

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Densidad, estructura poblacional y dieta de *Rhinoclemmys nasuta* (Testudines:
Cryptodira) en la reserva Río Canandé, Noroccidente Ecuatoriano**

Disertación previa a la obtención del título de Licenciado en
Ciencias Biológicas

Wilson Andrés Calero Herrera

Quito, 2015

CERTIFICACIÓN

Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas del candidato Wilson Andrés Calero Herrera ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Dr. Omar Torres - Carvajal

Director de la Disertación

Quito, 2015

**Al final, cuando ve
que la otra tocaba casi la meta,
parte como una flecha; pero los impulsos hechos
fueron vanos: la tortuga llegó de primera. Porque la vida
es una carrera de constancia y no de velocidad**

Jean de La Fontaine (1621-1695)

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermano, por su apoyo y cariño. A mis tíos y a toda mi familia por jamás permitirme abandonar este tan complicado sueño.

A Fernanda Checa por el financiamiento y sobre todo el apoyo para poder desarrollar esta investigación, a Omar Torres, director de la disertación por su apoyo, paciencia y consejos durante la realización del presente estudio, a la familia Saavedra y a Don Jacinto por recibirnos siempre con los brazos abiertos en su hogar durante el tiempo que se realizó la fase de campo. A John L. Carr, Alan Giraldo y Mario Garcés por todos sus comentarios y ayuda.

De forma especial quiero agradecer a Álvaro Pérez y Florencio Maza por la ayuda durante la identificación de los ítems alimenticios fuesen estos vegetales o animales respectivamente. Al personal QCAZ por su ayuda y colaboración.

A mis amigos y asistentes de campo, Carla Rubio, Soledad Benítez, Juan Torres, Allison Littlefield, Belén Vivero, Andrea Terán y a Elisa Levy que ayudaron de manera magnánima a este sueño.

A la Fundación Jocotoco la cual si bien no financió este estudio en su totalidad apoyó con la logística, prestando las instalaciones y dando la facilidad para el trabajo dentro de su territorio, ya que con esta ayuda desinteresada se pueden aportar datos importantes sobre la ecología de las tortugas dentro de su reserva y por supuesto a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Finalmente, a Ana María Guevara le agradezco por jamás dejarme desfallecer, acompañarme y presionarme para poder culminar este proceso y a mi personita especial Juan Camilo que es la inspiración para despertarme, esforzarme y dedicarme en todo lo que hago.

TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN

2. ABSTRACT

3. INTRODUCCIÓN

3.1 Testudines

3.2 Geoemydidae

3.3. *Rhinoclemmys*

3.4. Densidad y estructura poblacional en tortugas

3.5. Dieta en tortugas dulceacuícolas

3.6. Justificación.

3.7. Objetivos:

3.7.1. General:

3.7.2. Específicos:

4. METODOLOGÍA

4.1. Sitio de estudio

4.2. Datos morfológicos

4.3. Composición y estructura poblacional

4.3.1 Composición poblacional por tamaño

4.3.2 Estructura poblacional

4.4. Tamaño de la población y densidad

4.5. Análisis de la dieta

4.5.1. Índice de importancia relativa (IRI por sus siglas en ingles)

4.5.2. Índice de Morisita**4.5.3. Frecuencia de ocurrencia****4.5.4. Porcentaje de volumen****5. RESULTADOS****5.1. Densidad y estructura poblacional****5.2 Composición poblacional por tamaño****5.3. Hábitos alimenticios****5.4. Composición de la dieta entre estadios reproductivos****6. DISCUSIÓN****6.1. Estructura poblacional****6.2. Hábitos alimenticios****7. CONCLUSIONES****8. LITERATURA CITADA**

9. FIGURAS.....	47
10. TABLAS.....	56
11. ANEXOS.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la localidad de estudio en la Reserva Río Canandé

Figura 2. Toma de medidas del a) largo recto del caparazón (LRC) b) largo máximo del caparazón (LMC) c) ancho recto del caparazón (ARC) d) ancho máximo del caparazón (AMC) e) largo recto del plastrón (LRP) f) largo máximo del plastrón (LMP) a un individuo de *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé

Figura 3. Toma de medidas del a) ancho recto del plastrón (ARP) b) ancho máximo del plastrón (AMP) c) ancho de máximo de la concha (AMCH) d) longitud pre - cloacal (LPreC) e) longitud post - cloacal (LPstC) a un individuo de *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé

Figura 4. Número de individuos capturados dentro de la Reserva Río Canandé

Figura 5. Número de individuos capturados dentro de la Reserva Río Canandé

Figura 6 Valores de longitud máxima del caparazón (LMC) en individuos juveniles capturados dentro de la Reserva Río Canandé

Figura 7. Estructura poblacional por la longitud recta del caparazón para *R. nasuta* en la Reserva Río Canandé.

Figura 8. Estructura poblacional por la longitud recta del plastrón para *R. nasuta* en la Reserva Río Canandé.

Figura 9. Abundancia de ítems alimenticios en juveniles y adultos en los individuos de *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé.

Figura 10. Porcentaje de volumen en individuos juveniles y adultos de *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé.

Figura 11 Porcentaje de frecuencia (%FO) en individuos juveniles y adultos de *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé.

Figura 12. Índice de importancia relativa (IRI) en individuos Juveniles y Adultos de *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista de Ítems alimenticios encontrados en las muestras fecales de los juveniles y adultos de *Rhinoclemmys nasuta* en la Reserva Río Canandé.

Tabla 2. Lista de Ítems alimenticios encontrados en las muestras fecales de los juveniles *R. nasuta* en la Reserva Río Canandé (N=14). Se representa además abundancia, frecuencia (%F), porcentaje de frecuencia (%FO), Porcentaje por Ítem (V x Ítem), Porcentaje de Volumen (%V) e Índice de importancia Relativa (IRI)

Tabla 3. Lista de Ítems alimenticios encontrados en las muestras fecales de los adultos de *R. nasuta* en la Reserva Río Canandé (N=14). Se representa además abundancia, frecuencia (%F), porcentaje de frecuencia (%FO), Porcentaje por Ítem (V x Ítem), Porcentaje de Volumen (%V) e Índice de importancia Relativa (IRI)

ANEXOS

ANEXO 1

Fichas técnicas de las especies del Genero *Rhinoclemmys*..... 75

1. RESUMEN

Uno de los taxones más antiguos y relevantes dentro del grupo de los reptiles vivientes es Testudines (Tortugas). Este linaje se originó hace aproximadamente 220 millones de años. El Turtle Taxonomy Working Group (2014) y el Turtle Conservation Coalition (2014), actualmente reconoce 335 especies de tortugas, de las cuales en Ecuador se han reconocido 31. Dentro de éstas, la Tortuga de Río Chocoana (*Rhinoclemmys nasuta*) considerada endémica del Chocó Biogeográfico, se encuentra casi amenazada (NT) mundialmente debido principalmente a la deficiencia de datos ecológicos y a la degradación de su hábitat. En base a esto, se realizó una investigación para conocer la densidad poblacional, estructura y dieta de una población dentro de la reserva Río Canandé. La densidad poblacional estimada fue de 4.6 individuos por hectárea; de estos, los juveniles fueron el estadio con 68.75 % de presencia del total de registros. En esta localidad la proporción de sexos fue dominada por hembras; sin embargo, eso se debe a que en los juveniles no es posible determinar el sexo, ya que carecen de caracteres sexuales secundarios. Utilizando el programa Mark (6.1) se estimó los valores teóricos para la población estudiada teniendo en cuenta misma probabilidad de supervivencia, esfuerzo de muestreo realizado, tasa de reclutamiento, migración e inmigración, lo que dio como resultado entre 32 a 42 individuos. Además, un total de 34 ítems alimenticios fueron identificados en las 24 muestras fecales de *Rhinoclemmys nasuta* donde del volumen total de ítems analizados el mayor aporte fue de las monocotiledóneas (%V= 91.755); dentro de la categoría de insectos o restos animales los ítems con mayor presencia en cuanto al volumen total fueron Aracnidae (%V=2.385) e Hymenoptera (%V= 1.3203); sin embargo, cuando se analizó por estadios reproductivos los ítems más representativos fueron las dicotiledóneas (%Fo= 202.857) y las monocotiledóneas (%Fo= 200) tanto en adultos como en juveniles. El solapamiento del nicho pudo ser comprobado gracias al alto valor obtenido para el índice de Morisita (CH= 0,92), lo que nos demuestra que tanto adultos como

juveniles están utilizando los mismos lugares de forraje, por lo que no se pudo observar diferencia en cuanto a los ítems consumidos por *Rhinoclemmys nasuta*. La densidad y estructura poblacional nos ayuda a entender cómo funciona una población de tortugas dulceacuícolas, ya que nos permite tener un número determinado de individuos y sexos dentro de un área específica y sobre todo entender la estructura jerárquica dentro de un ecosistema lacustre. La mezcla de ítems alimenticios en la dieta de las tortugas dulceacuícolas ha probado ser uno de los factores más importantes para poder explicar las relaciones ecológicas entre las especies y sus ecosistemas. Por lo que estudios como el realizado en la Reserva Río Canandé son importantes para conocer el estado de las poblaciones de tortugas continentales.

Palabras clave: densidad poblacional, dieta, estructura, *Rhinoclemmys nasuta*.

2. ABSTRACT

One of the most oldest and relevant taxon within the reptile group is Testudines (turtles). This lineage originated 220 millions years ago, and according to the Turtle Taxonomy Working Group TTWG (2014) and the Turtle Conservation Coalition (2014), currently there are 335 species of turtles, 31 recognized species in Ecuador. Within these species, the Chocoan River Turtle (*Rhinoclemmys nasuta*), endemic to the Chocó biogeographic region, is nearly threatened worldwide (NT) due mainly to the lack of ecological data and to its habitat degradation. Justified by the degree of threat and its lack of awareness, a study was made to get to know the population density, structure and diet of a population inside the Canandé River Reserve. The estimated population density was 4.6 individuals per hectare; from these, juveniles were the stage with 68.75% of presence from the total record. In this locality females dominated the proportion of sex; nevertheless it's because it is difficult to determine the sex in juveniles because of their lack of secondary sexual features. Theoretical values were estimated using Mark (6.1) software for the studied population taking into account the probability of survival, the sampling effort, the recruitment rate, and migration, having as a result between 32 and 41 individuals. Also, a total of 34 alimentary items were identified in the 24 fecal samples of *Rhinoclemmys nasuta* from the total volume of the analyzed items, Monocotyledons were the most representative (%V= 91.755); inside the insect category or animal remain the items with more volume presence where Aracnidae (%V=2.385) and Hymenoptera (%V= 1.3203); however, when reproductive stages were analyzed, the most representative were dycotyledons (%Fo= 202.857) and monocotyledons (%Fo= 200) in adults and juveniles. The niche overlap was confirmed by the high value of the Morisita rate (CH= 0.92), which shows that adults and juveniles are using the same forage sites. The density and population structure helps us understand how a population of turtles works because it allows us to determine a number of individuals and sex ratio inside an specific area and also understand the

hierarchical structure inside a lacustrine system. The mixture of alimentary items in the turtle's diet is one of the most important factors to explain the ecological relationships between species and their ecosystems. This is why studies like this one are important to know the population status of continental turtles.

Keywords: diet, population density, *Rhinoclemmys nasuta*, structure.

3. INTRODUCCIÓN

3.1 Testudines

Uno de los taxones más antiguos y relevantes dentro del grupo de los reptiles vivientes es Testudines (Tortugas). Este linaje se originó hace aproximadamente 220 millones de años, siendo *Odontochelys semitestacea* el registro fósil más antiguo, encontrado en rocas de origen marino al sureste de China (Li *et al.*, 2008).

Durante el Jurásico medio (hace 165 millones de años aproximadamente), dos grandes grupos de tortugas se originaron: (i) Pleurodira, que incluye aquellas especies que retraen la cabeza doblando el cuello de forma lateral, hacia la derecha o la izquierda, y que tienen la pelvis fusionada al caparazón y al plastrón; (ii) Cryptodira, que comprende las tortugas que doblan el cuello en forma perpendicular, en un plano vertical, y no poseen la pelvis fusionada (Ceballos, 2000; Danilov y Parham, 2008). Estos dos grupos representan actualmente a todas las especies de tortugas vivientes a nivel mundial.

Según el Turtle Taxonomy Working Group (TTWG por sus siglas en inglés) (2014) y el Turtle Conservation Coalition (2014), actualmente reconoce 335 especies de tortugas (56 politípicas) y 118 subespecies, lo que nos da un total de 453 taxones registrados. Lamentablemente, este número se ha visto reducido debido a que ocho especies y dos subespecies se consideran ya extintas; dando como resultado 327 especies vivientes y 115 subespecies lo que nos da 442 taxones registrados; de los cuales siete son marinas y el resto se dividen en dulceacuícolas y terrestres.

Para el Ecuador se han reconocido 31 especies de Testudines, de las cuales 4 especies son marinas, 17 especies pertenecen a la región continental, y 10 especies son endémicas de las Islas Galápagos, donde en 2012 se produjo la muerte del Solitario Jorge, último individuo de su especie (*Chelonoidis abingdonii*). En la región continental, la mayor diversidad de Testudines se encuentra

en el oriente ecuatoriano, mientras que en la región costa se encuentran cinco especies, de las cuales una pertenece a la familia Kinosternidae (*Kinosternon leucostomum*), otra a la familia Chelydridae (*Chelydra serpentina*), y tres a la familia Geoemydidae (*Rhinoclemmys annulata*, *R. melanosterna* y *R. nasuta*) (Cisneros – Heredia, 2006)

3.2 Geoemydidae

Se conoce que el origen de este clado data del Eoceno temprano (55 mya aproximadamente), y se encuentra cercanamente emparentado a la familia Testudinidae, dentro del suborden Cryptodira (Crawford *et al* 2014; Thomson y Shaffer, 2010). Geoemydidae es la familia más diversa y numerosa de tortugas dulceacuícolas del mundo, con 18 géneros y cerca de 69 especies (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007; TTGW 2014). Esta familia se caracteriza por tener dos escudos axilares y dos inguinales, un plastrón muy grande y tres falanges en el segundo y tercer dedo del pie (Restrepo y Páez, 2012; Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Los miembros de esta familia se encuentran ampliamente distribuidos en Europa, sur de Rusia, norte de África, sureste Asiático, Norteamérica, Centroamérica y norte de Sur América, donde el género *Rhinoclemmys* es el único representante. En nuestro país Geoemydidae se encuentra distribuida en las tierras bajas de las estribaciones occidentales (Merchán, 2003).

Hasta el año 2007, a las especies de esta familia se las encontraba clasificadas dentro de Emydidae; sin embargo, Le y McCord (2008) publicaron un estudio sobre las relaciones filogenéticas e historia biogeográfica del género *Rhinoclemmys* en base a secuencias de genes mitocondriales y nucleares mostrando dos grupos muy bien soportados: (i) *R. annulata*; *R. pulcherrima*; y (ii) *R. areolata*; *R. funerea*; *R. melanosterna*; *R. diademata*; *R. punctularia*. Sin embargo, la posición de *R. nasuta* y *R. rubida* no llegó a ser soportada de manera robusta; a pesar de esto, los autores

recomiendan seguir investigando para poder resolver los vacíos respecto a estas dos especies de *Rhinoclemmys*.

3.3. *Rhinoclemmys*

De acuerdo con la evidencia paleontológica generada durante la última década, se ha logrado corroborar que el género *Rhinoclemmys* llegó a Norteamérica cruzando el estrecho de Bering en el Eoceno temprano, y que su diversificación en Centro y Sur América se dio a partir del Oligoceno, cuando se levantaron las Sierras Madres en México. Su dispersión hacia el hemisferio sur se dio a través del Istmo de Panamá. Sin embargo, los resultados filogenéticos sugieren que el género *Rhinoclemmys* invadió América en cuatro eventos diferentes i) *Rhinoclemmys* migró desde Asia a América a través del estrecho de Bering en el Eoceno temprano. ii) La radiación de *Rhinoclemmys* en Centro y Suramérica corresponde bien con eventos vicariantes que incluyen el levantamiento de las Sierras Madres en México en el Oligoceno, las elevaciones de Chiapas, Guatemala y Honduras en el Mioceno y dispersión a través del Istmo de Panamá en el Plioceno. iii) Los resultados filogenéticos propuestos por Le y McCord (2008) sugieren que este grupo invadió Sur América por lo menos cuatro veces; *R. nasuta* se dispersó antes del levantamiento del Istmo de Panamá mediante la colisión del bloque del Chocó con el norte de Suramérica en el Mioceno Tardío. La diversificación dentro del grupo *Punctularia* y *Funerea* pudo haber sido influenciada por dispersión a través del Istmo de Panamá, aunque la separación entre estos dos grupos pudo haber ocurrido antes de la formación de este. iv) El incremento en aridez en las tierras bajas durante el Pleistoceno influyó la distribución de las tortugas semi-acuáticas *R. diademata* y *R. punctularia*. Sus distribuciones actuales concuerdan con la hipótesis de refugios del Pleistoceno (Haffer, 1969); *R. diademata* restringida a la cuenca del Maracaibo y *R. punctularia* distribuida en la cuenca baja del Amazonas (Haffer, 1969; Le y McCord, 2008).

Los miembros de género *Rhinoclemmys* son tortugas predominantemente tropicales y semitropicales de hábitos acuáticos, aunque algunas especies están adaptadas a la vida terrestre, como *R. annulata*. Las especies de *Rhinoclemmys* son los únicos representantes de la subfamilia Batagurinae en el nuevo mundo. Este género está compuesto por 8 especies: *R. annulata*, *R. areolata*, *R. funerea*, *R. melanosterna*, *R. nasuta*, *R. pulcherrima*, *R. punctularia* y *R. rubina* (Merchán, 2003).

Rhinoclemmys nasuta, especie del presente estudio, puede llegar a medir hasta 223 mm de longitud; posee un caparazón ovalado, deprimido y aserrado en la parte posterior, con una superficie lisa de color marrón oscuro o negro; el plastrón es amarillo con manchas café rojizo a negras en cada escudo; la cabeza es enteramente negra, con cuatro franjas, una es crema a amarilla y se extiende desde la punta del hocico hasta cada órbita, otra se extiende dorsolateralmente desde la órbita hasta la nuca, la tercera franja pasa desde el borde inferior de la órbita hasta el tímpano, y la cuarta franja se extiende desde la comisura de la boca hasta el tímpano, lo cual la distingue de las otras especies del género; posee barras verticales oscuras café rojizo amarillas en las mandíbulas inferiores, cuello y extremidades (Ernst *et al.*, 1998; Ernst y Barbour, 1989, Giraldo *et al.*, 2012; Rueda-Almonacid *et al.*, 2007).

Esta especie se distribuye desde la provincia de Esmeraldas en el noroeste del Ecuador hasta los límites de Colombia con Panamá (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007, Carr y Giraldo 2009, Carr *et al.*, 2012). Se considera como casi amenazada (NT) a nivel global debido principalmente a su restringida distribución en el Chocó biogeográfico y al desconocimiento de aspectos generales como su biología y ecología (Carr y Giraldo 2009, Rueda-Almonacid *et al.*, 2007)

Los elementos mencionados anteriormente, sumados a la pérdida y fragmentación de su hábitat, así como a la explotación humana, incrementan significativamente su nivel de amenaza general. Sin

embargo, a pesar de su nivel de amenaza, desde su descripción por parte de Boulenger en 1902, solo se ha realizado un estudio que recogió aspectos generales sobre su distribución, morfología externa básica y reproducción (Medem 1962).

A pesar de esto, desde el año 2005 la Universidad del Valle en Colombia, con apoyo de John L. Carr de la Universidad de Monroe, realiza estudios sobre su densidad y estructura poblacional en diferentes ecosistemas de la costa pacífica (Carr *et al.*, 2012, Gibbons *et al.*, 2000, Giraldo *et al.*, 2012, Medem 1962, Mittermeier *et al.*, 1992).

3.4. Densidad y estructura poblacional en tortugas

Estudios sobre biología, ecología y dinámica de poblaciones se han generado para un sinnúmero de especies de tortugas dulceacuícolas, distribuidas principalmente en el hemisferio norte; sin embargo, el conocimiento de estos temas en relación a las especies suramericanas es escaso (Lescano *et al.*, 2008).

Estudios sobre densidad y estructura poblacional son esenciales para poder llegar a entender la ecología e historia de vida de las especies, que incluyen el desarrollo ontogenético y la variación temporal (Bury, 1979). La estructura poblacional nos permite conocer y comprender la dinámica de las poblaciones, para entender cómo fluctúan los diferentes estadios sexuales dentro de una comunidad en una línea determinada de tiempo.

Gibbons (1990) enumera cuatro factores que influyen dentro de la dinámica poblacional de las especies dulceacuícolas: sexo de los neonatos, mortalidad, migración e inmigración durante los diferentes estadios sexuales y sobre todo la edad en la que los individuos alcanzan la madurez sexual. Si bien estos factores influyen de manera directa en la dinámica de las poblaciones, la densidad de individuos, definida como el número de individuos de una especie por unidad de área (Gibbs y Shriver 2002), sumada a los factores ambientales y antropogénicos, pueden llegar a

determinar la densidad y estructura poblacional de una especie. De esta manera los rangos geográficos, fisiológicos, competencia y obtención de alimento (Stephens y Weins, 2003), nos permitirá conocer en un área determinada cómo funciona la estructura ecológica de un hábitat dulceacuícola.

Existen muy pocos trabajos en cuanto a la densidad y estructura poblacional de las especies del género *Rhinoclemmys*. Carr y colaboradores (2012) han generado una serie de datos tomados de comunidades presentes tanto en el continente colombiano (San Pedro y Paya Chucheros) como los reportados dentro de una isla en el pacífico colombiano (Isla Palma); donde se estimó un tamaño poblacional para Isla Palma de 587 individuos, para San Pedro de 108 individuos y para Playa Chucheros de 65 individuos (Carr *et al.*, 2012).

3.5. Dieta en tortugas dulceacuícolas

Las tortugas dulceacuícolas utilizan una variedad de hábitats durante sus diferentes estadios sexuales, que van desde los sitios de descanso y ovoposición en la tierra, hasta los sitios de alimentación y apareamiento que se realizan dentro del agua (Waris *et al.*, 2011).

Moll y Moll (2004) afirman que todas las tortugas acuáticas son omnívoras; sin embargo, Claude y colaboradores (2004) contradicen esta afirmación comparando la dieta con la morfometría craneal de algunos testudíneos, que ha demostrado variar según las presas que las diferentes especies ingieren, lo cual sugiere que las tortugas acuáticas pueden ser omnívoras, carnívoras o herbívoras. Los estudios sobre la dieta realizados en los últimos veinte años en tortugas dulceacuícolas sugieren que la dieta varía dependiendo de factores bióticos y abióticos (De La Ossa-V. *et al.*, 2011).

En los últimos años *Rhinoclemmys nasuta* ha sido objeto de muchos estudios por parte de Carr y colaboradores (Carr *et al.*, 2012). Sin embargo, en cuanto a la dieta, los registros de los ítems

alimenticios son deficientes, debido principalmente a la dificultad para obtener las muestras esofágicas, por lo que se ha optado trabajar con heces. Si bien los datos publicados muestran que esta especie se alimenta principalmente de hojas, semillas y plantas acuáticas, también se pudo registrar material animal, principalmente himenoptera y odonata, y dos registros de carroña (uno en el agua y otro en terrestre); en estos últimos, los cadáveres correspondían al marsupial acuático *Chironectes minimus* (Alegría *et al.*, 2008, Carr *et al.*, 2010).

A pesar de estos registros, los datos para las poblaciones ecuatorianas son deficientes

3.6. Justificación.

La deficiencia de datos ecológicos respecto a las tortugas dulceacuícolas ecuatorianas es alarmante y su causa se debe al poco apoyo que las instituciones privadas y públicas prestan para realizar este tipo de investigaciones, lo que genera un desinterés en posibles investigadores sumiendo en un desconocimiento la ecología de este grupo de reptiles. Especialmente, el conocimiento respecto a la densidad poblacional, ecología y distribución de la mayoría de las especies de testudíneos ecuatorianos es escaso. La falta de este conocimiento hace difícil la conservación de estas especies que además sufren una gran presión por la continua pérdida de su hábitat. La presente investigación aporta con datos sobre densidad, estructura poblacional y dieta de *Rhinoclemmys nasuta*, una de las especies menos conocidas de las tortugas dulceacuícolas ecuatorianas (Carr *et al.*, 2010).

3.7. Objetivos:

3.7.1. General:

Estimar la densidad, estructura poblacional y dieta de *Rhinoclemmys nasuta* en la Reserva Río Canandé (Esmeraldas-Ecuador).

3.7.2. Específicos:

- Estudiar la estructura y densidad poblacional de *Rhinoclemmys nasuta* en una sección del río S/N dentro de la Reserva Río Canandé.
- Conocer la composición de la dieta de *Rhinoclemmys nasuta* mediante análisis del contenido presente en las heces.
- Establecer si existen diferencias ontogenéticas en la dieta.

4. METODOLOGÍA

4.1. Sitio de estudio

La provincia del Chocó o Chocó biogeográfico se extiende a lo largo de la costa del Pacífico de Ecuador, Colombia y Panamá. Esta zona de tierras bajas se caracteriza por la presencia de bosques lluviosos, los cuales se extienden hasta la parte sur oriental de Panamá, occidente colombiano y la parte noroccidental del Ecuador, en la provincia de Esmeraldas (García-Valbuena *et al.*, 2011).

La reserva Río Canandé (00°28'60" N; 79°12'04" W) pertenece a la fundación Jocotoco, es un remanente de bosque natural de Chocó, y está ubicada en la esquina suroccidental de la provincia de Esmeraldas, cerca de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas. Esta reserva abarca cerca de 2000 hectáreas, su rango altitudinal va desde 100 a 500 m.s.n.m, y posee un clima húmedo tropical. La vegetación corresponde a bosque siempre verde de tierras bajas de la costa (Checa, 2008) (Figura 1).

Por una serie de características tanto ambientales como logísticas, los estudios en el Chocó biogeográfico son escasos, sin embargo, a lo largo de los últimos años se han realizado una serie de investigaciones dentro de esta reserva como los llevados a cabo por el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales que tenían como objetivo el determinar la herpetofauna presente en la reserva, o los que lleva a cabo Fernanda Checa, en ecología de mariposas, con el fin de conocer la dinámica poblacional entre este grupo de insectos y su entorno (Checa, 2008).

4.2. Datos morfológicos

Para poder calcular la composición poblacional por tamaño se realizaron visitas mensuales de 8 días durante un año, con el fin de recolectar la mayor cantidad de especímenes de *R. nasuta*; esta

actividad se realizó durante el día y se utilizó como material de apoyo snorkel para buscar los individuos que se puedan encontrar dentro de pozas o nadando en las partes más profundas del río; se muestreo aproximadamente 3093.72 metros cuadrados, tomando en cuenta cuatro metros desde el borde hacia el bosque en cada una de las diferentes orillas.

Para cada individuo se tomaron una serie de datos morfológicos con un calibrador de precisión, utilizando los protocolos previamente establecidos para tortugas (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007), los cuales consideran once variables: largo recto del caparazón (LRC); largo máximo del caparazón (LMC); ancho recto del caparazón entre los escudos marginales cinco y seis (ARC 5-6); ancho máximo del caparazón (AMC); largo recto del plastrón sobre su línea media (LRP); largo máximo del plastrón, desde los escudos gulares hasta los anales (LMP); ancho recto del plastrón (ARP); ancho máximo del plastrón (AMP); ancho máximo de la concha (AMCH); la longitud de la cola pre-cloacal (LPreC) y post-cloacal (LPstC) (Figuras 2 y 3) (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007).

Adicionalmente, se tomaron datos de información ecológica: microhábitat (si se encuentra en alguna piedra, planta, arena) y presencia ectoparásitos (Figura 4) (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007).

Los individuos fueron muestreados en las mañanas a partir de las 8 am, dentro de un río de 773.43 metros en línea recta (X=700917.23, Y=10053123.40, Inicio; X= 701003.36, Y=10052354.78 Final), con un esfuerzo de muestreo de 448 horas por persona durante todo un año. La búsqueda se realizó de forma visual y captura de manera manual; las tortugas encontradas fueron marcadas limando los escudos marginales, tanto superiores como inferiores, con una secuencia previamente establecida, la cual consiste en utilizar al primer disco marginal como unidad principal y a los discos marginales inferiores como unidades secundarias, utilizando combinaciones numéricas (Figura 18) (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007).

4.3. Composición y estructura poblacional

4.3.1 Composición poblacional por tamaño

Para elaborar las curvas poblaciones por tamaño se utilizaron los registros obtenidos durante toda la época de muestreo. En relación al error que existe cuando se estima la longitud total del caparazón, se realizaron regresiones lineales para corregir este error tomando como base lo descrito por Dueñas (2008).

1. Se realizó una regresión lineal entre la Longitud Máxima del Caparazón (LMC) y la longitud recta del caparazón (LRC) donde:

X= Longitud recta del Caparazón (LRC)

Y= Longitud máxima del caparazón (LMC)

2. Con esta ecuación de la regresión lineal se calculó la longitud total corregida en base a la LRC

$$\mathbf{Y=1.149X - 7.253}$$

3. Se realizó una regresión lineal entre la Longitud Máxima del Plastrón (LMP) y la Longitud Recta del Plastrón (LRP) donde:

X= Longitud Recta del Plastrón (LRP)

Y= Longitud Máxima del Plastrón (LMP)

4. Con esta ecuación de la regresión lineal se calculó la longitud total corregida en base a la LRP.

$$\mathbf{Y= 1.023X - 0.557}$$

Para los análisis estadísticos se utilizó el programa SPSS Versión 20 (Norušis y SPSS Inc., 2012). Los resultados fueron expresados utilizando tablas de contingencia y pruebas de Chi cuadrado para demostrar la significancia de los mismos

4.3.2 Estructura poblacional

En base a los datos morfológicos obtenidos, se estimó la madurez sexual de los individuos colectados y marcados; ya que a partir de los 140 mm se los considera reproductivamente activos y de esta forma se determinara la estructura poblacional (Merchán, 2003)

4.4. Tamaño de la población y densidad

El tamaño poblacional se estimó mediante el método POPAN utilizando el programa Mark (versión 6.1) (White y Burnham, 1999). En base a los datos obtenidos durante cada evento de captura, se construyó una historia individual de captura y recaptura y se dividió a los individuos dependiendo de su estadio sexual entre adultos y juveniles.

Se utilizaron todos los modelos posibles que asumían igual probabilidad de captura entre individuos marcados, homogeneidad de supervivencia, marcación correcta y liberación inmediata después del muestreo. Estos modelos proveen escenarios que toman en cuenta a la población a estudiar como abierta, y estiman dentro de cada evento de muestreo la posible migración, emigración, muerte y nacimiento de nuevos individuos (White y Burnham, 1999).

Las tortugas fueron separadas en adultos y juveniles para analizar la variación temporal de ambos estadios durante todo el muestreo (Lescano *et al.*, 2008).

4.5. Análisis de la dieta

La dieta de *Rhinoclemmys nasuta* se analizó tomando muestras de heces fecales de cada individuo encontrado, mismas que fueron preservadas en alcohol al 95%. Se identificaron los restos, tanto

animales como vegetales, hasta el menor nivel taxonómico posible. En el caso de la identificación de las muestras de invertebrados, se utilizó a Borror *et al.*, (1992); mientras que para la identificación de los ítems vegetales se utilizó a Judd *et al.*, (2008).

El volumen de cada ítem fue calculado utilizando el desplazamiento del agua en una probeta de 1 ml con precisión de 0.1 ml (Bonino *et al.*, 2009).

4.5.1. Índice de importancia relativa (IRI por sus siglas en ingles)

La importancia de cada ítem fue cuantificada por el IRI, integrando frecuencia de ocurrencia (F_o) y volumen (V_i) en los diferentes estadios reproductivos:

$$IRI=100(F_o \cdot V_i) / \sum(F_o \cdot V_i)$$

En donde, valores cercanos a 0 indicarán poca importancia y los valores cercanos a 100, alta importancia (Bjorndal *et al.*, 1997).

4.5.2. Índice de Morisita

La similaridad en la utilización de nichos se cuantificó con el índice de Morisita (CH):

$$CH=2\sum P_{ij} * P_{ik} / \sum P_{ij}^2 + \sum P_{ik}^2$$

Donde j y k son categorías a ser comparadas, mientras $P_{ij} \bullet P_{ik}$ son las proporciones representadas por cada ítem i en tales categorías. Los valores cercanos a 0 indican baja similaridad mientras valores cercanos a 1 gran similaridad (Krebs, 1999).

4.5.3. Frecuencia de ocurrencia

Este valor de frecuencia estima el porcentaje de tortugas que presentan el mismo ítem alimenticio (Windell y Bowen, 1978).

El %FO se calculó de la siguiente manera:

$$\%FO = \frac{ni}{N} * 100$$

Donde ni es el número de individuos donde el ítem está presente, mientras que N es el número total de individuos con presas. Este análisis presenta valores de 0 a 100, donde los valores cercanos al 100% suponen un grado de frecuencia alto.

4.5.4. Porcentaje de volumen

Este valor indica el porcentaje o proporción que representa cada ítem en relación con el volumen total de todas las heces, y se calculó de la siguiente manera:

$$\%V = \frac{Vi}{Vt} * 100$$

Donde Vi es el volumen total de un ítem en específico, mientras que Vt representa el total de todos los volúmenes de todas las muestras fecales.

Este análisis presenta valores de 0 a 100, donde los valores cercanos al 100% suponen un grado de frecuencia alto.

Todos los análisis serán calculados a nivel de estadios sexuales

5. RESULTADOS

5.1. Densidad y estructura poblacional

Durante los periodos (Abril 2011 – Enero 2012) de muestreo se encontró y marcó 32 tortugas, (22 juveniles, siete hembras adultas y tres machos adultos) (Figura 5). El tamaño total de la población se estimó en 42 tortugas, tomando en cuenta los individuos marcados y los recapturados (31,25% del total).

Por medio del análisis realizado con el Programa Mark (6.1), la población estimada estuvo entre 32 y 41 individuos, asumiendo que los animales marcados como los no marcados tuvieron la misma probabilidad de supervivencia, tasa de reclutamiento, migración e inmigración. Se estimó el tamaño de la población anual (periodo 2011–2012), en 4.6 individuos por hectárea.

La estructura poblacional estuvo dominada por juveniles, siendo 94 mm y 72 mm el mayor y menor valor registrado para la LMC respectivamente; sin embargo, al no poseer estos individuos caracteres sexuales secundarios, no se los pudo separar en macho y hembras, ya que una de las medidas más determinantes para establecer las diferencias entre los sexos (machos vs. hembras) son la longitud pre- y post-cloacal (Pérez y Alegría, 2009) (Figura 6).

Las tortugas capturadas se encontraron siempre durante el periodo diurno, mientras tomaban sol, comían, nadaban o se encontraban escondidas en el fondo de las pozas, ya que durante el periodo nocturno nunca se las pudo registrar ningún individuo.

El número de capturas varió entre 2 y 11, valores comprendidos entre los meses de septiembre del 2011 y enero del 2012, respectivamente.

A pesar del esfuerzo de muestreo realizado durante 448 horas/persona nunca se pudo identificar ningún tipo de actividad reproductiva, es decir, un cortejo o una puesta.

5.2 Composición poblacional por tamaño

La curva poblacional obtenida durante este estudio mostró que el tamaño predominante está ubicado entre 81 y 87 cm de LRC, y entre 69 a 73 cm en la LRP (Figuras 7 y 8).

5.3. Hábitos alimenticios

Un total de 34 ítems alimenticios fueron identificados en las 24 muestras fecales de *Rhinoclemmys nasuta* analizadas, donde monocotiledóneas, dicotiledóneas, hepáticas foliosas, himenópteros, ortópteros, coleópteros, piedras y material descompuesto o desconocido fueron los ítems con mayor representación (Figura 9) (Tabla 1).

Del volumen total de ítems analizados el mayor aporte fue de las monocotiledóneas (%V= 91.75), seguido por dicotiledóneas (%V= 58.39) y finalmente por material desconocido (%V= 15.79) (Gráfico 10) (Tablas 2,3).

Dentro de la categoría de insectos o restos animales, los ítems con mayor presencia en cuanto al volumen total fueron Aranaea (%V=2.38), hymenoptera (%V= 1.32), seguido finalmente por coleoptera (%V= 0.11) (Figura 10) (Tablas 2,3).

5.4. Composición de la dieta entre estadios reproductivos

En los dos estadios analizados (adultos y juveniles), las monocotiledóneas fueron las que aportaron con un mayor porcentaje de volumen, tanto en los adultos (%Vi= 45.37) como en juveniles (%Vi= 46.38); mientras que, en las dicotiledoneas el volumen calculado para adultos fue de (%Vi=31.0) y en juveniles (%Vi=27.38) (Gráfico 6). Mientras que los ítems más representativos fueron las dicotiledóneas (%Fo= 202.86) y las mocotiledóneas (%Fo= 20) (Figura 11) (Tablas 2, 3).

Por otro lado, el ítem más diverso encontrado en las muestras analizadas fueron las dicotiledóneas, sin embargo, debido a la complejidad que representa su identificación no se pudo conocer el total de familias presentes en las muestras analizadas

El solapamiento del nicho pudo ser comprobado gracias al alto valor obtenido para el índice de Morisita ($CH = 0.92$), lo que nos demuestra que tanto adultos como juveniles están utilizando los mismos lugares de forraje para alimentarse.

Podemos observar que existen diferencias en cuanto al porcentaje de frecuencia de ítems consumidos entre los dos estadios sexuales analizados, ya que para los juveniles los ítems con mayor frecuencia de ocurrencia (%FO) fueron las monocotiledóneas, seguidas por dicotiledóneas y material desconocido (%FO = 100; %FO = 92.857; %FO = 71.428, respectivamente) (Tabla 2); mientras que, para los adultos fueron dicotiledóneas y monocotiledóneas, seguidas por hepáticas foliosas (%FO = 110.00; %FO = 100.00; %FO = 90.00) (Tabla 3).

Es importante destacar que uno de los ítem más relevantes en cuando a la presencia dentro de todas las muestras analizadas tanto en adultos como en juveniles fueron las hepáticas foliosas (%FO = 154.268)

Además, durante los análisis se identificó la ingesta de huesos mientras que en un individuo adulto se registró huevos de rana, lo que se puede interpretar como una ingesta al azar, ya que no se registró estos ítems en más muestras.

No se pudo observar una notable diferencia en cuanto a la dieta entre adultos y juveniles; por lo que los ítems con mayor importancia para los dos estadios sexuales fueron monocotiledóneas y dicotiledóneas (Adultos, IRI = 49.64; IRI = 36.50; Juveniles, IRI = 53.94; IRI = 30,23, respectivamente) (Figura 12)

6. DISCUSIÓN

Las características ecológicas y comportamentales que caracterizan a las tortugas dulceacuícolas pueden llegar a ser los factores más importantes en cuanto a establecer las dinámicas y estructuras poblacionales.

A partir del año 2005, el equipo dirigido por el Dr. Alan Giraldo, en colaboración con el Dr. John L. Carr, vienen llevando a cabo una serie de estudios enfocados en describir la dinámica y estructura poblacional de *Rhinoclemmys nasuta* en tres localidades del Pacífico Colombiano. Con este antecedente, Garcés – Restrepo (2013) realizó una investigación con el fin de describir la ecología de esta especie en dos localidades costeras del Pacífico colombiano.

Este último estudio reportó 604 capturas de *R. nasuta*, correspondientes a 416 individuos; 371 en Isla Palma y 45 en Playa Chucheros, demostrando que existe una variación altamente significativa en cuanto a la cantidad de individuos registrados por localidad. Debido a que Isla Palma es un ecosistema insular donde las especies de tortugas colonizaron los diferentes nichos lacustres presentes, mismos que no presenta depredadores que pudiesen representar una gran amenaza. Este hecho permitió capturar 295 individuos en una sola ocasión, 62 fueron capturados en dos ocasiones y 14 fueron recapturados tres veces. El tamaño y densidad poblacional encontrados en Isla Palma se explican por la teoría biogeográfica de islas; mientras que en el continente la información difiere; por lo que, datos encontrados para Playa Chucheros nos permiten comparar la información de manera más cercana a la realidad del Ecuador.

Los resultados encontrados en la presente investigación mostraron diferencias significativas entre las dos localidades continentales, Canandé (Ecuador) y Playa Chucheros (Colombia) ($X^2 = 14.58$, $gl=1$, $p<0.001$); mientras que, entre Canandé (Ecuador) e Isla Palma (Colombia) la diferencia fue igualmente significativa ($X^2 = 12.96$, $gl=1$, $p<0.001$).

Al comparar los datos obtenidos en las tres localidades, se puede observar que las diferencias son significativas en cuanto al número de individuos encontrados ($X^2 = 16.71$, $gl=2$, $p<0.001$).

Giraldo *et al.*, (2012), reportan una densidad poblacional de 1560 ind./ha para *Rhinoclemmys nasuta* en un sistema insular del Pacífico colombiano, lo cual se presenta como un dato muy atípico en cuanto a la cantidad de individuos encontrados para cualquier especie dulceacuícola neotropical.

El presente estudio reportó 4,6 ind/ ha; mientras que Giraldo y colaboradores (2012) para dos localidades del continente colombiano reportaron 61 ind./ha para San Pedro y 45 ind./ha para en Paya Chucheros; sin embargo, se debe tomar en cuenta que los periodos de muestreo en estas dos localidades colombianas fueron mas extensos.

El grado de perturbación humano es uno de los factores más importantes para determinar la densidad poblacional de cualquier especie (Giraldo *et al.*, 2012); por lo que, este factor podría explicar el bajo número de individuos reportados en el presente estudio, ya que se conoce que la provincia de Esmeraldas es una de las más afectadas por la deforestación y el cultivo de palma (Checa, 2008).

Si bien estos resultados no demuestran la realidad en cuanto a los valores de densidad poblacional de *R. nasuta* en el Ecuador continental, investigaciones sobre esta temática en tortugas dulceacuícolas son muy escasos y más aún en Ecuador, por lo que los datos obtenidos son un primer avance para conocer la densidad poblacional de una de las especies menos conocidas de Testudines.

Pérez (2007) demostró que *Rhinoclemmys nasuta* puede llegar a tener un 70 % de fidelidad al sitio y una baja movilidad, lo que permite encontrar a los mismos individuos en los mismo lugares previamente muestreados; sin embargo, el presente estudio no registró este alto porcentaje de

fidelidad. Durante los periodos de muestreo, si bien se localizaron individuos tanto adultos como juveniles en lugares donde se encontraron y marcaron previamente otros individuos, este hecho no fue algo común, siendo la tasa de recaptura del mismo individuo en el mismo lugar de cerca del 5 %.

6.1. Estructura poblacional

Métraiiller y Le Gratiot (1996) reportaron para *Rhinoclemmys punctularia* en la Guayana Francesa una estructura poblacional donde un 67% de los individuos capturados fueron adultos; Giraldo y colaboradores (2012), registran en *R. nasuta* una cantidad de 139 machos, 195 hembras y 329 juveniles; mientras que, la presente investigación reportó 32 individuos de los cuales solo 10 fueron adultos, por lo que Carr (com. pers) estima que el esfuerzo de muestreo y una serie de factores ambientales (temperatura, pH, entre otras) pueden ser las razones principales para esta diferencia en cuanto a la estructura poblacional dentro de la Reserva Río Canandé.

A pesar del tamaño de los juveniles, se obtuvo un 63.63% de recapturas, lo que es contrastante con los estudios dirigidos por Giraldo *et al* (2006), ya que estos reportan solo un 0.1% de recapturas de juveniles. Una de las principales razones para tener un porcentaje tan alto de recapturas en juveniles se debe a la diferencia que existe entre el desplazamiento de estos en relación a los adultos, ya que al habitar ríos de corriente continua y fuerte en algunos lugares, los juveniles tienden a quedarse en las pozas estacionarias enterrados o cerca de las playas que se forman, por lo que es fácil encontrarlos; a diferencia de los adultos, que pueden moverse con mucha más facilidad sea río arriba o río abajo dependiendo de la corriente (Páez y Restrepo, 2012).

Rhinoclemmys nasuta se caracteriza por reproducirse durante todo el año (Rueda – Almonacid *et al.*, 2007), lo cual facilita el ingreso de nuevos individuos a la estructura poblacional. Las poblaciones tienden a estar dominadas por huevos, neonatos e individuos juveniles (Giraldo *et al.*,

2012); sin embargo, a lo largo de todos los muestreos realizados no se pudo registrar individuos neonatos, en las riberas de los ríos ni en los bosques circundantes debido principalmente a la dificultad de encontrar estos individuos.

La proporción de sexos dentro del género *Rhinoclemmys* se encuentra sesgada hacia las hembras (Pritchard y Trebbau, 1984); a pesar de esto, estudios realizados en especies de este y otros géneros de tortugas dulceacuícolas han mostrado que esta variación no es constante y se rige a una serie de factores tanto ambientales como de muestreo (Giraldo *et al.*, 2012), por lo que realizar salidas más largas y empleando más técnicas de muestreo y trampeo podrían llegar a dar una mejor estimación de la proporción de sexos dentro de las comunidades de tortugas dulceacuícolas (Páez y Restrepo, 2012). Es necesario mencionar que en las tortugas dulceacuícolas el sexo se determina en base a la temperatura de incubación, lo cual llega a afectar de una manera significativa la proporción de sexos presentes en las comunidades.

Existen dos patrones claramente marcados, en el primero a temperaturas más bajas la mayoría de neonatos serán machos (TDS I); mientras que, en el segundo (TDSII) cuando las temperaturas son altas el porcentaje de neonatos son hembras. A pesar de esta información, actualmente se desconoce el proceso por el cual se determina el sexo en *Rhinoclemmys nasuta*, sin embargo, las dos especies hermanas (*R. areolata* y *R. pulcherrima*) presentan el primer tipo de determinación sexual, por lo que se asume que la especie del presente estudio tendría el mismo sistema de determinación de sexo. Para poder afirmar este acápite se necesita mayor investigación (Carr *et al.*, 2012).

Se ha demostrado que existe un cierto grado de dimorfismo sexual en *Rhinoclemmys nasuta*. Pérez y Alegría (2009), registraron diferencias significativas en cuanto a las medidas morfométricas

entre machos y hembras; no obstante, esto no pudo ser establecido de manera estadística en el presente estudio, debido al bajo número de hembras adultas encontradas (N= 7).

Una variable que se debe tomar en cuenta dentro de cualquier tipo de estudio poblacional es la mortalidad natural de los individuos dentro de las poblaciones. Estimar este valor es muy difícil ya que muchas veces los individuos que son depredados tienen a ser llevados más allá del área en la cual fueron capturados, por lo que en general se asume que existen estos eventos; a pesar de esto, durante el presente estudio no se pudo registrar ningún individuo muerto, ni dentro del río ni en sus alrededores. Se conoce que durante el desarrollo de *Rhinoclemmys nasuta* los individuos, principalmente juveniles, pueden llegar a ser parte de la dieta de grandes mamíferos como jaguares, entre otros; sin embargo, una vez que alcanzan un tamaño superior a los 14 cm se reducen drásticamente los posibles depredadores (Carr *et al.*, 2012). Durante nuestro estudio se pudo capturar una hembra adulta que presentaba marcas sobre todo su caparazón, generadas posiblemente por depredadores al tratar de matarla.

Giraldo *et al.*, 2012, reportan que *Rhinoclemmys nasuta* se encuentra compartiendo hábitat con *Rhinoclemmys melanosterna*, *Kinnosternon leucostomum* y en zonas cercanas a riachuelos con *Rhinoclemmys annulata*; a pesar de esto, durante el presente estudio no se pudo registrar ninguna de estas especies conviviendo con *R. nasuta* en el área de estudio. No obstante, los guardaparques de la reserva tienen registros fotográficos de una serie de especies que se encuentran en otros ríos dentro de la reserva, por lo que se realizaron tres muestreos fuera de este estudio para ver si dentro de alguno de los ríos se podía encontrar algún tipo de asociación entre especies, pero lo único que se pudo registrar fueron algunos individuos de *K. leucostomum* en dos ríos donde no se registró a *R. nasuta*.

La insólita densidad presente en Isla Palma dificulta comparar variables y establecer diferencias o similitudes con el continente, sea este colombiano o ecuatoriano.

Existen muy pocas publicaciones en cuanto a densidad y estructura poblacional de tortugas dulceacuícolas, y más escasos todavía son los que se refieren a especies ecuatorianas, por lo que tratar de generar e incentivar estudios de esta temática en Ecuador constituye un aporte importante para conocer la situación actual de las tortugas dulceacuícolas.

Aspectos ecológicos sobre *R. nasuta* son deficientes, por lo que Giraldo y colaboradores no solo han registrado la dinámica poblacional de este especie, sino también datos sobre una serie de ectoparásitos para las poblaciones del pacífico colombiano (Garcés – Restrepo *et al.*, 2013) Si bien se pudo registrar individuos con números exorbitantes de sanguijuelas en el caparazón (N= 120), hasta el momento no se ha podido identificar, debido principalmente a la falta de interés en todo aspecto en relación a las tortugas dulceacuícolas.

6.2. Hábitos alimenticios

Rhinoclemmys nasuta habita ríos torrentosos, caños pequeños o grandes, esteros, riachuelos, así como zonas estuarinas las cuales se encuentran formadas por una serie de comunidades tanto vegetales como animales, las que podrían explicar la cantidad de ítems encontrados en las muestras analizadas (Rueda – Almonacid *et al.*, 2007; Bonino *et al.*, 2009).

La mezcla de ítems alimenticios en la dieta de las tortugas dulceacuícolas ha probado ser uno de los factores más importantes para poder explicar las relaciones ecológicas entre las especies y sus ecosistemas. Se ha comprobado que la cantidad de energía requerida por cada organismo se encuentra directamente relacionada con la dieta de este, ya que la capacidad que tiene cada especie para poder generar microorganismos que lleguen a fermentar las paredes celulares de las plantas y digerir los exoesqueletos de los insectos es fundamental para la supervivencia de la misma. A pesar

de esto, estudios orientados a resolver estas interrogantes han sido realizados en escasas especies, siendo pocos para las especies del genero *Rhinoclemmys* (Bouchard y Bjorndal, 2006; Bozinovic and Martínez del Rio, 1996).

Si bien un 99% de los individuos analizados muestran la presencia de monocotiledóneas y dicotiledóneas, Alegría *et al.*, (2008), reporta la presencia de hymenoptera, lo cual concuerda con los datos obtenidos en el presente estudio; sin embargo, también reporta restos de Odonata, lo cual no se pudo encontrar en las muestras analizadas.

Alegría *et al.*, (2008), registra hojas de Cecropiaceae; a pesar de esto, la presente investigación reporto hojas de dicotiledóneas como ítems dentro de las muestras de los individuos muestreados; pero al no existir un detalle de la flora dentro de la reserva y por la dificultad al momento de la identificación, no fue posible llegar a un grado de identificación taxonómico menor.

Carlson *et al.*, (2003), reportan que las tortugas tienen predominancia por la ingesta de plantas y semillas, ya que estas poseen grandes valores de calcio y fósforo; sin embargo, los resultados obtenidos revelaron que las semillas no fueron un ítem con un índice de importancia relativo significativo (IRI= 0,99); la diferencia radica principalmente que la presente investigación estuvo distribuida a lo largo de un año; mientras que, Carlson y colaboradores solo registraron datos durante una estación.

Se ha documentado que las tortugas pueden llegar a ser dispersoras de semillas muy activas e importantes dentro de la estructura de los bosques. Alegría *et al.*, (2008), reportaron semillas de Fabaceae dentro de las muestras fecales analizadas provenientes de Isla Palma; de igual manera, el presente estudio reporto semillas, pero por la poca información existente sobre la flora del lugar de estudio no se pudo llegar al menor taxonómico posible, y para poder evitar identificaciones equivocadas solo se las clasificó como semillas.

Alegría *et al.*, (2008) y Giraldo *et al.*, (2006), reportaron la presencia de plantas acuáticas dentro de la dieta de *Rhinoclemmys nasuta*, lo cual concuerda con el presente estudio, ya que uno de los ítem más relevantes en cuando a la presencia dentro de las fecas fueron las hepáticas foliosas (%Fo= 154,26).

Durante el presente estudio se pudo observar que himenóptera era un ítem constante dentro de las fecas, llegando a tener un porcentaje de frecuencia en juveniles de %FO= 57,14 y en adultos de %FO= 60,00, lo que demuestra que *Rhinoclemmys nasuta* se está alimentando activamente de hormigas; sin embargo, este valor podría incrementarse al estudiar muestras de lavados esofágicos, lo cual nos daría una perspectiva diferente a la presentada aquí.

Existen datos publicados por Carr y colaboradores (2010), donde se reporta la ingesta de carroña por parte de dos individuos de Isla Palma, lo cual es coincidente con el presente estudio, ya que se pudo registrar la presencia de pelos y huesos lo que podría sugerir la ingesta de carroña. A pesar de esto, los valores obtenidos por el Índice de Importancia Relativa nos demuestran que esta ingesta podría ser algo accidental o al azar.

Una forma de explicar la presencia aleatoria respecto a estos ítems puede ser la coprofagia, ya que se ha documentado que muchas especies de vertebrados, incluyendo los reptiles y en este caso más específico las tortugas, tienden a tener este comportamiento alimenticio cuando necesitan compensar o mejorar su dieta. Para *Testudo hermanni*, se documentó la ingesta de heces de Tejon (*Meles meles*) (Soler y Martínez-Silvestre, 2011). Para tortugas del género *Rhinoclemmys* no existe este tipo de información, no obstante, el hecho de registrar la presencia de escarabajos (Coleópteros) y más específicamente escarabajos pertenecientes al género *Canthon*, los cuales son conocidos como peloteros o estercoleros, podría sugerir que la ingesta de heces por parte de *R. nasuta* es una realidad. Sin embargo, se debería analizar más esta hipótesis realizando

experimentos donde se exponga este recurso a las tortugas y ver si se produce o no la ingesta del mismo (Soler y Martínez-Silvestre, 2011).

Se ha visto que la ingesta de coleópteros por parte de las tortugas tiene un valor nutricional importante; Kukor *et al.*, (1988), registraron que la ingesta de este ítem específico ayuda a generar una mejor digestión de la celulosa por parte de las tortugas omnívoras. A pesar de la importancia de este registro, la presencia de escarabajos en las muestras analizadas solo obtuvo un valor de importancia relativa de 0.34. Este valor podría verse modificado si los análisis se realizaran sobre contenidos estomacales e intestinales además de las muestras fecales (Bjorlidan, 1999).

Estudios realizados en *Trachemmys* registran que los cambios en la dieta entre adultos y juveniles se ven principalmente influenciados por la necesidad de generar concentraciones óptimas de nutrientes como nitrógeno y principalmente calcio, el cual ayuda al crecimiento y expansión del caparazón.

Los elementos mencionados se encuentran presentes principalmente en plantas, por lo que las tortugas tienden a alimentarse activamente de material vegetal. A pesar de esto, la ingesta de otros ítems como material animal que se encuentra disponible puede llegar a ser un complemento importante en la dieta, aunque su ingesta no genere grandes cantidades de proteínas (McCauley y Bjorndal, 1996).

La presente investigación pudo constatar este acápite, ya que se pudo observar la ingesta de monocotiledóneas, dicotiledóneas, hepáticas foliosas, himenópteros, ortópteros, coleópteros, piedras y material descompuesto o desconocido.

Bjordan (1999), registró que la efectividad por parte de las tortugas para digerir material vegetal se encuentra directamente relacionada con la cantidad de bacterias presentes tanto en el estómago como en los intestinos, y que si bien el material animal es de más fácil digestión no siempre es el

recurso más accesible debido a la dificultad para atrapar a las presas, lo cual es consistente con la presente investigación, ya que tanto monocotiledones como dicotiledóneas estuvieron presentes en todas las muestras analizadas.

Por otro lado, especies omnívoras que se alimentan de altos porcentajes de plantas y que necesitan una gran cantidad de bacterias y microorganismos para poder degradarlas recurren muy activamente a la coprofagia; sin embargo, esto no pudo ser comprobado en la presente investigación (McBee, 1971).

A pesar de que en los estadios muestreados en *Rhinoclemmys nasuta* las piedras no son un ítem alimenticio muy importante, según el Índice de Importancia Relativa (adultos, IRI=3.75; juveniles IRI= 1.06); a pesar de esto, se ha comprobado que muchas especies de tortugas tienden a comer las mismas para poder compensar ciertas deficiencias en cuanto a macronutrientes.

La geofagia ha sido registrada en una serie de especies mayormente terrestres como *Testudo graeca*, donde la ingesta de tierra y rocas fue notable en juveniles y subadultos, esto es debido a la necesidad de aumentar la cantidad de minerales presente en el caparazón. Este hecho ha sido registrado en especies europeas y en el caso de Sur America se tiene registro en *Geochelone carbonaria*, *G. denticulada* y para las tortugas gigantes de las Islas Galápagos, pero para tortugas dulceacuícolas estos datos son deficientes, por lo que realizar más estudios podrían corroborar la ingesta de piedras como compensante en la dieta de *R. nasuta* (El Mouden *et al.*, 2006; Esque y Peters, 1994; Iftime y Iftime. 2012).

Durante muchos años se consideró que *Rhinoclemmys nasuta* era una tortuga dulceacuícola específicamente herbívora, a pesar de esto, Moll y Moll (2004) aseguran que todas las especies dulceacuícolas son omnívoras, lo cual concuerda con los resultados del presente estudio.

Se debe tomar en cuenta que *Rhinoclemmys nasuta* está reproduciéndose todo el año, por lo que se esperaría que la ingesta de ciertos ítems esté determinada no solo por la época del año y facilidad para encontrar ciertos recursos, sino también por el estado reproductivo de las hembras, ya que si estas se encuentran sexualmente activas pasarán mucho más tiempo en el agua, facilitando la ingesta de ciertos ítems (Moll y Moll, 2004). En el presente estudio no se pudo identificar este patrón, debido al bajo número de muestras colectadas para las hembras, por lo que un mayor esfuerzo de muestreo en futuros proyectos podría ayudar a reafirmar esta hipótesis.

La utilización de heces para poder determinar la dieta de *Rhinoclemmys nasuta* tiene un grado de limitación en relación a los lavados esofágicos, debido a la dificultad para determinar animales de cuerpo blando y darles una medida de volumen exacto; sin embargo, se ha visto que la utilización de este método provee resultados muy precisos y cualitativamente similares a los obtenidos utilizando tanto lavados esofágicos como disecciones intestinales y estomacales (Marion *et al.*, 1991; Lindeman 2006; Berry 1975; Ford y Moll 2004).

7. CONCLUSIONES

El número de individuos registrados dentro del presente estudio fue similar a los presentados en otras localidades del pacífico colombiano donde se han generado estudios sobre la ecología de *R. nasuta*.

El alto porcentaje de recapturas de individuos juveniles nos indica que la población presenta una tasa alta de nuevos reclutamientos.

Durante el presente estudio fue posible registrar por primera vez a esta especie tomando el sol en las playas temporales dentro de la Reserva Río Canandé.

Se colectó una gran cantidad de ectoparásitos; sin embargo, por el poco interés en la ecología de las tortugas dulceacuícolas en general, hasta el momento no pueden ser identificados.

Se considera a *R. nasuta* como una especie que se alimenta exclusivamente de plantas; sin embargo, como se pudo demostrar dentro de las muestras analizadas, existen otra clase de ítems alimenticios que complementan la dieta de esta especie.

De los 34 ítems reportados dentro de la dieta de *R. nasuta*, los nuevos registros demuestran lo poco que se conoce sobre la ecología de las tortugas dulceacuícolas ecuatorianas.

Existen ciertos ítems que pueden interpretarse como una ingesta al azar, por lo que ampliar la cantidad de muestras nos daría un mejor panorama de las necesidades alimenticias.

Se reportó la presencia de escarabajos del género *Cantho* que son comúnmente asociados a las heces; por lo que, podría asumirse que esta especie tiene hábitos coprófagos, por lo que, hace falta analizar más muestras para corroborar esta hipótesis.

El análisis de muestras fecales puede ser complementado con los lavados esofágicos; sin embargo, esta técnica no se encuentra aun perfeccionada para especies del tamaño de *R. nasuta*.

Se comprobó que los lugares de forrajeo son compartidos tanto para adultos como para juveniles; no obstante, se pudo ver que la frecuencia e ítems consumidos por lo diferentes estadios es diferente.

8. LITERATURA CITADA

Alegría, J., Giraldo. A., Carr J. L., Pérez-A J. V. 2008. Hábitos alimenticios de la tortuga *Rhinoclemmys nasuta* en Isla Palma, Pacífico colombiano. P. 75. En: Libro de resúmenes. VII Simposio Internacional de Zoología, Topes de Collantes, Cuba.

Almendáriz, A. y Carr J. L. 1992. Amphibian and reptile list; January-February trip. Pp. 128-130. . RAP Working Papers 2. Washington, D. C., USA. En: Parker III, T. A. and J. L. Carr (Eds.). Status of forest remnants in the cordillera de la costa and adjacent areas of Southwestern Ecuador. Conservation International

Almendáriz, A. y Carr, J. L. 2007. Lista actualizada de los anfibios y reptiles registrados en los remanentes de bosque de la Cordillera de la Costa y áreas adyacentes del suroeste de Ecuador. Informe complementario a: Almendáriz, A. y J. L. Carr. 1992. Amphibians and reptiles, pp. 128-132. En: Status of forest remnants in the cordillera de la Costa and adjacent areas of southwestern Ecuador, T.A. Parker III y J. L. Carr (eds). Washington, DC: Conservation International, RAP Working Papers 2

Berry, J.F. 1975. The population effects of ecological sympatry on Musk Turtles in northern Florida. *Copeia*, 692–701.

Bjorndal, K. A. (1999). Priorities for research in foraging habitats. Research and management techniques for the conservation of sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, (4), 12-14.

Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Lagueux, C.J., Jackson, D.R. (1997): Dietary overlap in three sympatric congeneric freshwater turtles (*Pseudemys*) in Florida. *Chel. Conserv. Biol.* (2), 430-433.

Bonin, F., Devaux, B., Dupre, A. 2006. *Turtles of the world*. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA. 416 pp.

Bonino, M. J., Lescano, J. N., Haro J. G., Leynaud, G. C. 2009. Diet of *Hydromedusa tectifera* (Testudines-Chelidae) in a mountain stream of Córdoba province, Argentina. *Amphibia- Reptilia*, 30(4), 545–554.

Borror, D.J., Johnson, N. F., Triplehorn, C. A. 1992. *An introduction to the study of insects* (6th ed). Saunders College Pub, Philadelphia

Bouchard, S. S., y Bjorndal, K. A. 2006. Ontogenetic diet shifts and digestive constraints in the omnivorous freshwater turtle *Trachemys scripta*. *Physiological and biochemical zoology*, 79(1), 150-158.

Bourquea, J. R. 2012. An extinct mud turtle of the *Kinosternon flavescens* group (Testudines, Kinosternidae) from the middle Miocene (late Barstovian) of New Mexico. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 32, 68-81.

Bozinovic, F., y del Río, C. M. 1996. Animals eat what they should not: why do they reject our foraging models. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69, 15-20.

Bury, M. R. (1979), 'Disablement in society: towards an integrated perspective', *International Journal of Rehabilitation Research*, vol. 2, no. 1, pp. 33-40. Carlson, J.E., Menges, E.S., Marks, P. 2003 Seed dispersal by *Gopherus polyphemus* at Archbold Biological Station, Florida. *Fla Sci*, 66,147–154.

Carlson, J. E., Menges, E. S., & Marks, P. L. 2003. Seed dispersal by *Gopherus polyphemus* at Archbold Biological Station, Florida. *Florida Scientist*, 66(2), 147-154.

Carr, J. L. 1991. Phylogenetic analysis of the neotropical turtle genus *Rhinoclemmys* Fitzinger (Testudines: Emydidae). Tesis Doctoral, Southern Illinois University, Carbondale, Illinois, USA. 290 pp.

Carr, J. L., Almendáriz. A.. 1990. Contribución al conocimiento de la distribución geográfica de los quelonios del Ecuador occidental. *Politécnica*, 14, 75-103.

Carr, J. L., Garcés, M. F., Quintero-A, A.. Giraldo, A. 2010. *Rhinoclemmys nasuta* (chocoan river turtle). Diet and feeding behavior. *Herpetological Review*, 41, 347-348.

Carr, J. L., 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.

Carr, J.L., Giraldo, A. 2009. *Rhinoclemmys nasuta* (Boulenger 1902) – large-nosed wood turtle, Chocoan river turtle. In: Rhodin, A.G.J., Pritchard, P.C.H., van Dijk, P.P., Saumure, R.A., Buhlmann, K.A., Iverson, J.B., and 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 No. 5, pp. 034.1-034.6, doi:10.3854/crm.5.034.nasuta.v1.2009, <http://www.iucn-tftsg.org/cbftt/>.

Carrillo, E., Aldás, S., Altamirano, M. A., Ayala-Varela, F., Cisneros-Heredia, D. F., Endara, A., Márquez, C., Morales, M., Nogales-Sornosa, F., Salvador, P., Torres, M. L., Valencia, J., Villamarín-Jurado, F., Yáñez-Muñoz, M. H. y Zárata, P. 2005. Lista roja de los reptiles del Ecuador. Fundación Novum Milenium, UICN-Sur, UICN-Comité Ecuatoriano, Ministerio de Educación y Cultura. Serie Proyecto Peepe. Quito, 46 pp.

Ceballos, C. P. 2000. Tortugas (Testudinata) marinas y continentales de Colombia. *Biota Colombiana*, 1, 187–194.

Cisneros-Heredia, F. 2006. Las Tortugas de la Estación de Biodiversidad Tiputini con notas sobre la distribución de algunos Testudines de Ecuador. *Biota Neotropica*; volumen 6, número 1.

CITES. 2013. Appendices I, II and III. <http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>. (Consultado 2013).

Coloma, L. A., Quiguango-Ubillús, A., Ron, S. R. 2000-2008. Reptiles de Ecuador: lista de especies y distribución. *Crocodylia, Serpentes y Testudines*. [en línea]. Ver.1.1. 25 Mayo 2000. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. <<http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/reptiliawebec/reptilesecuador/index.html>

Checa, M. F. 2008. *Mariposas de Canandé: sus amenazas, potencial y futuro*. Editorial Trama y PUCE, Quito, Ecuador.

Claude, J., Pritchard, P. C., Tong, H., Paradis, E., y Auffray, J. C. (2004). Ecological correlates and evolutionary divergence in the skull of turtles: a geometric morphometric assessment. *Systematic biology*, 53(6), 933-948.

Danilov, I. G., Parham, J. F. 2008. A reassessment of some poorly known turtles from the Middle Jurassic of China, with comments on the antiquity of extant turtles. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 28, 306-318.

De La Ossa-V., Vogt, J., C, R., Santos-Júnior, L. B. (2011). Alimentación de *Peltocephalus dumerilianus* (Testudines: Podocnemidae) en condiciones naturales. *Actualidades Biológicas*, 33(94), 85-92.

Duellman, W. E. 1978. The biology of an Equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Miscellaneous Publications of the University of Kansas Museum of Natural History*, 65,1-352.

PDF

Duenas. J.F. 2008. Monitoreo poblacional de *Melanosuchus niger* y *Caiman crocodilus* (Crocodylia: Alligatoridae) en cinco lagunas de la Reserva de Produccion Faunistica Cuyabeno, Provincia de Sucumbios, Ecuador. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito. Ecuador

Echeverria – García, L., Carr, J., Garcés – Restrepo, M., Galvis, C., Giraldo, A. 2012. Catálogo de Especies. Capitulo cuarto. Pp 227 – 450. *En: Páez, V. P., Morales – Betancourt, M.A., Lasso, C.A., Castaño – Mora, O.V., Bock, B. C. (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.*

El Mouden, E. H., Slimani, T., Ben Kaddour, K., Lagarde, F., Ouhammou, A., Bonnet, X. 2006. Testudo graeca graeca feeding ecology in an arid and overgrazed zone in Morocco. *J. Arid. Environ*, 64, 422-435.

Ernst, C.H. y Barbour, R.W. 1989. *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C./London: [i]-xii, 1-313.

Ernst, C. H., Altenburg, R. G. M. y Barbour, R. W. 1998. *Turtles of the world*. World biodiversity database series. Expert Center for Taxonomic Identification (ETI): Amsterdam, The Netherlands. <http://nlbif.eti.uva.nl/bis/turtles.php?menuentry=inleiding> (Consultado: marzo 2010).

Esque, T. C., Peters, E. L. (1994). Ingestion of bones, stones, and soil by desert tortoises. *Fish and Wildlife Research*, 13, 73-84.

Ford, D.K. y Moll, D. 2004. Sexual and seasonal variation in foraging patterns in the Stinkpot, *Sternotherus odoratus*, in southwestern Missouri. *Journal of Herpetology*, 38,296–301.

Garces-Restrepo, M. F., Giraldo, A., Carr, J. L., y Brown, L. D. (2013). Turtle ectoparasites from the Pacific coastal region of Colombia. *Biota Neotropica*, 13(3), 74-79.

García-Valbuena, C. G., Lozano-Flórez, A. J., y Guerrero-Vargas, L. Análisis biogeográfico del Choco.

Gibbons, J. W. 1990. Sex ratios and their significance among turtle populations. Pp. 171-182. En: Gibbons, J. W. (Ed.). *Life history and ecology of the slider turtle*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

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.

Gibbs, J.P., Shriver, W.G., 2002. Estimating the effects of road mortality on turtle populations. *Conserv. Biol.* 16, 1647–1652.

Giraldo, A.; Carr, J. L.; Loaiza-Naranjo, J.; Pérez-Arteaga, J. V.; Alegría, J. L. 2006. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de la tortuga hicotea blanca (*Rhinoclemmys nasuta* Boulenger 1902) en el Pacífico colombiano. Pags 114 - 115 en: Andrade-C, M.G., Aguirre C, J. y Rodríguez-Mahecha, J.V. (eds.), *Segundo Congreso Colombiano de Zoología*. Libro de Resúmenes Editorial Panamericana Formas e Impresos, Bogotá, Colombia

Giraldo, A., Garcés-Restrepo, M.F., Carr, J.L. y Loaiza, J., 2012. Tamaño y estructura poblacional de la tortuga sabalettera (*Rhinoclemmys nasuta*, Testudines: Geoemydidae) en un ambiente insular del Pacífico colombiano. *Caldasia*, 34(1), 109–125.

Giraldo, A., Garcés-Restrepo, M.F., Carr, J.L. y Loaiza, J., 2012. Tamaño y estructura poblacional de la tortuga sabalettera (*Rhinoclemmys nasuta*, Testudines: Geoemydidae) en un ambiente insular del Pacífico colombiano. *Caldasia*, 34(1), 109–125.

Gray, J. E. 1860. Description of a new species of *Geoclemmys* from Ecuador. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1860, 231-232.

Gray, J.E. 1861. On a new species of water tortoise (*Geoclemmys melanosterna*) from Darien. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1861, 204-205

Haffer, J. (1969). Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, 165(3889), 131-137.

Iftime, A., y Iftime, O. 2012. Long term observations on the alimentation of wild Eastern Greek Tortoises *Testudo graeca ibera* (Reptilia: Testudines: Testudinidae) in Dobrogea, Romania. *Acta Herpetologica*, 7(1), 105-110

IUCN. 2010. *Rhinoclemmys annulata*. IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/19501/0>. (Consultado: 2010).

IUCN. 2012. The IUCN red list of threatened species. <http://www.iucnredlist.org/search>. (Consultado 2012).

Judd, W., Campbell, C.S., Kellogg, E., Stevens, P., Donoghue, M. 2008. *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach*. Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts, USA. Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*, 2nd Edition. Menlo Park, CA, Addison Welsey Educational Publishers, Inc.

Kukor, J.J., Cowan, D.P., y Martin, M.M. 1988. The role of ingested fungal enzymes in cellulose digestion in the larvae of cerambycid beetles. *Physiological Zoology* 61, 364-371.

Lamar, W. 2010. A checklist with common names of the reptiles of the Peruvian Lower Amazon. http://www.greentracks.com/Reptile_List.html.(Consultado 2010).

Le, M., McCord W. P. 2008. Phylogenetic relationships and biogeographical history of the genus *Rhinoclemmys* (Fitzinger 1835) and the monophyly of the turtle family Geoemydidae (Testudines: Testudinoidea). *Zoological*.

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.

Li, C., Wu, X. C., Rieppe, O. I., Wang, L. T., Zhao, L. J. 2008. An ancestral turtle from the Late Triassic of southwestern China. *Nature*, 456, 497-501.

Lindeman, P.V. 2006. Diet of the Texas Map Turtle (*Graptemys versa*): relationship to sexually dimorphic trophic morphology and changes over five decades as influenced by an invasive mollusk. *Chelonian Conservation and Biology*, 5, 25–31.

Linnaeus, C. 1766. *Systema naturæ*. Editio duodecima, reformata. Tomus I, Pars I, Regnum Animale. [12th Ed.]. Laurentii Salvii, Stockholm, Holmiae, 532 pp

Loaiza-N., J., Giraldo. A., Carr, J. L. 2006. Tamaño, población y dimorfismo sexual de *Rhinoclemmys nasuta* en Isla Palma, Bahía Málaga Pacífico colombiano. P. 424.

Marion, K.R., Cox, W.A., Ernst C.H. 1991. Prey of the Flattened Musk Turtle, *Sternotherus depressus*. *Journal of Herpetology*, 25, 385–387.

McBee, R.H. 1971. Significance of intestinal microflora in herbivory. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2, 165-176.

McCauley, S. J., and K. A. Bjorndal. 1999. Response to dietary dilution in an omnivorous freshwater turtle: implications for ontogenetic dietary shifts. *Physiological and Biochemical Zoology* 72, 101-108.

Medem, F. 1962. La distribución geográfica y ecología de los Crocodylia y Testudinata en el Departamento del Chocó. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 11, 279–303.

Merchán. M. 2003. Contribución al conocimiento de la biología de la tortuga Negra (*Rhinoclemmys funerea*) y la tortuga roja (*R. pulcherrima manni*) en la Costa Rica Memoria Universidad Complutense de Madrid Facultad de Ciencias Biológicas. Para optar al grado de Doctor.

Métraiiller, S. y Le Gratiet, G. 1996 Tortues continentales de Guyane française. Privately printed, Bramois, Switzerland, 127 pp

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. 59–80.

Moll, D., y Moll, E.O. 2004. *The Ecology, Exploitation, and Conservation of River Turtles*. Oxford University Press, New York.

Páez, V.P. y A. Restrepo. 2012. Clave para las familias y especies de tortugas continentales de Colombia. Pp. 227-233. En: V.P. Páez, M.A. Morales-Betancourt, C.A. Lasso, O.V. Castaño-Mora y B.C. Bock. (Editores). V. *Biología y Conservación de las Tortugas Continentales de Colombia*.

Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia

Pérez, J. V. 2007. Tasa de crecimiento y rango habitacional de *Rhinoclemmys nasuta* en Isla Palma – Pacífico colombiano. Universidad del Valle Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Programa académico de biología, Santiago de Cali.

Pérez, J. V., y Alegría, J. 2009. Evaluación morfométrica y dimorfismo sexual intra-poblacional de *Rhinoclemmys nasuta* (Boulenger, 1902) en una zona insular continental del Pacífico colombiano. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 1(2), 143-156.

Pritchard, P.C.H. y P. Trebbau. 1984. The turtles of Venezuela. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Oxford, Ohio. 403 pp.

Rueda-Almonacid, J. V., Carr J. L., Mittermeier, R. A., Rodríguez-Mahecha, J. V., Mast, R. B., Vogt R. C., Rhodin, A. G. J., Ossa-Velasquez J. D. L., Rueda, J. N., Mittermeier, C. G. 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del Trópico. Panamericana, Formas e Impresos, S.A., Bogotá, Colombia.

Sara, M.; Favalaro, E.; Mazzola, A. 1999. Comparative morphometrics of sharpnout seabream (*Diplodus puntazzo* Cefci, 1777), reared in different conditions. Aquaculture Research, 19, 195-209.

Spinks, P.Q., Shaffer, H.B., Iverson, J.B., McCord, W.P, 2004. Phylogenetic hypotheses for the turtle family Geoemydidae. Mol Phylogenet Evol, 32, 164–182

Soler, J., y Martínez-Silvestre, A. 2011. Coprofagia de Testudo hermannis sobre excrementos de tejón (*Meles meles*). SUMARIO nº 22-2011, 57.

Stephens, P. R. y J. J. Weins. 2003. Ecological diversification and phylogeny of emydid turtles. *Biological Journal of the Linnean Society*, 79, 577-610.

Thomson, R. C., Shaffer, H. B. 2010. Sparse supermatrices for phylogenetic inference: taxonomy, alignment, rogue taxa, and the phylogeny of living turtles. *Systematic Biology*, 59(1), 42-58.

Turtle Taxonomy Working Group (van Dijk, P.P, IVERSON, J.B., RHODIN, A. G. J., SHAFFER, H. B., AND BOUR, R). 2014. Turtles of the world 7 th edition; annotated checklist of taxonomy, synonymy, distribution whit maps, and conservation status. In Rhodin, A. G. J., Pritchard, P.C.H., van Dijk, P.P., Saumure, R. A., Buhlmann, K. A., Iverson, J. B., and Mitteroeer, R. A. (Eds). *Conservational Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Chelonian Research Monographs* 5(7):000.329-479, doi: 10.3854/crm.5.000.checklist.v7.2014

Uetz, P. y Hallermann, J. 2010. The JCVI/TIGR Reptile Database. <http://www.reptile-database.org> (Consultado: 2009-2010).

Valencia, J. y Garzón, K. 2011. Guía de anfibios y reptiles en ambientes cercanos a las estaciones del OCP. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés. Quito, Ecuador.

Wariss, M., Isaac, V. J., Brito, P., Juarez, C. 2011. Habitat use, size structure and sex ratio of the spot-legged turtle, *Rhinoclemmys punctularia punctularia* (Testudines: Geoemydidae), in Algodual-Maiandeuá Island, Pará, Brazil. *Rev. biol. trop* [revista en la Internet]. 2012 Mar [citado 2013 Mar 28]

Wilson, L. D. 1990. *Tantilla miyatai* Wilson and Knight. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*, 477, 1.

Windell, J. T., Bowen, S. H. 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. IBP Handbook.

White, G. C., Burnham, K. P. 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46 Supplement, 120-138.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Figura 2. Toma de medidas del a) largo recto del caparazón (LRC) b) largo máximo del caparazón (LMC) c) ancho recto del caparazón (ARC) d) ancho máximo del caparazón (AMC) e) largo recto del plastrón (LRP) f) largo máximo del plastrón (LMP) a un individuo de *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé



a)



b)



c)



d)



e)

Figura 3. Toma de medidas del a) ancho recto del plastrón (ARP) b) ancho máximo del plastrón (AMP) c) ancho de máximo de la concha (AMCH) d) longitud pre - cloacal (LPreC) e) longitud post - cloacal (LPstC) a un individuo de *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Figura 4. a), b) Fotografías de dos individuos pertenecientes a *Rhinoclemmys nasuta* tomando el sol en una de las playas temporales que se forman en el sistema lacustre. c) d) Playas y pozas. e) Individuo con ectoparásitos. f) Sistema de marcaje para los individuos pertenecientes a *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé.

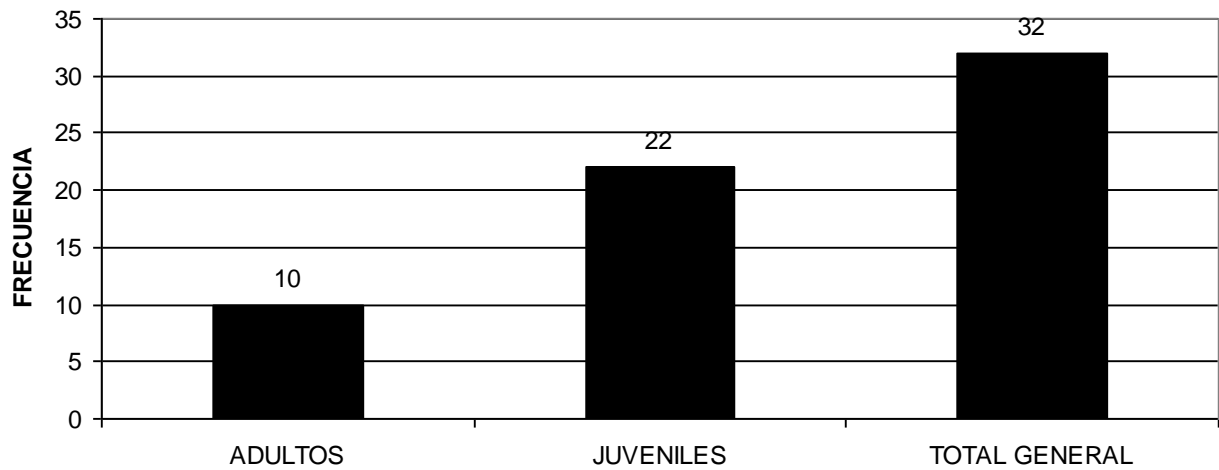


Figura 5. Número de individuos capturados dentro de la Reserva Río Canandé

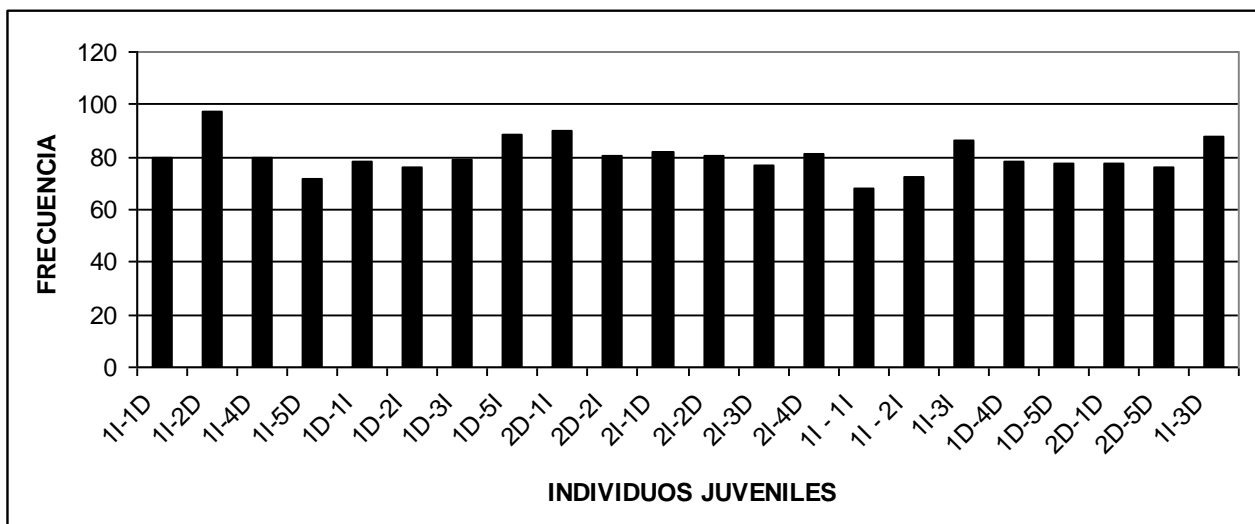


Figura 6 Valores de longitud máxima del caparazón (LMC) en individuos juveniles capturados dentro de la Reserva Río Canandé

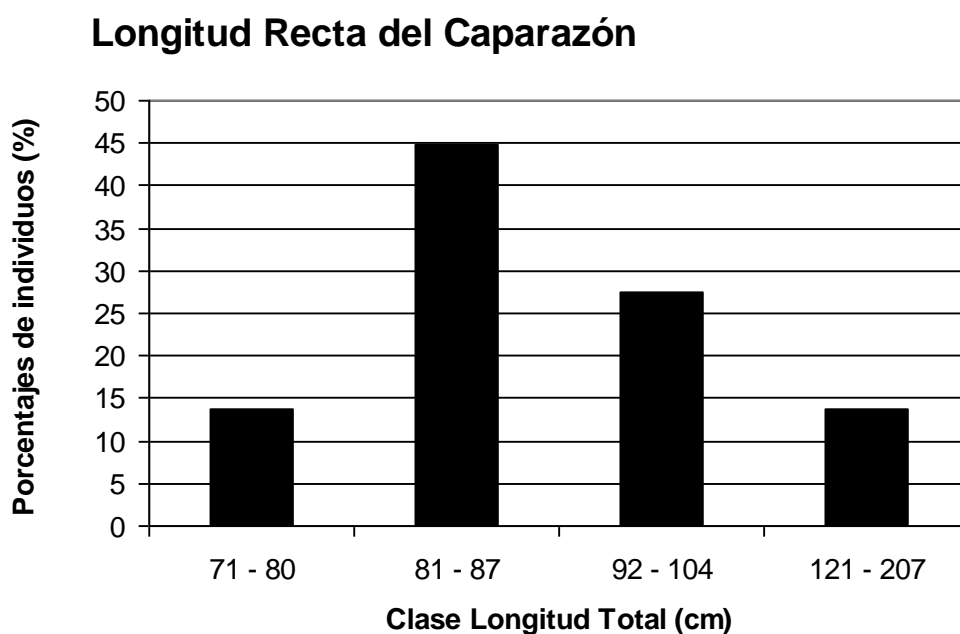


Figura 7. Estructura poblacional por la longitud recta del caparazón para *R. nasuta* en la Reserva Rió Canandé.

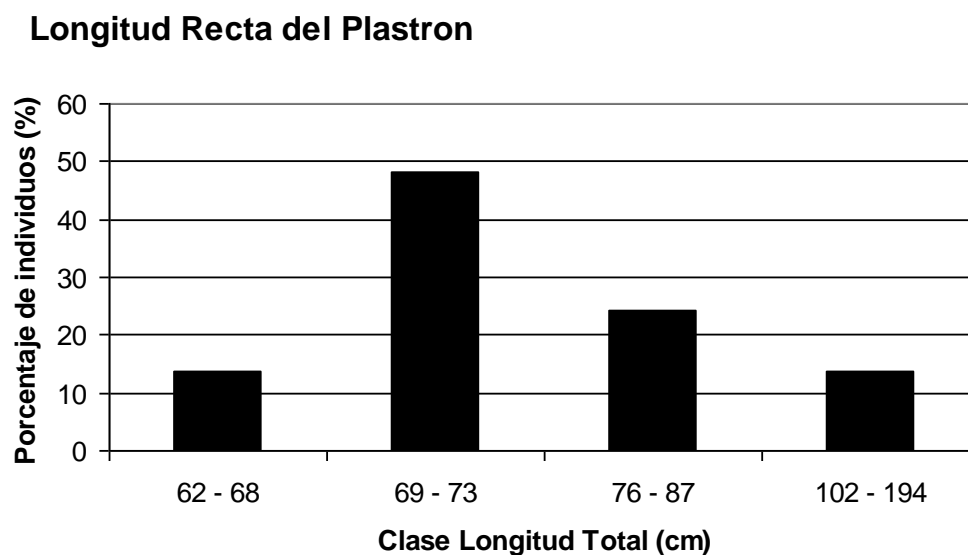


Figura 8. Estructura poblacional por la longitud recta del plastrón para *R. nasuta* en la Reserva Rió Canandé.

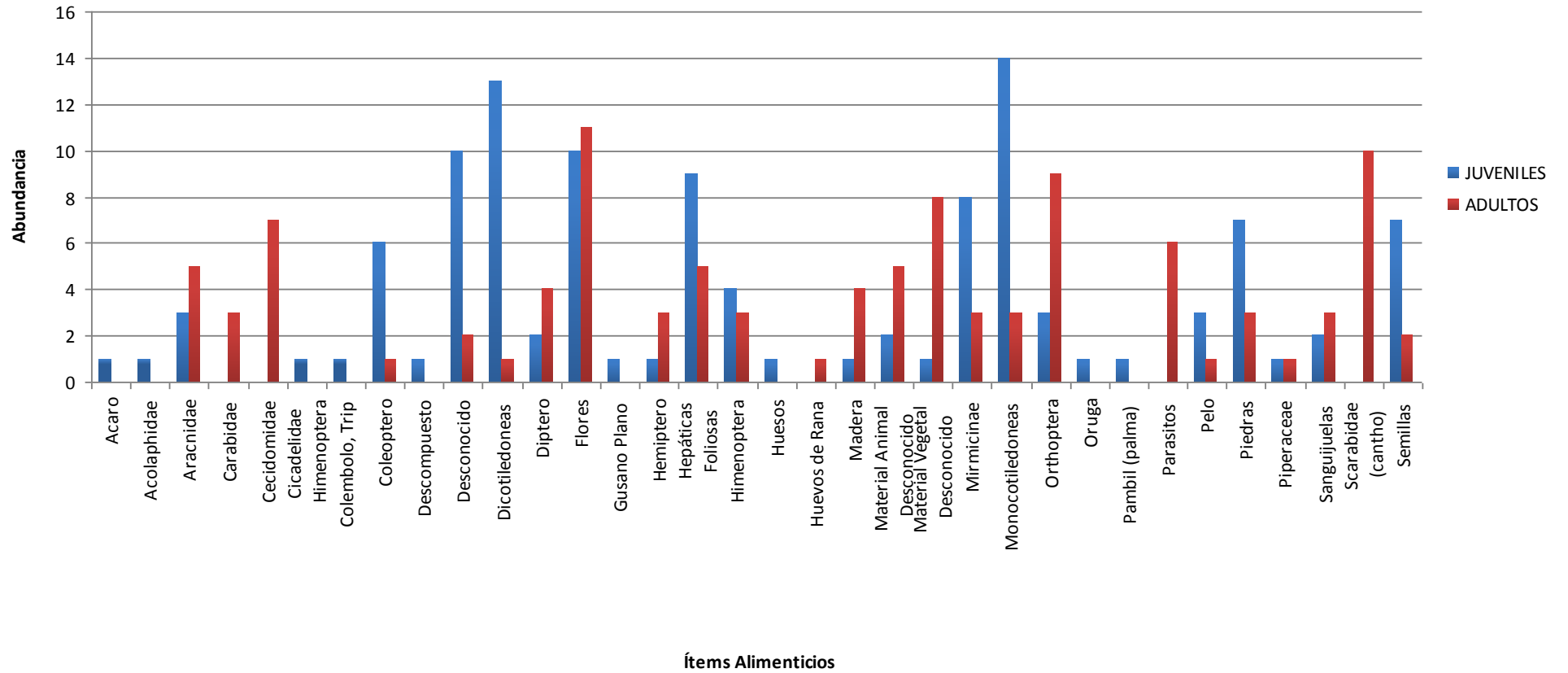


Figura 9. Abundancia de ítems alimenticios en juveniles y adultos en los individuos de *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé.

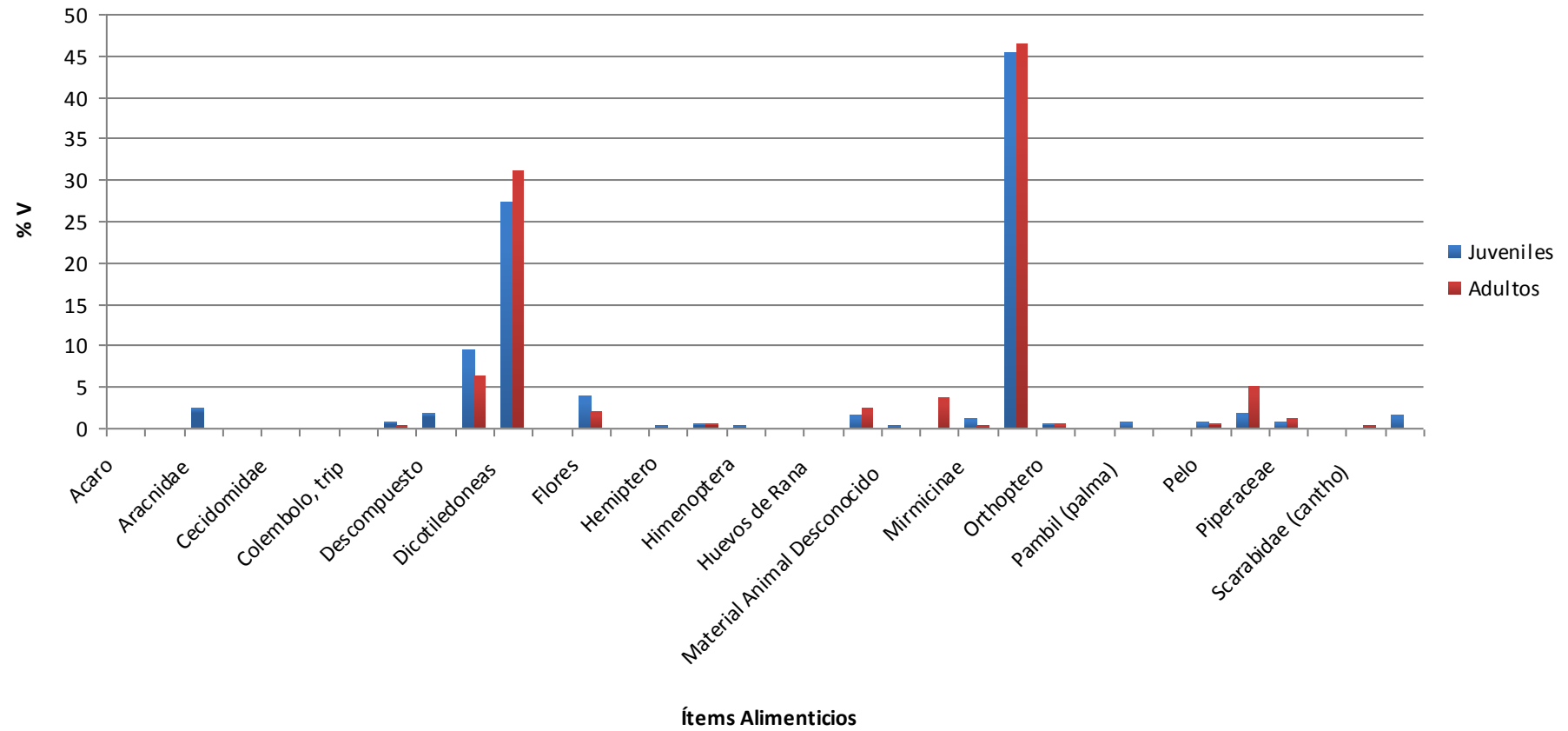


Figura 10. Porcentaje de volumen en individuos juveniles y adultos de *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé.

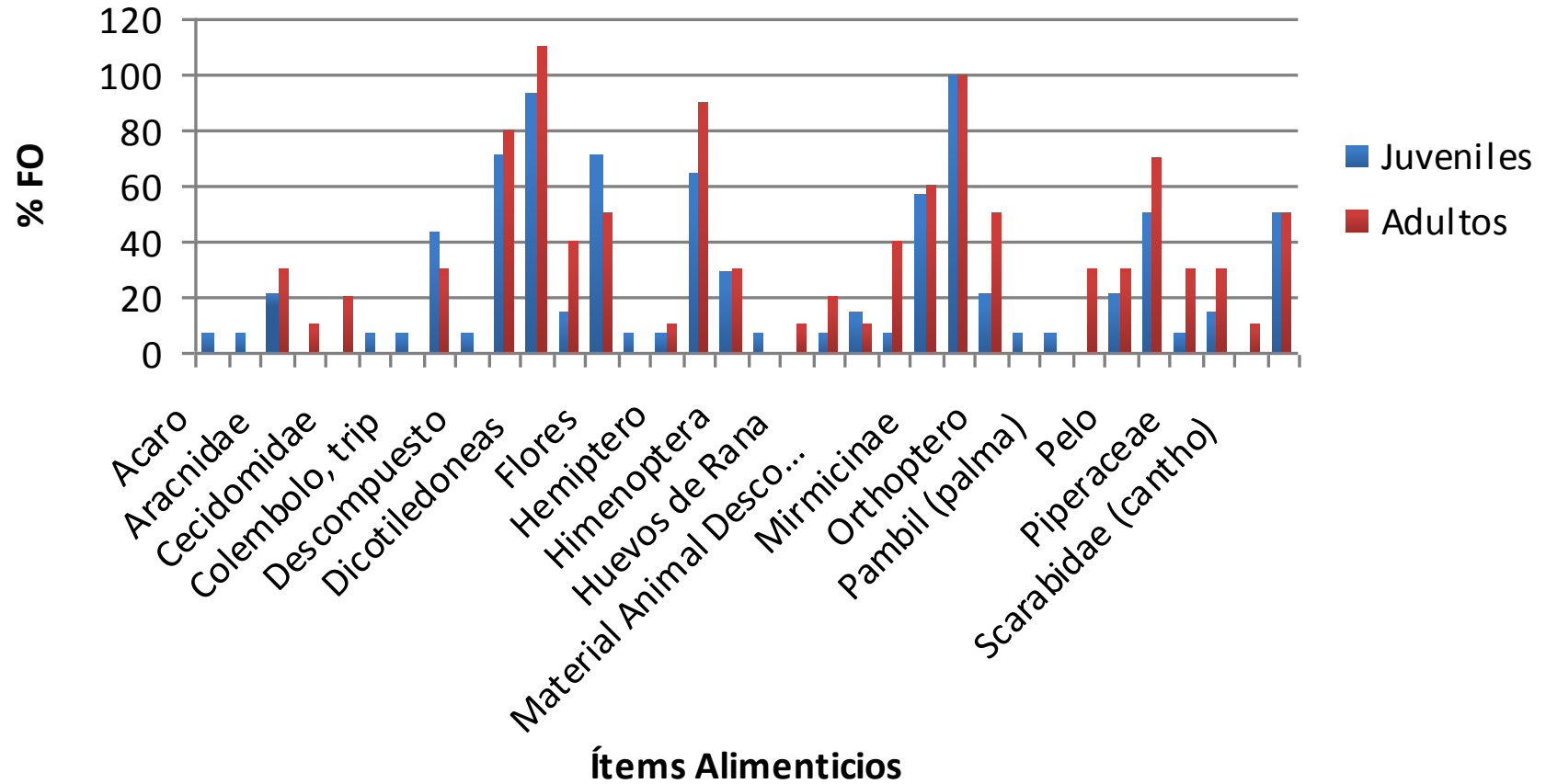


Figura 11 Porcentaje de frecuencia (%FO) en individuos juveniles y adultos de *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé.

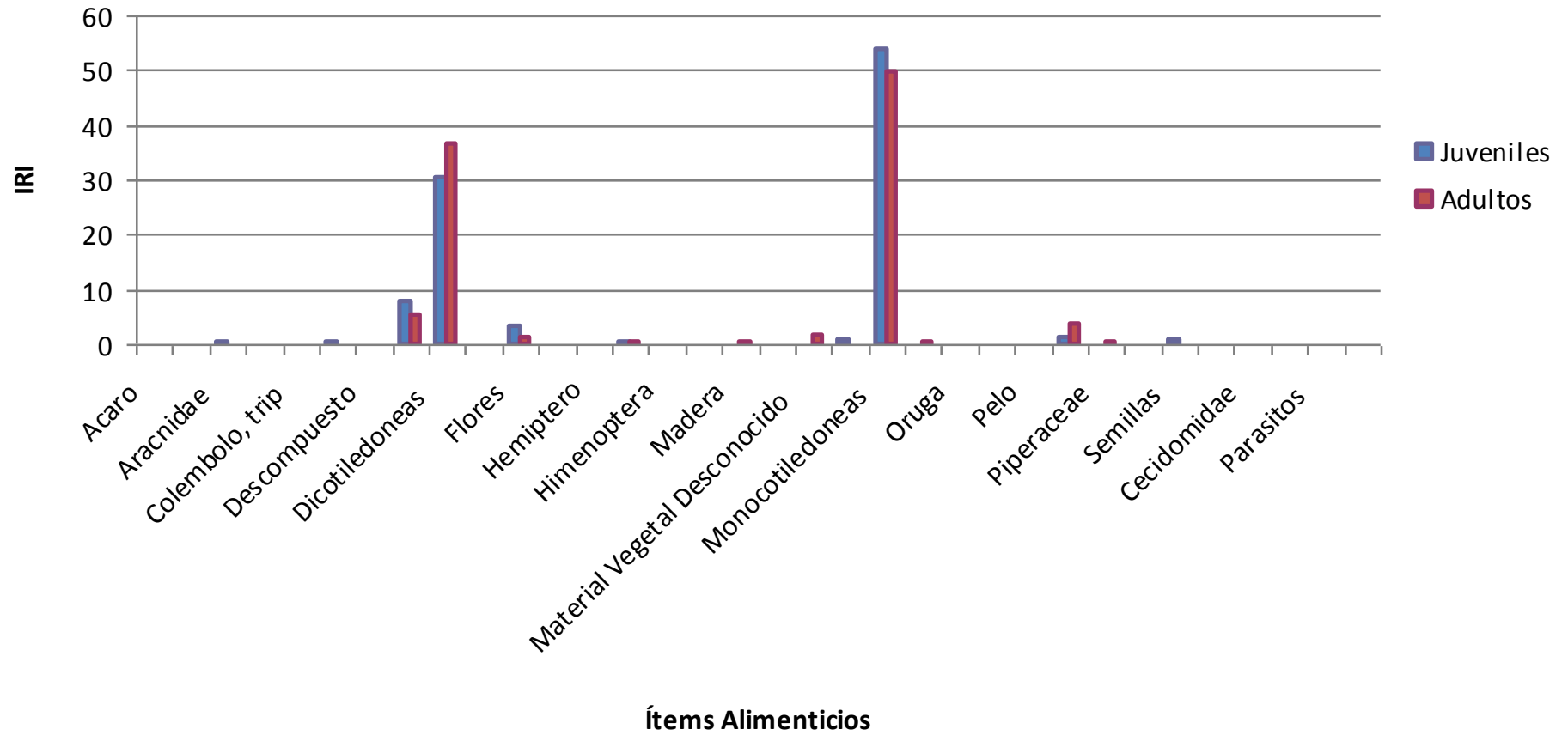


Figura 12. Índice de importancia relativa (IRI) en individuos Juveniles y Adultos de *Rhinoclemmys nasuta* de la Reserva Río Canandé.

10. TABLAS

Tabla 1. Lista de Ítems alimenticios encontrados en las muestras fecales de los juveniles y adultos de *Rhinoclemmys nasuta* en la Reserva Río Canandé.

Reino	Clase	Sub Clase	Orden	Familia	Sub Familia	Especie	Nombres Comunes	Juveniles	Adultos
Plantae									
	Jungermannopsida						Hepáticas foliosas	x	x
	Monocotyledoneae		Pandanales	Cyclanthaceae				x	x
			Arecales	Arecaceae		<i>Iriartea sp.</i>	Palma	x	
	Dicotyledoneae							x	x
			Piperales	Piperaceae		<i>Piper sp.</i>		x	x
							Flores	x	x
							Semillas	x	x
							Madera	x	x
							Material Vegetal Desconocido	x	x
Animalia									
	Insecta		Hymenoptera	Formicidae				x	
					Mirmicinae		Hormigas		x
			Coleoptera					x	
				Carabidae		<i>Cantho sp.</i>	Escarabajos		x
			Orthoptera					x	x
			Diptera					x	

Reino	Clase	Sub Clase	Orden	Familia	Sub Familia	Especie	Nombres Comunes	Juveniles	Adultos
			Homoptera	Cicadellidae				x	
			Thysanoptera				Trip	x	
			Hemiptera					x	x
			Neuroptera	Ascalaphidae				x	
	Arachnida		Aranaea					x	x
		Acari					Ácaro	x	
							Sanguijuelas	x	x
	Hirudinea								
	Entognatha		Collembola					x	
							Gusano Plano	x	
							Material Animal		
							Desconocido	x	x
OTROS							Desconocido	x	x
							Descompuesto	x	
							Pelo	x	x
							Huesos	x	
							Piedras	x	x
							Parásitos		x
							Huevos de Rana		x

Tabla 2. Lista de Ítems alimenticios encontrados en las muestras fecales de los juveniles *R. nasuta* en la Reserva Río Canandé (N=14). Se representa además abundancia, frecuencia (%F), porcentaje de frecuencia (%FO), Porcentaje por Ítem (V x Ítem), Porcentaje de Volumen (%V) e Índice de importancia Relativa (IRI)

Ítem	Frecuencia	% F	%FO	V x Ítem	%V	IRI	H'
Monocotiledoneas	14	12.07	100.00	19.59	45.37	53.94	0.02
Dicotiledoneas	13	11.21	92.86	11.83	27.39	30.24	0.02
Desconocido	10	8.62	71.43	4.05	9.38	7.97	0.04
Flores	10	8.62	71.43	1.62	3.75	3.19	0.02
Hepáticas foliosas	9	7.76	64.29	0.15	0.35	0.27	0.02
Mirmicinae	8	6.90	57.14	0.44	1.02	0.69	0.07
Piedras	7	6.03	50.00	0.77	1.78	1.06	0.02
Semillas	7	6.03	50.00	0.68	1.57	0.94	0.09
Coleoptera	6	5.17	42.86	0.26	0.60	0.31	0.11
Hymenoptera	4	3.45	28.57	0.08	0.19	0.06	0.03
Aracnidae	3	2.59	21.43	1.03	2.39	0.61	0.09
Orthoptera	3	2.59	21.43	0.22	0.51	0.13	0.02
Pelo	3	2.59	21.43	0.25	0.58	0.15	0.02
Diptera	2	1.72	14.29	0.04	0.09	0.02	0.09
Material Animal							
Desconocido	2	1.72	14.29	0.06	0.14	0.02	0.05
Sanguijuelas	2	1.72	14.29	0.02	0.05	0.01	0.02
Acaro	1	0.86	7.14	0.00	0.00	0.00	0.02
Acolaphidae	1	0.86	7.14	0.01	0.02	0.00	0.03
Cicadelidae	1	0.86	7.14	0.01	0.02	0.00	0.02
Colebolo, trip	1	0.86	7.14	0.01	0.02	0.00	0.08
Descompuesto	1	0.86	7.14	0.70	1.63	0.14	0.11
Gusano Plano	1	0.86	7.14	0.01	0.02	0.00	0.04
Hemiptera	1	0.86	7.14	0.10	0.23	0.02	0.02
Huesos	1	0.86	7.14	0.01	0.02	0.00	0.02
Madera	1	0.86	7.14	0.66	1.53	0.13	0.04
Material Vegetal							
Desconocido	1	0.86	7.14	0.02	0.05	0.00	0.07
Oruga	1	0.86	7.14	0.01	0.02	0.00	0.02
Pambil (palma)	1	0.86	7.14	0.25	0.58	0.05	0.03
Piperaceae	1	0.86	7.14	0.30	0.69	0.06	0.07

Tabla 3. Lista de Ítems alimenticios encontrados en las muestras fecales de los adultos de *R. nasuta* en la Reserva Río Canandé (N=14). Se representa además abundancia, frecuencia (%F), porcentaje de frecuencia (%FO), Porcentaje por Ítem (V x Ítem), Porcentaje de Volumen (%V) e Índice de importancia Relativa (IRI)

Ítem	Frecuencia	% F	%FO	V x Ítem	%V	IRI	H'
Dicotiledoneas	11	10.58	110.00	18.52	31.01	36.50	0.10
Monocotiledoneas	10	9.62	100.00	27.71	46.38	49.65	0.10
Hepáticas foliosas	9	8.65	90.00	0.27	0.45	0.44	0.09
Desconocido	8	7.69	80.00	3.83	6.41	5.48	0.09
Piedras	7	6.73	70.00	3.00	5.02	3.76	0.08
Mirmicinae	6	5.77	60.00	0.18	0.30	0.19	0.07
Flores	5	4.81	50.00	1.15	1.92	1.03	0.06
Orthoptera	5	4.81	50.00	0.25	0.42	0.22	0.06
Semillas	5	4.81	50.00	0.06	0.10	0.05	0.06
Diptera	4	3.85	40.00	0.04	0.07	0.03	0.05
Material Vegetal Desconocido	4	3.85	40.00	2.20	3.67	1.57	0.05
Aracnidae	3	2.88	30.00	0.03	0.05	0.02	0.04
Coleoptera	3	2.88	30.00	0.07	0.12	0.04	0.04
Hymenoptera	3	2.88	30.00	0.03	0.05	0.02	0.04
Parásitos	3	2.88	30.00	0.04	0.07	0.02	0.04
Pelo	3	2.88	30.00	0.22	0.37	0.12	0.04
Piperaceae	3	2.88	30.00	0.60	1.00	0.32	0.04
Sanguijuelas	3	2.88	30.00	0.03	0.05	0.02	0.04
Cecidomidae	2	1.92	20.00	0.02	0.03	0.01	0.03
Madera	2	1.92	20.00	1.36	2.28	0.49	0.03
Carabidae	1	0.96	10.00	0.01	0.02	0.00	0.02
Hemiptera	1	0.96	10.00	0.01	0.02	0.00	0.02
Huevos de Rana	1	0.96	10.00	0.01	0.02	0.00	0.02
Material Animal Desconocido	1	0.96	10.00	0.01	0.02	0.00	0.02
Scarabidae (cantho)	1	0.96	10.00	0.10	0.17	0.02	0.02

11. ANEXO

ANEXO 1

Fichas técnicas de las especies del Genero *Rhinoclemmys*

Rhinoclemmys melanosterna

Etimología

Rhinoclemmys esta compuesto por las palabras Rhino que deriva del griego " Ryno" cuyo significado es nariz y Clemmys, que también proviene del griego klemmys cuyo significado es tortuga

Tipo

SintipoBMNH 1947.3.4.8

SintipoBMNH 1947.3.5.51

Sinonimia

Geoclemmys melanosterna Gray, 1861. *Rhinoclemmys melanosterna* Gray, 1863: 183; Gray, 1873: 144; Pritchard, 1979; King y Burke, 1989; Köler, 2000: 22; Rhodin *et al* 2009. *Nicoria punctularia* var. *melanosternum* Boulenger, 1889. *Geoemyda punctularia melanosternum* Siebenrock, 1909. *Rhinoclemmys punctularia melanosterna* Ernst, 1981.

Identificación

Esta especie se distingue de otras especies de *Rhinoclemmys* por la combinación de los siguientes caracteres: (1) El caparazón es de forma ovoide, deprimido, carenado vertebralmente y a menudo alargado, suele ser enteramente negro. (2) El plastrón suele ser de color negro rodeado de un amarillo intenso a lo largo de las costuras. (3) iris de color verde claro, amarillo o blanco, con una línea oscura horizontal sobre el mismo, y por la banda supratemporal (4) Entoplastron en forma acampanada y con un surco humero – pectoral cruzando cerca o sobre la unión del epiplastrón – hioplastrón (5) Presenta una quilla longitudinal en el caparazón, es de color marrón oscuro o negro (6) Plastrón bien desarrollado, y de color marrón o negro. Cabeza negra y pequeña, con una banda supratemporal de color

naranja o amarilla, que se extiende dorso lateralmente llegando hasta el tímpano; la nariz (7) Mandíbula superior poco pronunciada (8) Las patas de son amarillas, muy palmeadas, poseen líneas y puntos de color negro (9) Formula plastral de esta especie es: abd > pect > fem > an > gul > hum.

(Rueda-Almonacid *et al* 2007; Ernest y Barbour, 1989; Bonin *et al* 2006; Echeverry- Garcia *et al* 2012)

Tamaño

Tortuga de tamaño medio a grande, generalmente con una longitud de caparazón hasta 290 mm; los machos son más pequeños que las hembras, ostentan caparazones más planos y su plastrón posee una concavidad poco pronunciada; cuentan además, con colas más delgadas y largas que las hembras. Los neonatos presentan medidas entre 39 y 59 mm de largo de caparazón.

(Rueda-Almonacid *et al* 2007; Ernest y Barbour, 1989; Bonin *et al* 2006; Echeverry- Garcia *et al* 2012).

Color en vida

Caparazón negro, cabeza negra con una banda supratemporal clara (Amarilla, verde amarillenta, naranja o roja), dorsalmente oscura y ventralmente amarilla; posee ojos de un color verde claro característico de esta especie; mandíbulas amarillas; plastrón negro con los bordes entre los escudos blancos, cuello, extremidades y cola amarillas con líneas y puntos negros (Duellman, 1978; Ernst *et al* 1998; Rueda-Almonacid *et al* 2007; Echeverry- Garcia *et al* 2012).

Color en preservación

No disponible.

Historia Natural

Especie de hábitos diurnos y nocturnos, deambula mucho por la tierra, aunque concentra sus actividades en el agua. Se las puede encontrar caminando dentro de la selva muy lejos de las orillas, principalmente en la época de invierno. Durante las épocas de sequía, los individuos de esta especie tienden a enterrarse bajo raíces o macollas de pasto para estivar. Se alimenta principalmente de vegetales; sin embargo, en cautiverio se las ha visto comer ocasionalmente renacuajos, peces y lombrices. La puesta tiene lugar durante todo el año, pero en especial entre los meses de junio y agosto. La hembra no excava nidos, sino

que deposita sus huevos en depresiones de terreno o abandona los huevos bajo la maleza. La nidada esta compuesta por dos huevo y en ocasiones excepcionales se han encontrado hasta 3 huevos depositados en la maleza del río; sin embargo, bajo condiciones de cautiverio las hembras han depositado hasta 5 huevos con una media de 34 x 52 mm. Además se ha registrado (en cautiverio) periodos de incubación entre 85 y 141 días (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007; Castaño-M y Medem 1983; Ernest y Barbour, 1989; Bonin *et al* 2006; Echeverry- Garcia *et al* 2012).

Distribución y Hábitat

Rhinoclemmys melanosterna se distribuye desde la costa Caribe, al suroriente de Panamá, hasta el noroccidente del Ecuador, ocupando cuerpos de agua tanto dulce como salobre, incluyendo ríos, quebradas, arroyos, estanques, pozas, terrenos pantanosos y lagunas cercanas a playas marinas, se ha podido registrar individuos a 200 metros de los cuerpos de agua. Pueden refugiarse entre raíces y hojarasca e ingresar a zonas de manglar con agua salada o salobre (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007; Ernest y Barbour, 1989; Echeverry- Garcia *et al* 2012; Cisneros-Heredia, F. 2006).

Piso Altitudinal

Tropical occidental

Sistemática

Rhodin *et al* (2009) realiza una revisión taxonómica y compilación de información de los taxa de Testudines del mundo.

Esta tortuga pertenece al suborden Cryptodira, que se refiere a tortugas que esconden la cabeza replegándola hacia atrás, de forma recta. Pertenece a la familia Geoemydidae, que son tortugas predominantemente tropicales y semitropicales de hábitos acuáticos, aunque algunas especies están adaptadas a la vida terrestre. Las especies de *Rhinoclemmys* son los únicos representantes de la subfamilia Batagurinae en el nuevo mundo.

Gray (1861), describe a *Rhinoclemmys melanosterna* como *Geoclemmys melanosterna*, en base a un individuo colectado en “The Gulf or Darien: Cherunha”. En años posteriores una serie de nuevas localidades fueron descritas para esta especie.

Boulenger (1889), propuso dos sin tipos en base a los especímenes descritos por Gray (1863).

Ernst (1978), se consideró a *R. melanosterna* como una subespecie de *R. punctularia*, pero en años posteriores Pritchard (1979) elevó a *R. punctularia melanosterna* al nivel de especie, basado principalmente en el aislamiento biogeográfico. Una vez realizado este reconocimiento, Pritchard y Trebbau (1984) y Carr y Bickham (1986), confirman el estatus de especie propuesto por Pritchard (1979) (Echeverry- Garcia et al., 2012, Merchán, 2003).

Los últimos estudios filogenéticos han posicionado a *R. melanosterna* como grupo hermano de *R. funerea*. Ambos a su vez conforman el grupo hermano del clado diademata- *punctularia* (Carr, 1991; Spinks et al., 2004; Le y McCord 2008).

Estatus de conservación

Lista Roja UICN (2010): No evaluada.

Lista Roja Carrillo et al. (2005): En peligro.

CITES: Ningún Apéndice.

Comentario de conservación

No disponible.

No existe mucha información respecto a la demografía de las poblaciones silvestres de *Rhinoclemmys melanosterna*, ni de los factores que puedan amenazarlas, por lo que esta especie no se encuentra como amenazada por la UICN, ni está presente dentro de los Apéndices Cites. A pesar de esto, se conoce que su consumo y tráfico han mermado las poblaciones en ciertas comunidades indígenas de la costa del Pacífico (Rueda-Almonacid *et al* 2007; Ernest y Barbour, 1989; Echeverry- Garcia *et al* 2012).

Rhinoclemmys nasuta

Etimología

Rhinoclemmys Compuesto de dos palabras Rhino que deriva del griego " Ryno" cuyo significado es nariz y Clemmys, que también proviene del griego klemmys cuyo significado es tortuga

Nasuta: Del latín nasus, con el mismo significado es nariz

Tipo

SintipoBMNH 1947.3.5.54

SintipoBMNH 1947.3.5.55

SintipoBMNH 1947.3.5.56

SintipoBMNH 1947.3.5.57

Sinonimia

Nicoria nasuta Boulenger, 1902: 53. *Geoemyda nasuta* Siebenrock, 1909. *Geoemyda punctularia nasuta* Mertens, 1954. *Rhinoclemmys nasuta* King y Burke, 1989. *Rhinoclemmys nasuta* Obst, 2003: 18; Rhodin *et al* 2009.

Identificación

Esta especie se distingue de otras especies de *Rhinoclemmys* por la combinación de los siguientes caracteres: (1) no hay contacto entre los escudos axilares y humerales; (2) existe un contacto entre la grieta de la porción lateral del escudo pectoral - abdominal con la porción ventral del V escudo marginal; (3) el margen anterior del II escudo costal también tiene contacto con la grieta entre los escudos IV-V; (4) la línea externa del quinto marginal es cuadrangular; (5) hocico proyectado; (6) caparazón aplanado, quillado medialmente y ligeramente aserrado en la región posterior; (7) superficie del caparazón de los adultos usualmente liso, pero en juveniles áspero con pequeñas rugosidades; (8) plastrón bien desarrollado, ligeramente dirigido hacia arriba en la región anterior, con muescas posteriores; (9) cabeza de tamaño moderado con un hocico proyectado y una mandíbula superior con una muesca; (10) extremidades palmeadas; (22) fórmula plastral: abd > pect > fem > an > gul > hum (Ernst *et al* 1998; Rueda-Almonacid *et al* 2007, Ernest y Barbour, 1989, Giraldo *et al* 2012).

Tamaño

Rhinoclemmys nasuta puede llegar a medir hasta 223 mm de longitud. El caparazón es ovalado, deprimido y aserrado en la parte posterior. Es una especie de tamaño mediano que oscila entre los 18 y 22 cm (promedio longitud del caparazón en machos adultos 15,7 cm y 18,8 cm en las hembras); *Rhinoclemmys nasuta* exhibe dimorfismo sexual basado en las dimensiones del caparazón, con un máximo de Longitud del caparazón de 223 mm y 196 mm, en hembras y machos respectivamente. Los machos poseen un caparazón más elongado y aplanado que las hembras, en las cuales en la mayoría de los casos el plastrón es usualmente cóncavo. Además, los machos poseen una cola mucho más larga que la hembra (Rueda-Almonacid *et al* 2007, Ernest y Barbour, 1989, Giraldo *et al* 2012).

Color en vida

Caparazón con superficie lisa, y marrón oscuro o negro; sin embargo, en los juveniles el caparazón es arrugado y con un color marrón más claro.; plastrón amarillo con manchas café rojizo a negras en cada escudo; puente amarillo con manchas oscuras; la cabeza es enteramente negra, franja crema a amarilla que se extiende desde la punta del hocico hacia cada órbita; otra franja va hacia atrás dorso lateralmente desde la órbita hasta la nuca (interrumpiéndose en las orbitas oculares).; la tercera franja pasa desde el borde inferior de la órbita hacia el tímpano y otra se extiende desde la comisura de la boca hacia el tímpano; barras verticales oscuras presentes en las mandíbulas inferiores; cuello y extremidades café rojizo a amarillas (Ernst *et al* 1998; Rueda-Almonacid *et al* 2007, Ernest y Barbour, 1989, Giraldo *et al* 2012).

Color en preservación

No disponible.

Historia Natural

Esta especie de agua dulce es herbívora y se alimenta de hojas, semillas y frutos silvestres; pero ocasionalmente consume pequeños invertebrados que caen al agua. Tiene hábitos terrestres y acuáticos; es una especie diurna y nocturna que nada ágilmente en ríos torrentosos. Dentro de sus enemigos naturales se encuentran los caimanes y las serpientes del género *Drymarchon*. Es una especie acuática que sale a la tierra únicamente para poner los huevos. Las hembras depositan un huevo grande por puesta. Los adultos exhiben dimorfismo sesgado hacia las hembras; su crecimiento es prolongado con

estimaciones de 12 a 14 años para los machos y hembras respectivamente (Ernst *et al* 1998; Rueda-Almonacid *et al* 2007).

Rhinoclemmys nasuta es una especie de hábitos diurnos y nocturnos, que a diferencia de otras especies del género habita en ríos de gran caudal y corriente fuerte, aunque frecuenta también caños poco profundos. Suele refugiarse bajo troncos caídos. Pasa gran parte de su tiempo en el medio acuático, restringiendo su estancia en tierra firme a lo necesario para termo regularse y reproducirse. Se reproducen a lo largo de todo el año, y ponen un solo huevo de cáscara dura semienterrado en las orillas de los ríos o caños que habitan. Los huevos son de forma elipsoide, y de un tamaño relativamente grande (70 x 38 mm) en comparación al tamaño de la tortuga. Se estima que los machos de *R. nasuta* necesitan como mínimo o alrededor o aproximadamente 12 años para llegar a ser sexualmente maduros, y alrededor de 14 años en hembras. Se conoce que esta especie posee una gran cantidad de endoparásitos, tales como tremátodos y nematodos. Dentro de sus enemigos naturales se encuentran los caimanes y las serpientes del género *Drymarchon*. (Rueda-Almonacid *et al* 2007, Ernest y Barbour, 1989, Giraldo *et al* 2012).

Distribución y Hábitat

Rhinoclemmys nasuta se distribuye en los bosques del Chocó de la costa del Pacífico de Colombia y Ecuador (Ernst *et al* 1998). Habita los ríos torrentosos, caños grandes o pequeños, riachuelos, quebradas y esteros. En Ecuador se ha reportado para las provincias de Esmeraldas y Pichincha (Cisneros-Heredia, 2006). En Esmeraldas se encuentra a alturas inferiores a 600 m (Rueda-Almonacid *et al* 2007).

Rhinoclemmys nasuta se encuentra distribuida concretamente en las estribaciones occidentales de los Andes colombianos y ecuatorianos. Ocurre también en las hoyas de los ríos Cayapas y Esmeraldas, a alturas inferiores a 600 m.s.n.m (Rueda-Almonacid *et al* 2007). A pesar de que existen una serie de localidades erróneas, las cuales han sido discutidas por Carr y Armendáriz (1990), la localidad más al sur registrada para esta especie en Ecuador es al sur del río Esmeraldas.

Piso Altitudinal

Tropical occidental

Sistemática

Boulenger (1902), describe a *Nicoria* gracias a una serie de individuos provenientes de provincia de Esmeraldas en el Ecuador. Basados en datos morfológicos y de aloenzimas, Carr (1991) hipotetizó que *R. nasuta* se encuentra en la base de la filogenia del género; sin embargo, estudios filogenéticos demostraron que la posición de esta especie todavía es inconclusa (Rueda-Almonacid *et al* 2007, Ernest y Barbour, 1989, Giraldo *et al* 2012).

Rhodin *et al* (2009) realiza una revisión taxonómica y compilación de información de los taxa de Testudines del mundo.

Estatus de conservación

Lista Roja UICN (2010): Casi amenazada.

Lista Roja Carrillo *et al.*, (2005): En peligro.

Comentario de conservación

Su estatus de conservación no ha sido evaluado rigurosamente. Esta especie es consumida como medio de subsistencia pero se encuentra amenazada por la comercialización (Ernst *et al* 1998).

Esta especie no se encuentra citada en CITES y está listada como poco riesgo/poco amenazada por la UICN, debido en parte a la falta de datos y estudios (Rueda-Almonacid *et al* 2007, Giraldo *et al* 2012).

Lo poco que se conoce de *Rhinoclemmys nasuta* se debe a investigaciones realizadas en el Chocó Colombiano; en general, estudios sobre biología, ecología, dinámica poblacional y dieta de las tortugas ecuatorianas son escasos (Lescano *et al.*, 2008; Cisneros–Heredia, 2006). *R. nasuta* se encuentra amenazada principalmente por el consumo humano y por la destrucción de su hábitat (Carr y Giraldo, 2009).

Rhinoclemmys annulata

Etimología

Rhinoclemmys Compuesto de dos palabras Rhino que deriva del griego " Ryno" cuyo significado es nariz y Clemmys, que también proviene del griego klemmys cuyo significado es tortuga

Annulata viene del latín “anus” que significa anillo (Uetz y Hallermann, 2010).

Tipo

SintipoBMNH 1946.1.22.56

SintipoBMNH 1947.3.5.58

SintipoBMNH 1947.3.5.59

Sinonimia

Geoclemmys annulata Gray, 1860: 148. *Chelopus gabbi* Cope, 1876. *Emys gabbi* Günther, 1885: 7. *Nicoria annulata* Boulenger, 1889. *Nicoria gabbi* Boulenger, 1889. *Geoemyda annulata* Siebenrock, 1909. *Rhinoclemmys annulata* King y Burke, 1989; Köler, 2000: 22. *Chelopus annulatus* Yasukama *et al.*, 2001.

Identificación

Esta especie se distingue de otras especies de *Rhinoclemmys* por la combinación de los siguientes caracteres: (1) un caparazón abombado aunque se presenta plano a nivel de los escudos vertebrales II, III y IV vertebrales.; (2) anillos en los escudos presentes, posteriormente aserrados y usualmente más anchos y más altos en la mitad porción ventral de los escudos marginales cuatro y octavo se encuentran en contacto con los escudos del plastrón a través del puente;; (3) quilla vertebral presente; (4) plastrón bien desarrollado, parte anterior dirigida hacia arriba y con muescas posteriores el margen anterior del segundo escudo costal se encuentra en contacto con la parte posterior del quinto marginal, la parte media o posterior del noveno marginal se encuentra en contacto con el margen anterior del cuarto costal; (5) El VII escudo marginal presenta cinco caras en la vista dorsal, y la costura presente en el intergular es mayor que la del gular. (6) anillos de crecimiento bastante marcados en los juveniles; (7) patas con palmeaduras vestigiales entre los dígitos y con un patrón irregular de líneas amarillas y grises; (8) los miembros posteriores carecen de un reborde carnoso a lo largo del margen externo del pie; (9) cabeza pequeña con el hocico proyectado y aserrado a los lados; (10) fórmula plastral: abd > pect > fem > an > hum > gul (Ernst *et al* 1998; Rueda-Almonacid *et al* 2007; Ernest y Barbour, 1989; Bonin *et al* 2006; Giraldo *et al* 2012; Echeverry- Garcia *et al* 2012).

Tamaño

Es una especie de tamaño mediano (hasta los 23 cm) (Rueda-Almonacid *et al* 2007). El tamaño de los dos sexos es similar, pero los machos tienen un plastrón cóncavo y largo, colas delgadas con la cloaca que sobresale los márgenes del caparazón. Las hembras tienen un plastrón aplanado y colas cortas. En *R. annulata* los dos sexos poseen un tamaño similar; sin embargo, los machos poseen colas más largas, un plastrón más cóncavo y pequeño; su maxilar superior es más ganchudo que el de las hembras (Ernst *et al* 1998; Rueda-Almonacid *et al* 2007; Ernest y Barbour, 1989; Giraldo *et al* 2012).

Color en vida

El caparazón varía de negro a café oscuro con manchas pleurales o vertebrales anaranjadas a habanas con amarillo; las manchas pleurales tienen frecuentemente rayos presentes desde la parte posterior del dorso; quilla vertebral amarilla presente; puente negro o café oscuro; la cabeza es de color café, negro u oliva oscura, presentando una serie de líneas blancas pálidas o amarillas claras sobre la superficie lateral. presencia de una franja ancha amarilla o roja que se extiende desde la órbita hasta el ángulo de la nuca, pero algunos individuos carecen de esta franja; otra franja va desde la órbita posterior baja hacia el tímpano donde se encuentra con otra franja desde la mandíbula superior; existe otra franja desde el margen anterior superior de la órbita hasta la punta del hocico; Las extremidades, tanto posteriores como anteriores, poseen un patrón irregular de coloración de rayas amarillas y grises con franjas oscuras de puntos negros anchos; los pies no son palmeados (Ernst *et al* 1998).

Color en preservación

No disponible.

Historia Natural

Rhinoclemmys annulata tiene hábitos diurnos, siendo más activa entre las 7 y 12 horas, en especial después de lluvias torrenciales. Principalmente terrestre, cuando no se encuentra activa se refugia en troncos caídos o bajo la maleza, lo cual hace difícil encontrarla. A pesar de esto, se las ha visto sobre aguas superficiales, bebiendo grandes cantidades de agua. Es una especie herbívora, que se alimenta

principalmente de semillas, plántulas, tallos tiernos, helechos, arbustos y plantas diversas. Gasta gran cantidad de tiempo forrajeando en áreas con árboles derribados; por esta razón, es considerada gran dispersora de semillas. Tiene hábitos diurnos y terrestres; presenta mayor actividad después de lluvias torrenciales. Se reproduce durante todo el año, el tamaño de las nidadas no es superior a los 2 huevos. No existe información de los cortejos en Ecuador; sin embargo, se conoce que el macho monta a la hembra, tratando de morder su cabeza, mientras intenta colocar las colas juntas, después de algunos intentos de copula, el macho deja caer un poco de espuma de su boca o saliva (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007; Castaño-M y Medem 1983; Ernest y Barbour, 1989; Bonin *et al* 2006; Echeverry- Garcia *et al* 2012).

Distribución y Hábitat

Rhinoclemmys annulata se distribuye desde el este de Honduras hacia el sur pasando por Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador. Habita los bosques de galería, bosques lluviosos de tierras bajas y bosques secos a 1000 m cerca de ríos y en los filos de colina (Ernst *et al* 1998; Rueda-Almonacid *et al* 2007). En Ecuador se la ha registrado hasta los 800 m.s.n.m., en la vertiente Pacífica de los Andes; siendo reportada, para las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Imbabura, Pichincha y Los Ríos (Cisneros-Heredia, 2006; Rueda-Almonacid *et al* 2007; Ernest y Barbour, 1989; Giraldo *et al* 2012).

Piso altitudinal

Tropical Occidental

Sistemática

Gray (1980), describe esta especie en base a tres individuos colectados en la provincia de Esmeraldas, Ecuador. En años posteriores, Cope (1985) describe *Chelopus gabbii* en base a especímenes colectados en Costa Rica; sin embargo, el epíteto *annulata* se ha mantenido durante el último siglo. En los últimos años, estudios filogenéticos desarrollados por Spinks *et al* 2004 y Le y McCord (2008) ubican a *R. annulata* como el taxón hermano de *R. pulcherrima*.

Rhodin *et al* (2009) realiza una revisión taxonómica y compilación de información de los taxa de Testudines del mundo.

Estatus de conservación

Lista Roja UICN (2010): Casi amenazada.

Lista Roja Carrillo *et al* (2005): En peligro.

CITES: Ningún Apéndice.

Comentario de conservación

Rhinoclemmys annulata se encuentra dentro de la categoría casi amenazada de la UICN, no está tomada en cuenta por los Apéndices Cites. A pesar de la dificultad para encontrar esta especie, la baja densidad poblacional la hace muy propensa a la sobreexplotación (Rueda-Almonacid *et al* 2007, Giraldo *et al* 2012).

Esta especie es muy poco perseguida por su tamaño pequeño y la presencia de garrapatas sobre su caparazón y patas (Ernst *et al* 1998).