

**TASA DE CRECIMIENTO Y RANGO HABITACIONAL DE**  
***Rhinoclemmys nasuta* EN ISLA PALMA – PACIFICO COLOMBIANO**

**JANETH VIVIANA PÉREZ ARTEAGA**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS**  
**PROGRAMA ACADEMICO DE BIOLOGIA**  
**SANTIAGO DE CALI**

**2007**

**TASA DE CRECIMIENTO Y RANGO HABITACIONAL DE**  
***Rhinoclemmys nasuta* EN ISLA PALMA – PACIFICO COLOMBIANO**

**JANETH VIVIANA PÉREZ ARTEAGA**

Trabajo de Grado presentando como  
requisito parcial para optar al título de Biólogo con  
mención en Marina

**Director**

**ALAN GIRALDO**

**Biólogo, Ph. D.**

**Codirector**

**JOHN CARR**

**Zoólogo, Ph. D.**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE BIOLOGÍA**

**SANTIAGO DE CALI**

**2007**

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

PROGRAMA ACADÉMICO DE BIOLOGÍA

JANETH VIVIANA PÉREZ, 1983

“TASA DE CRECIMIENTO Y RANGO HABITACIONAL DE  
*Rhinoclemmys nasuta* EN ISLA PALMA – PACIFICO COLOMBIANO”

MATERIAS O TEMAS: ecología de tortugas, endemismo, áreas insulares, historia natural de *Rhinoclemmys nasuta*, ecología animal.

## Nota de Aprobación

El trabajo de grado titulado “Tasa De Crecimiento Y Rango Habitacional De *Rhinoclemmys nasuta* En Isla Palma – Pacifico Colombiano”, presentado por la estudiante JANETH VIVIANA PÉREZ ARTEAGA, para optar por el título de Biólogo con profundización en Marina, fue revisado por el jurado y calificado como:

### **Aprobado**

---

Alan Giraldo

Director

---

John Carr

Codirector

---

Jurado

“De cierto, si existe la maldad en  
este mundo, yace en el corazón  
de la misma humanidad”

- Edward D. Morrison -

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar quiero agradecer a mis padres, a mi bisabuela, y a mi familia quienes me enseñaron a valorar a la vida, vivirla lo mejor posible y a llegar a las metas sorteando los obstáculos.

Posteriormente hay una lista gigantesca de personas que para bien sin importar sus intenciones ayudaron a la conclusión de lo que posteriormente les presento, sin embargo hay personajes que tienen más historia en este cuento.

Esto es para aquellos que vivieron, sintieron y disfrutaron de la paradisíaca Isla y la labor de campo, para aquellos quienes sin importar las múltiples dificultades que implica trabajar de frente a la naturaleza, las inclemencias del clima e incomodidades que ofrece el campo, a todos aquellos que estuvieron ahí firmes conmigo, presentes y a la orden de lo que se me pudiera ofrecer; a Magnolia Murcia, Claudia Restrepo, Carlos Ballesteros, el profesor Sergio Navarrete, José Cuellar, Jonathan Loaiza, a todos ellos muchísimas gracias por su colaboración en campo y hacer de mis muestreos una experiencia más agradable.

Otra pequeña parte de estos agradecimientos va dedicada a un grupo de estudiantes de la universidad Autónoma de la carrera Administración ambiental, quienes no cuentan con la preparación que implica la labor de campo, si no para trabajos de oficina, pero que sin embargo enfrentando sus miedos a la noche e insectos realizaron faenas de campo importantes para la obtención de los datos que culminarían con mis resultados. De igual forma agradezco a mis compañeros de otros cursos los cuales se encontraban en salidas de campo en la Isla y en sus ratos libres colaboraron con la captura de tortugas, tales como Julio Benítez (el cholo). A las personas que como Ana Isabel Vásquez, Lorena Ordóñez, Ximena

Vargas, Andrés Ortega, Alba Cobo, Tulia Martínez, Paula Roa, Bellineth Valencia, Andrés Vásquez, al Grupo de Investigación en Tortugas Marinas y Continentales Archelon, La Fundación Zoológica de Cali, entre otras que contribuyeron a mi desarrollo académico y personal.

Para continuar seguiré con los agradecimientos a los profesores: Fernando Zapata por permitirme efectuar mi labor de campo en conjunto con el curso de Ecología Marina, a Olga Castaño por compartir su conocimiento en lo correspondiente a la taxonomía de Chelonios. a la Armada Nacional de Colombia (DIMAR) quienes permitieron el ingreso a la Isla durante todos los meses de muestreo, aquí mismo cabe mencionar a cada uno de los Guarda faros que me prestaron su ayuda al Señor Ricardo y a su hijo quienes se motivaron para prestarnos su apoyo en campo, en especial a su hijo quien motivado por la curiosidad y las ganas de aprender venció sus temores a caminar en la noche en el bosque convirtiéndose en una pieza mas del engranaje fundamental de este proyecto, a Iván Gutiérrez y a cada uno de los guardafaros que ahí se encontraban.

Siguiendo con las entidades financiadoras quiero agradecer a Chelonian Research Foundation, Lineaus Fund, Universidad de Louisiana, Universidad del Valle, Grupo de ecología animal por los recursos generados para la realización de este trabajo.

Pero la mejor parte de mis agradecimientos queda para el final a las personas que por su apoyo, idoneidad, integridad y lealtad, les hace merecedoras de un agradecimiento especial.

Al profesor Alan Giraldo y John Carr a ellos muchas gracias por sus recomendaciones, su tolerancia, su compañía en campo, por todos sus aportes para la realización del documento final, de nuevo muchas gracias.

Y por ultimo quiero dar un agradecimiento muy especial a una persona que me ha brindado su apoyo, quien a creído en mi, me proporciona toda la ayuda disponible, me brinda su amor, me tolera, etc., muchas gracias a Jorge Alegría un ser muy especial que ha llenado mi corazón de amor, a ti muchas gracias, agradezco a los eventos estocásticos que colocaron en mi camino a todas estas personas quienes fueron parte fundamental para la culminación de un aparte de mi vida y le han dado apertura a una nueva.



## TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN .....	1
2. INTRODUCCION .....	2
3. MARCO TEORICO .....	7
4. OBJETIVOS .....	10
4.1 Objetivo General .....	10
4.2 Objetivos Específicos .....	10
5. HIPÓTESIS .....	10
6. MATERIALES Y METODOS .....	11
6.1 Área de estudio .....	11
7. Fase de Campo .....	12
7.1 Evaluación de la tasa de crecimiento .....	15
7.2 Fidelidad de Hábitat .....	17
7.3 Análisis de Datos .....	20
8. RESULTADOS .....	21
8.1 Tasa de crecimiento .....	21
8.2 Fidelidad de Hábitat .....	23
8.3 Movimiento .....	25
9. DISCUSIÓN .....	27
9.1 Crecimiento .....	27
9.2 Fidelidad De Hábitat y Movimiento .....	29
10. CONCLUSIONES .....	32
11. RECOMENDACIONES .....	33
12. LITERATURA CITADA .....	34

## INDICE DE FIGURAS

Página

FIGURA 1:	Ubicación geográfica del área de estudio	
	Isla Palma – Pacífico Colombiano.....	12
FIGURA 2:	Mapa de Isla Palma con los sitios muestreados (a), incluyendo el riachuelo espinoso al detalle sitio en el cual se hizo radiotelemetría (b).....	13
FIGURA 3:	Código de marcación de los escudos marginales Para <i>Rhinoclemmys nasuta</i> en Isla Palma (modificado por Cage, 1939).....	15
FIGURA 4:	Medidas morfométricas principales: (a) Longitud máxima del caparazón (LCmax), (b) Ancho del caparazón (Ac), (c) medida del puente, (d) Largo del Plastrón, (e) Largo máximo del plastrón (LPmax), (f) Longitud precloacal.....	17
FIGURA 5:	Transmisor adherido al caparazón de la tortuga en el (m2-3) derecho (a), puntos marcados en los sitios donde se detectó la última señal de transmisión (b).....	19
FIGURA 6:	Equipo de telemetría compuesto por: (a) receptor, (b) Antena transmisora de señal.....	19
FIGURA 7:	Análisis de variación del tamaño del Carapax de <i>Rhinoclemys</i> <i>nasuta</i> en Isla Palma considerando la variación temporal e intervalos de tamaño: (A – D) hembras, (B - E) juveniles, (C - F) machos.....	22

FIGURA 8: Sistemas de raíces y cavidades en la orilla del riachuelo donde se encontraban las tortugas.....	23
FIGURA 9: Rango habitacional estimado para cinco tortugas (tres hembras y dos machos) en el riachuelo espinoso (Isla Palma).....	24
FIGURA 10: Porcentaje fidelidad de sitio según su desplazamiento: (a) para hembras, (b) para machos.....	25
FIGURA 11: Actividad diaria por horas durante todos los meses de monitoreo de las tortugas en el riachuelo espinoso.....	27

## INDICE DE TABLAS

Página

TABLA 1:	Nombre de cada uno de los riachuelos muestreados.....	14
TABLA 2:	Prueba de Mann-Whitney para el movimiento de machos y hembras en el riachuelo espinoso.....	26

## 1. RESUMEN

*Rhinoclemmys nasuta* es una especie endémica del Choco Biogeográfico, en este sentido recopilar información sobre ecología, biología e historia natural de la especie es importante, pues las presiones naturales y antrópicas tienden a ser mayores. Isla Palma es una isla ubicada en el pacífico Colombiano donde se encuentra una población de *R. nasuta*, sitio ideal para recabar información a cerca del uso de hábitat y crecimiento. Entre marzo y noviembre de 2006 se realizaron muestreos en los cuerpos de agua presentes en la Isla capturando y recapturando tortugas las cuales se pesaron y midieron con el fin de identificar diferencias en el crecimiento; seguido a esto en el riachuelo espinoso se capturaron 3 hembras y 2 machos a quienes se les adoso un transmisor con diferentes frecuencias, para medir los movimientos de desplazamiento con la técnica de radiotelemetría. Finalmente se obtuvo que los juveniles presentan tasas de crecimiento mayores en relación a las hembras y los machos, los machos alcanzan la madurez sexual a tallas más pequeñas que las hembras lo cual puede estar relacionado con estrategias reproductivas, las hembras y los machos presentan una desaceleración en el crecimiento con el aumento de talla; durante el registro morfométrico se identificó una hembra de 24.3cm de LCmax siendo este un reporte nuevo para la especie. Por otro lado las tortugas monitoreadas no presentaron un patrón de movimiento aleatorio, demostrando una fidelidad de sitio del 70% en hembras en un rango de desplazamiento entre los 0.5 – 3.0m y de un 80% en machos en un rango de desplazamiento entre los 0.5 – 17m; su mayor actividad presentó dos picos uno en la noche y otro en horas de la mañana.

## 2. INTRODUCCION

En el mundo hay 300 especies de tortugas vivientes, han existido desde el Triásico hace aproximadamente 300 ma; actualmente se encuentran clasificadas en dos subordenes: Pleurodira que incluye aquellas especies que retraen la cabeza doblando el cuello hacia la derecha o la izquierda, tienen la pelvis fusionada al caparazón y al plastrón, y poseen un escudo intergular; Cryptodira comprende a las tortugas que doblan el cuello en forma de “s” en un plano vertical, no poseen escudo intergular ni tienen fusionada la pelvis (Ceballos 2000).

En Colombia hay representantes del suborden Pleurodira que lo integran dos familias: Chelidae encontrando tres géneros importantes *Chelus*, *Phrynops*, *Platemys*, y la familia Pelomedusidae incluye dos géneros *Peltocephalus* y *Podocnemis*; y del suborden Cryptodira que incluye las tortugas marinas con las familias Cheloniidae y Dermochelyidae; la primera con seis especies representantes en las costas colombianas y la segunda con una especie; también incluye familias dulceacuícolas representadas por la familia Chelydridae con un solo ejemplar en el país perteneciente al género *Chelydra*, familia Kinosternidae con tres especies en Colombia, la familia Geoemydidae tiene representantes en el país que incluye los géneros *Rhinoclemys* y *Trachemys*, la familia Testudinidae con el género *Geochelone* que se caracteriza por ser terrestre (Ceballos 2000).

La estructura morfológica de las tortugas ha permanecido relativamente inalterable, por ello han subsistido millones de años; sin embargo a pesar de las adaptaciones que le han permitido sobrevivir exitosamente sus poblaciones se encuentran en disminución a causa de factores biológicos propios tales como;

madurez sexual tardía, mortalidad en juveniles, y factores antropogénicos como; reducción de hábitat, explotación humana, información reducida sobre su ecología y biología (Anónimo 2002); en este sentido especies endémicas son las más afectadas pues se encuentran en áreas restringidas donde las similitudes con otros taxones en cuanto a su distribución geográfica no es aleatoria, se debe probablemente como consecuencia del efecto de factores históricos y ecológicos que afectaron la biota de esa región (Ippi & Flores 2001).

Este es el caso de la especie en cuestión, *Rhinoclemmys nasuta*, que se encuentra distribuida en el Choco Biogeográfico (Esmeraldas – Ecuador hasta desembocadura del río San Juan - Colombia (Medem 1962)) y se caracteriza por ser principalmente acuática, siendo típica de remansos de ríos grandes y corrientes de pequeño a mediano tamaño. El primer registro en Colombia fue realizado por Medem (1962) en el Chocó. Según este autor el individuo más grande reportado correspondió a una hembra de 22.1 cm y un macho de 19.6 cm por ello se considera que presenta dimorfismo sexual, al igual que en muchas tortugas la cola del macho y el caparazón son más largos (Medem 1962); las hembras colocan de uno a dos huevos cerca de las fuentes de agua que habitan. *Rhinoclemmys nasuta* tiene una nariz proyectada de forma conspicua. El caparazón de los adultos es aplanado medianamente quillado y levemente serrado, en la parte posterior, es más ancho y alto, por detrás de la parte media, de color negro a café rojizo con suturas negras. La superficie del caparazón en los adultos es usualmente liso, mientras que el de los juveniles es áspero con pequeñas rugosidades. El plastrón esta bien desarrollado, ligeramente levantado en la parte anterior y recortado en la posterior, de color amarillo con manchas

café-rojizo a negro en cada escudo (Carl, 1981). El color de las placas varía notablemente en cada individuo, encontrándose estas manchas únicamente en los escudos gulares en especímenes de ambos sexos (Medem, 1962). El puente es amarillo con dos manchas oscuras (Carl 1981). La fórmula plastral es Abdominal> Pectoral> Femoral> Anal> Gular> Humeral. La parte dorsal y lateral de la cabeza son negras. Dorsalmente presenta dos líneas blancuzcas o amarillentas que se discontinúan en la zona orbital, desde la punta de la nariz hasta la punta anterior de la orbita continuando por la parte posterior de esta, extendiéndose por la parte dorsal de la cabeza, hasta la tercera parte de la nuca (Medem, 1962; Carl 1981). Esta especie está catalogada por la UICN como CA y nacionalmente como DD (Datos insuficientes) (Castaño – Mora 2002); es por ello que es urgente adelantar estudios sobre la ecología, biología y estado de sus poblaciones para tener bases y fundamentos y de esta forma categorizarla correctamente.

En Isla Palma, *R. nasuta* es habitante constante de todos los riachuelos descritos hasta el momento, estando conformado el entorno de estos por una diversidad vegetal variada, donde las familias más predominantes son Araceae, Maranthaceae, Cecropiaceae y Costaceae entre otras. En este mismo sentido, las condiciones físicoquímicas de los cuerpos de agua donde se encuentran las tortugas no presenta mucha variabilidad mantienen un mismo rango de valores dependiendo del riachuelo (Loaiza 2005). Es importante destacar que en los ecosistemas insulares la riqueza de especies estaría asociada con la distancia al continente. Por lo que la riqueza faunística del hábitat dependerá tanto del transporte pasivo (animales atrapados a la deriva en un tronco o en una sección de vegetación y por acción de las mareas y corrientes presentes, arriban a una isla



para colonizarla), como del transporte activo (Individuos que posean la capacidad de emprender, el viaje por sus propios medios hasta llegar a una playa) que realicen los individuos desde el continente (Ricklefs, 1996). Dentro de un hábitat competido por los recursos disponibles y por los nichos que se sobreponen en muchas ocasiones, los individuos deben adoptar características particulares que les permitan sobrevivir en dicho sistema (Ricklefs, 1996); razón por la cual se supone la presencia de población estables y cerradas. Por lo tanto, las localidades insulares son consideradas como ideales para recabar información sobre la historia natural de las especies (e.g. uso del hábitat), lo que permitirá comprender la ecología del organismo, y de esta forma contar con datos suficientes para establecer estrategias de conservación para la especie (Litzgus & Mousseau 2004).

Aunque muchos animales no son nómadas, generalmente realizan sus actividades en el hábitat circundante (Powell 2000). En este sentido la búsqueda de alimento, y eventos reproductivos estarán relacionados con los patrones generales de movimiento, que junto con el rango habitacional, son comúnmente definidos como el área a través de la cual un animal normalmente se desplaza realizando sus rutinas diarias (Burt, 1943; Jewell, 1966), o como una subárea que está especificada por una proporción definida del uso total del hábitat del animal (Jennrich & Turner, 1969). Establecer este rango de movimiento generaría información relevante sobre la historia de vida de la especie (Swingland & Greenwood, 1983; Gibbons *et al.*, 1990); además de que el movimiento y dispersión dentro del hábitat puede proveer información sobre el cambio genético entre poblaciones (Riecken & Raths, 1996), asimismo de forma indirecta se llega a

evaluar las condiciones del hábitat que ocupan y no ocupan lo cual puede conducir a encontrar áreas importantes para otras especies de interés (Shawn 1997).

Existen varias técnicas para estimar el rango habitacional y el patrón de movimiento de un organismo. La más clásica consiste en marca –recaptura; donde son capturados los individuos y se les atribuye una marca única de identificación para posteriormente reconocerlo y tomar los datos pertinentes del sitio de recaptura. Otra aproximación metodológica consiste en la técnica de radio telemetría. Esta técnica permite determinar información sobre el movimiento del objeto de estudio mediante el uso de señales de radio, a partir de un transmisor adosado al animal (Mech, 2002).

Adicionalmente, conocer la tasa de crecimiento de una especie proporciona información biológica relevante, que en el caso de *R. nasuta* es de imperiosa necesidad. Aunque los reptiles presentan una gran variabilidad en las tasas de crecimiento, esto parece ser parte de una estrategia para conservar energía en los vertebrados ectodérmicos. Por ejemplo, ha sido establecido que los altibajos en las curvas de crecimiento se encuentran relacionados con disponibilidad de recursos en el medio (Andrews 1982). En este sentido los reptiles juveniles usan su energía para obtener alimento, digerirlo, escape de predadores y también para crecer (aumento de talla), cuando alcanzan la madurez sexual su crecimiento disminuye, no obstante no paran de crecer continúan haciéndolo a través de toda su vida pero a una menor tasa (Andrews 1982).

Típicamente, el crecimiento puede ser estimado a partir de la cuantificación del cambio en biomasa o en alguna dimensión lineal, expresado por unidad de tiempo.

Sin embargo, como los datos de cambio de masa o peso son inadecuados, se recurre a la razón de cambio de mediciones lineales (longitud).

Teniendo en cuenta que para esta especie (*R. nasuta*) el conocimiento general sobre diferentes aspectos biológicos y ecológicos han sido poco establecidos, este documento aportará bases importantes para llenar los espacios existentes de su historia natural, permitiendo así contribuir al conocimiento de la especie dejando expectativas para continuar recopilando información que ayuden a la elaboración de planes estratégicos de conservación para la especie.

### **3. MARCO TEORICO**

Los documentos que contienen información sobre las tortugas de Colombia datan desde la primera mitad del siglo XVIII cuando misioneros Jesuitas describieron historia natural, usos, hábitos de este grupo de reptiles; contemporáneos a estos se encuentran Fernández Oviedo y el padre Joseph Gumilla, este último aportó observaciones sobre el estado de las poblaciones de tortugas del Orinoco; tiempo después el padre Antonio Julián en el año de 1787 realiza una alusión sobre la tortuga carey y su uso en la región de Santa Marta (Medem 1968). En 1852 se realizó la descripción de la tortuga de río *Podocnemis lewyana*, posteriormente se realizó un compendio sobre la historia natural de las tortugas carey, hicotea, bache entre otras por el doctor Joaquín Uribe en 1930 (Rueda *et al* 2002). A mediados del siglo XX se inician estudios con más rigor científico ejemplo de esto son las investigaciones realizadas por Federico Medem quien aportó bases fundamentales para el desarrollo de las políticas de manejo de recursos renovables, así como aportes al estudio, conservación y manejo de la herpetofauna Colombiana (Rueda

*et al* 2002); Gracias a los aportes de Medem se iniciaron planes de conservación de áreas de anidación de tortugas marinas. Diferentes fundaciones y entidades que se dedican a la investigación de tortugas han realizado grandes contribuciones tales como, estado de las poblaciones más afectadas como la de la tortuga carranchina y aspectos sobre la ecología de *Podocnemis* entre otras (Rueda *et al* 2002). En los últimos cinco años la conservación de las tortugas en Colombia ha estado a cargo de WIDECAST, Ministerio del Medio Ambiente, autoridades ambientales y otras entidades.

No obstante son muchas las incógnitas que quedan sobre este grupo tan diverso tal es el caso de *R. nasuta* quien es considerada una especie casi endémica de Colombia (Castaño – Mora 2002): El primer registro de esta especie para el Chocó biogeográfico fue realizado por Boulenger en 1902 (Medem 1962) con individuos colectados en localidades pertenecientes al Ecuador occidental, noreste de la provincia de Esmeraldas (Carr & Almedariz 1990).

El género *Rhinocelmmys* Fitzinger (Carl 1981), es un grupo muy diverso, encontrándose diferencias entre las nueve especies reportadas para el nuevo mundo hallando a *nasuta* como una especie “reciente”, esto se debe tal vez a la separación zoogeográfica del istmo de Panamá (Carr 1991)

Los patrones de movimiento generan información clave para comprender la ecología de los organismos y sus interacciones con el medio que lo rodean Litzgus & Mousseau (2004) en un estudio con *Clemmys guttata* por varios años encontraron que el uso de hábitat varía anualmente, estacionalmente y entre sexos, pero que individualmente mantenían una fidelidad a un sitio, esto depende de la época del año y los periodos reproductivos; en este sentido Tucker *et al*

(1995) reportaron que para periodos cortos (3 – 24h) de seguimiento con radiotelemetría de la tortuga *Rheodytes leukops* presentaban un comportamiento sedentario. En tortugas terrestres como es el caso de la tortuga de Aldabran estas al igual que las acuáticas presentan épocas de movimiento marcado entre machos y hembras dependiendo del periodo reproductivo, además de tener una tendencia de realizar migraciones agrupadas lo cual está posiblemente relacionado con las tallas (Swingland & Greenwood, 1983).

A diferencia de muchas tortugas terrestres que forman colonias como *Gopherus polyphemus* (McRae *et al* 1981), existen tortugas acuáticas como *Chelydra serpentina* quien al parecer en su uso de habitat presenta un comportamiento territorial y solo se ven agregadas en épocas de apareamiento siendo los machos los más agresivos para defender territorios demarcados (Galbraith *et al* 1986).

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Contribuir Al conocimiento de la ecología y biología de la tortuga *R. nasuta* en un hábitat insular - Isla Palma.

### 4.2 Objetivos Específicos

- Estimar la tasa de crecimiento de *R. nasuta* en Isla Palma – Pacífico Colombiano.
- Determinar el rango de movilidad de *R. nasuta* en Isla Palma – Pacífico Colombiano.
- Recopilar datos para contribuir con la elaboración de la base de datos biológicos y ecológicos de *R. nasuta* con el fin de brindar elementos para la categorización adecuada de la especie en Colombia.

## 5. HIPÓTESIS

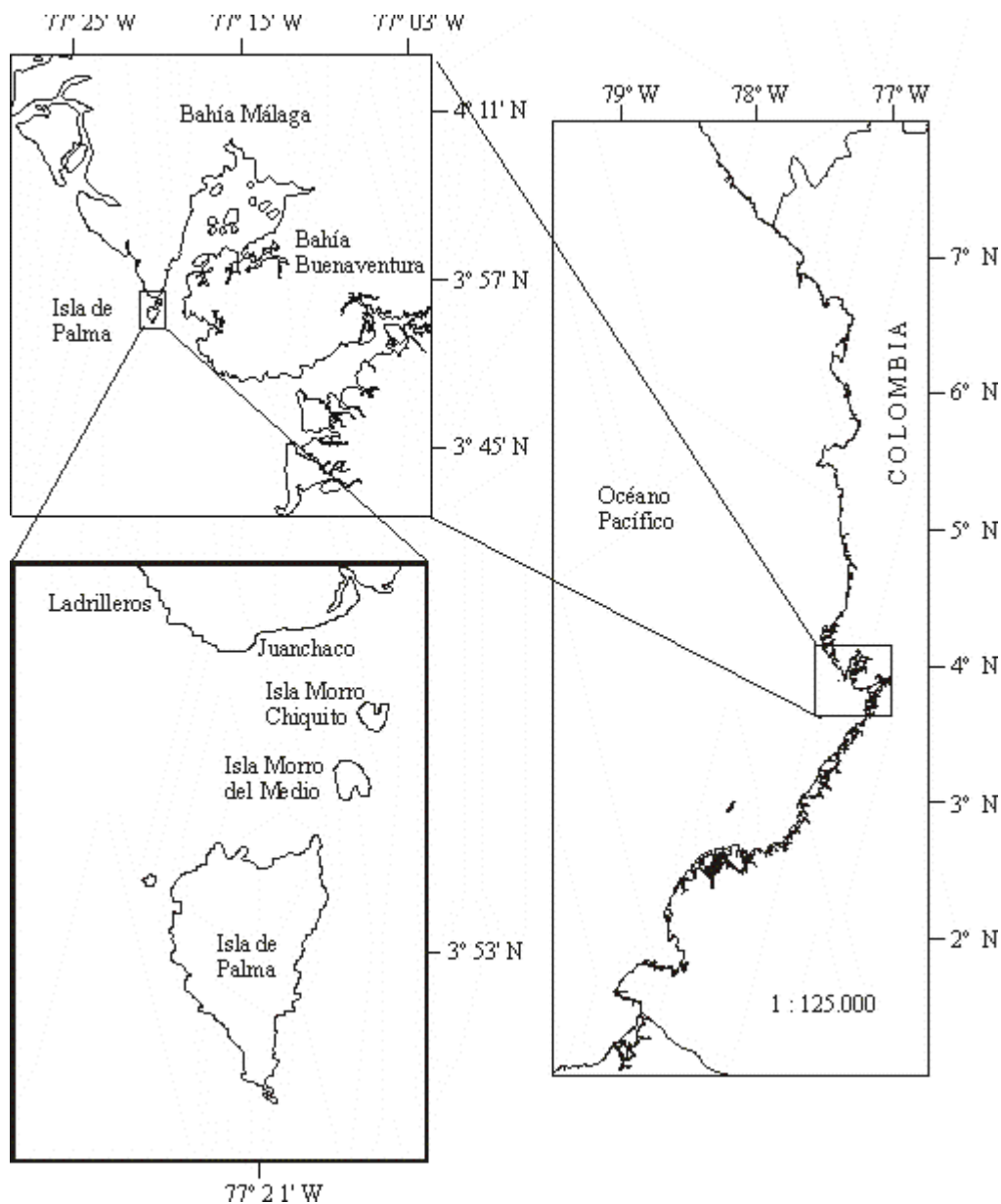
Considerando que para los reptiles se ha descrito una variabilidad ontogénica en la tasa de crecimiento, es de esperar que los estadios juveniles de *Rhinoclemmys nasuta* presenten una tasa de crecimiento significativamente mayor que los estadios adultos, quienes presentarán una desaceleración del crecimiento asociada con el incremento de su talla. Adicionalmente, al considerar el uso del hábitat por parte de *Rhinoclemmys nasuta* en Isla Palma, y teniendo en cuenta que las condiciones ambientales son altamente homogéneas, se esperaría que no se presente fidelidad al punto de ubicación.

## **6. MATERIALES Y METODOS**

### **6.1 Área de estudio**

Isla palma se encuentra ubicada en Bahía Málaga ( $3^{\circ} 53'N$ ;  $77^{\circ}21'W$ ), al norte del Puerto de Buenaventura (Fig.1); se encuentra rodeada de acantilados rocosos distribuidos uniformemente con alturas entre 6 y 15m, además posee playas arenosas que quedan descubiertas en bajamar. En este sector se presentan en el año dos periodos de alta pluviosidad en los meses de septiembre y noviembre y el otro con menor intensidad en los meses de abril y mayo; el promedio de precipitación anual es de 6000mm y la humedad relativa es del 90% (Amaya 2003, Castellanos 2003, Montoya 2003).

Las características anteriores favorecen salidas de agua dulce de la isla hacia el mar, donde estas tienen una leve mezcla con agua salada (Amaya, 2004). La vegetación presente en la isla es típica de selva neotropical, predominando árboles entre 10 y 50m de altura, arbusto de tallas pequeñas, helechos y diversidad de gramíneas (Castellanos 2003, Montoya 2003).



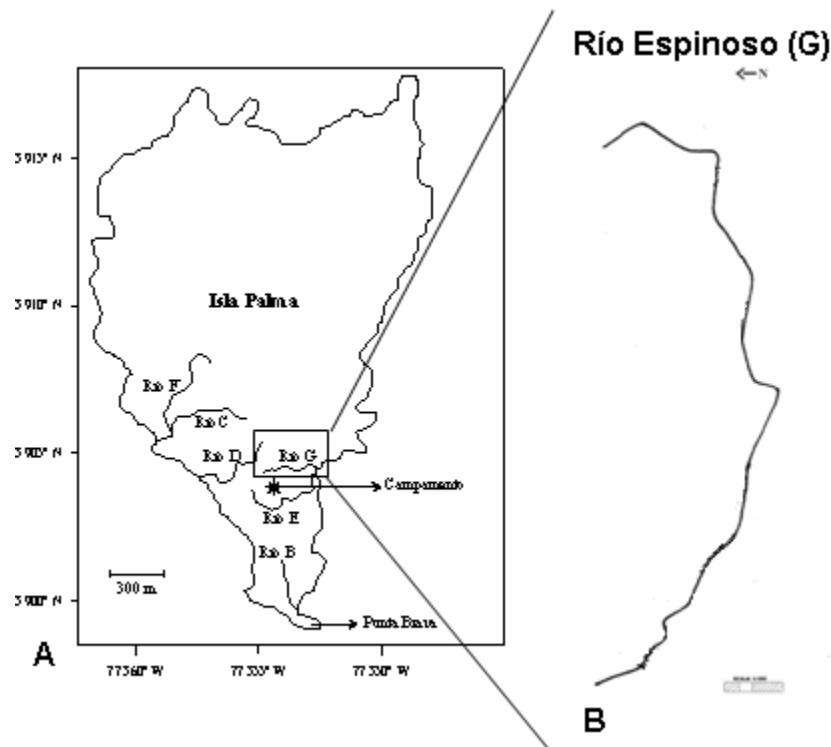
**Figura 1.** Ubicación geográfica del área de estudio Isla Palma – Pacífico Colombiano.

## 7. Fase de Campo

Considerando la asignación de letras para los diferentes riachuelos en Isla Palma, propuesta por Loaiza (2005), se renombraron (Tabla 1), conservando la ubicación



de cada uno. Los muestreos se realizaron desde la desembocadura hasta aguas arriba o hasta donde el terreno lo permitiera (Fig. 2a).



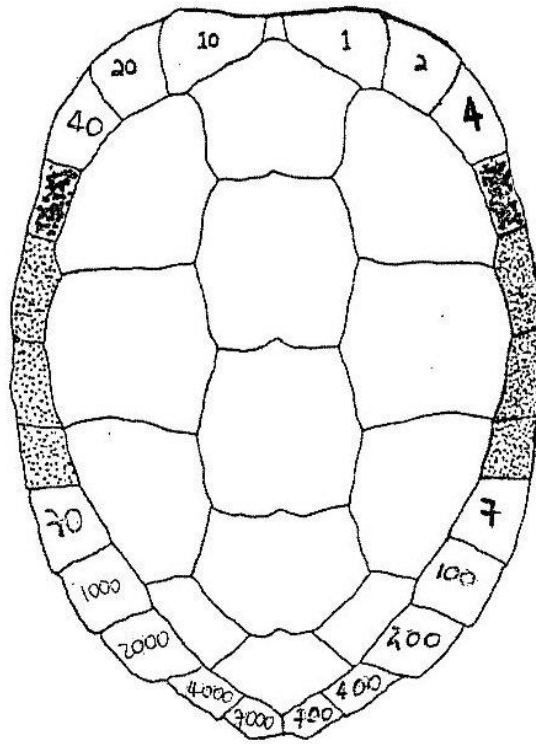
**Figura 2.** Mapa de Isla Palma con los sitios muestreados (a), incluyendo el riachuelo espinoso al detalle sitio en el cual se hizo radiotelemetría (b).

Las tortugas se capturaron, liberaron y recapturaron de cada riachuelo, en horas de la noche (entre las 20:00 – 22 horas), indicando el sitio del río de donde era extraído cada ejemplar para su posterior reubicación. Cada tortuga fue marcada en los escudos del Plastron con un número único siguiendo la nomenclatura utilizada por Loaiza (2005) (Fig.3). Todas las tortugas capturadas fueron transportadas al campamento en bolsas de tela para realizar el registro de las medidas morfométricas.

**Tabla 1.** Nombre de cada uno de los riachuelos muestreados.

<b>RIACHUELOS MUESTREADOS</b>	<b>NOMBRE</b>
<b>B</b>	Bravo
<b>C</b>	Rojo
<b>D</b>	Verde
<b>E</b>	Jacuzzi
<b>F</b>	Carr
<b>G</b>	Espinoso

Los esfuerzos de colecta se concentraron durante Marzo – Noviembre 2006. En Marzo se trabajó con las tortugas de los riachuelos bravo, Carr, espinoso y jacuzzi; durante Abril se trabajó con las tortugas de los riachuelos rojo, Carr, verde y bravo; en Mayo-Junio se realizó un muestreo intensivo de 20 días, ocasión en la que se instalaron los transmisores a las tortugas del río espinoso, y durante la salida de Agosto y Noviembre se realizaron las actividades de seguimiento por telemetría.



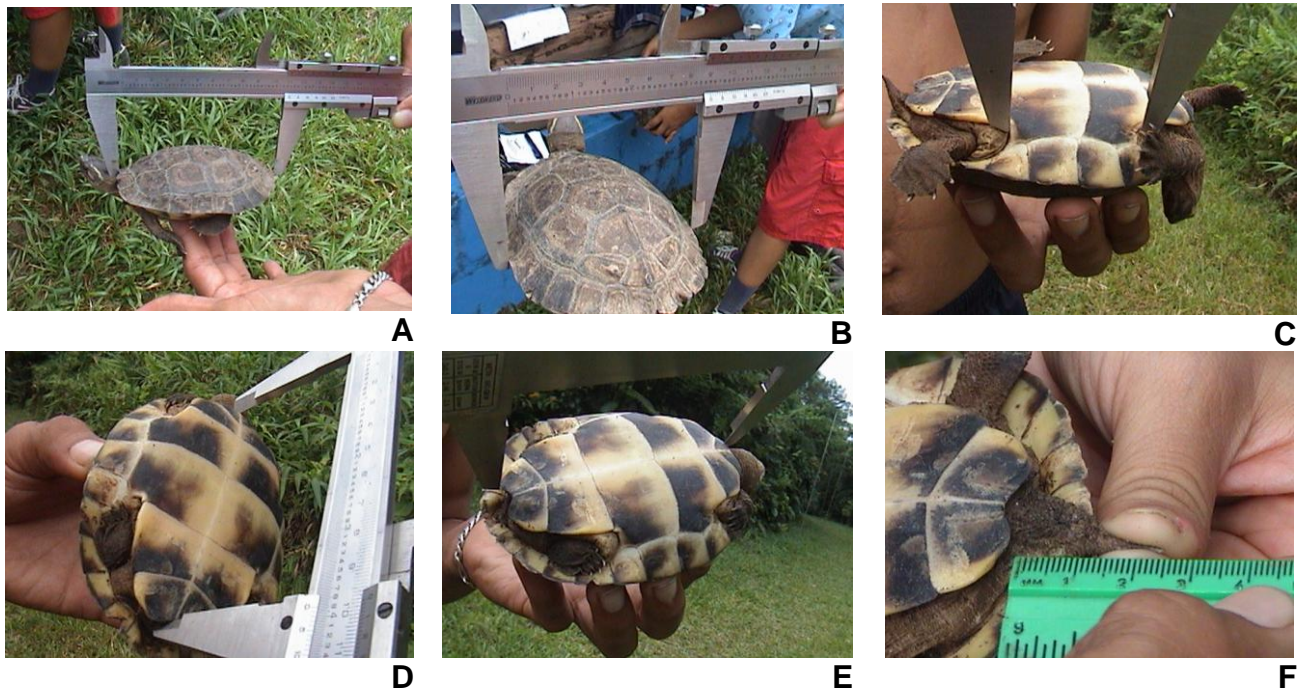
**Figura 3.** Código de marcación de los escudos marginales para *Rhinoclemmys nasuta* en Isla Palma (modificado por Cage, 1939).

### 7.1 Evaluación de la tasa de crecimiento

El registro de los datos morfométricos se realizó siguiendo la metodología de Medem (1976) con las modificaciones propuestas por Loaiza (2005), con algunas indicaciones de J. Carr (Com. Pers.). Todas las mediciones se realizaron con un calibrador metálico de precisión 0.01mm. Las medidas registradas fueron: Largo del caparazón (LC SLM), desde el escudo nucal hasta los escudos suprapigiales; Largo máximo del caparazón (LC max), a partir de los primeros escudos marginales los suprapigiales; Ancho del caparazón (AC m5-6), entre los escudos marginales cinco (5) y seis (6); Ancho máximo del caparazón (AC max), se ubica en tres partes diferentes del caparazón en la parte anterior de este (m5-6), en l

aparte media y en la parte posterior (m7-8) varia dependiendo del individuo medido; Largo del plastrón (LP SLM), está medida se realiza sobre la línea media del plastrón; Largo máximo del plastron (LP max) este registro se realiza desde los escudos intergulares hasta los anales; Altura del caparazón (ALRC), se utiliza como referencia la altura entre las placas abdominales del plastron y el punto más alto del caparazón (Medem 1976); se registró la medida del puente, son las placas que unen el plastron y el caparazón; Longitud de la cola pre-cloacal y post-cloacal (Fig 4 a-f); Para estimar el peso se utilizaron balanzas de resorte (Pesola) de 2500g para individuos adultos, de 600g para individuos de tallas medias y de 100g para individuos pequeños.

Se calculó la tasa de crecimiento como el cambio en el incremento de la longitud en el caparazón (LC) entre los individuos recapturados estandarizado por el tiempo (días) de la recaptura, teniendo en cuenta solo los registros con variación de crecimiento mayores a cero (0). Este método considera a cada registro como una observación independiente, que representa la variación en talla de un individuo en particular. En este sentido, la talla puede ser usada como una variable independiente ajustando una regresión simple o múltiple siendo este método apropiado para resolver los problemas que involucran la comparación de grupos de datos desiguales (individuos de varias tallas) (e.g. Andrews, 1982).



**Figura 4.** Medidas morfométricas principales: (a) Longitud máxima del caparazón (LCmax), (b) Ancho del caparazón (Ac), (c) medida del puente, (d) Largo del Plastrón, (e) Largo máximo del plastrón (LPmax), (f) Longitud precloacal. (Fotos de Pérez, J.V.)

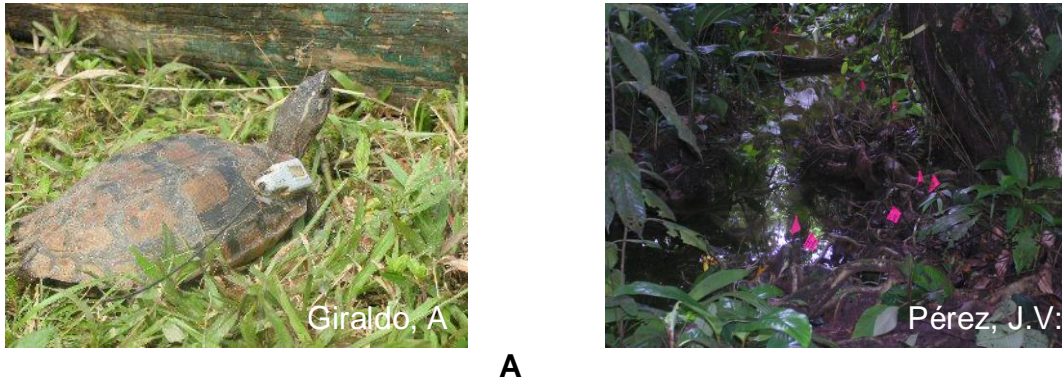
## 7.2 Fidelidad de Hábitat

La técnica de radio telemetría es usada desde 1963; actualmente existen tres técnicas empleadas: (1) frecuencias altas (VHF), (2) Satelitales, (3) Sistema de posicionamiento Global (GPS); la técnica estándar utilizada es la VHF, por sus bajos costos y manejo en campo, ya que un animal puede ser monitoreado por una sola persona con un receptor especial y una antena direccional; las desventajas de esta técnica son el trabajo intensivo que depende directamente de las condiciones ambientales en el área de estudio.

Los componentes básicos de este sistema son: (1) un subsistema de transmisión que consiste de un radio transmisor, una fuente de poder y una antena de propagación, (2) un subsistema de recepción que incluye una antena de recepción alta, un indicador de recepción audible y una fuente de poder. Los transmisores pueden tener seis diferentes frecuencias de radio analógicas (AM/FM) (Mech 2002).

Para estudiar el patrón de movimiento de *R. nasuta* se adosaron transmisores (modelo R1920) con frecuencias FM de 072 - 194 a cinco tortugas (dos machos y tres hembras) en la parte anterior del caparazón entre los marginales dos (2) y tres (3) del lado derecho utilizando un pegante epóxico (Fig.5a) las tortugas se capturaron en el riachuelo espinoso (Fig. 2b), seguido a esto se realizó un seguimiento intensivo diario (diurno-nocturno) de su movimiento utilizando una brújula para establecer el rumbo de los desplazamientos desde el último punto en el que fueron encontradas hasta el nuevo (Fig. 5b), siendo registradas las distancias entre estos puntos con una cinta métrica.

Para captar las diferentes señales se utilizó un receptor (TRX – 1000S) (Fig. 6) y una antena que recibe las señales del transmisor teniendo una recepción aproximada entre 20 y 30m dependiendo de la ubicación de la tortuga (cerca de la superficie del agua - enterrada).



**Figura 5.** Transmisor adherido al caparazón de la tortuga en el (m2-3) derecho (a), puntos marcados en los sitios donde se detecto la ultima señal de transmisión (b).



**Figura 6.** Equipo de telemetría compuesto por: (a) receptor, (b) Antena transmisora de señal

Se realizó el levantamiento topográfico del lecho del riachuelo espinoso mediante la técnica de poligonales que consiste en seguir los linderos del riachuelo midiendo los ángulos de desviación y la distancia entre cada punto en que cambia el rumbo (Wirshing & Wirshing 1987) de está forma se obtuvo un mapa del cuerpo de agua donde se muestra el movimiento de las tortugas.

Con el propósito de establecer el grado de fidelidad de sitio para cada uno de los individuos experimentales, se calculo un índice de fidelidad construido a partir de

la estimación de la frecuencia de recaptura en cada localidad considerando la distancia de movimiento desde el punto inicial de captura hasta el punto de recaptura, como:

$$I_f = \frac{n_i}{N_{CT}} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde  $I_f$  corresponde al índice de fidelidad,  $n_i$  corresponde al número de veces que es individuo es capturado considerando un intervalo de distancia, y  $N_{CT}$  es el número total de individuos capturados. Este índice de fidelidad se estimó para machos y hembras de *R. nasuta* en Isla Palma, considerando 7 intervalos de distancia de 17.5 m para los machos y 11 intervalos de distancia de 3 m para las hembras.

### 7.3 Análisis de Datos

Asumiendo que el crecimiento es exponencial, en periodos de tiempo cortos, la tasa de crecimiento relativa fue estimada siguiendo a Andrews (1982), como:

$$K = \frac{1}{S} \cdot \frac{dS}{dt} \quad \text{ó} \quad K = \frac{\ln S_2 - \ln S_1}{t_2 - t_1} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde;

S es la talla cuando la tasa de crecimiento instantánea ha sido medida.  $dS/dt$  es la tasa de crecimiento instantánea,  $S_1$  y  $t_1$  son la talla y el tiempo cuando la talla es medida por primera vez,  $S_2$  y  $t_2$  son la talla y el tiempo medidos posteriormente.

$\ln$  es el logaritmo natural, y K es la tasa de crecimiento relativa instantánea.

Para establecer la relación entre la tasa de crecimiento y el tamaño del cuerpo se realizó un modelo de regresión lineal para cada género (Hembras, machos y



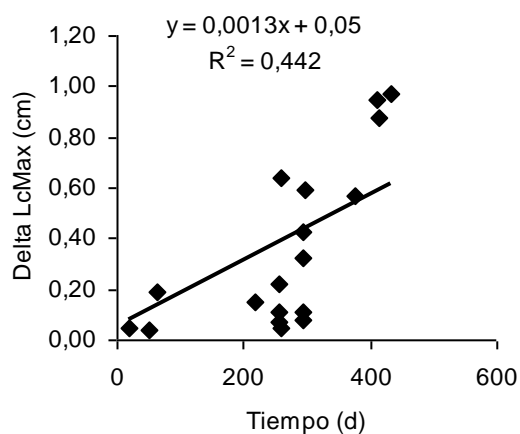
juveniles). La diferencia entre el movimiento de machos y hembras fue estimado usando una prueba de Mann-Whitney (U). El mapa de movimiento fue realizado en AutoCad 2004.

## 8. RESULTADOS

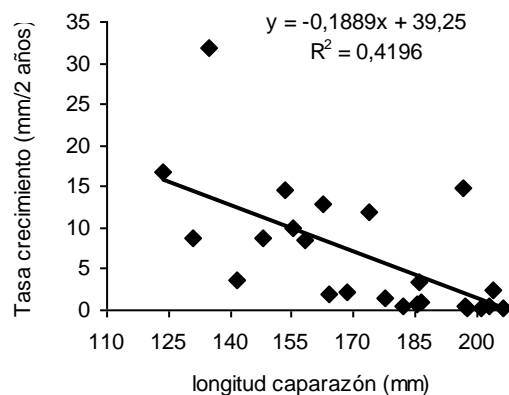
### 8.1 Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento estimada para *Rhinoclemmys nasuta* en Isla Palma fue diferente para hembras, machos y juveniles. Para las hembras la relación variación de tamaño ( $D_c$ ) vs tiempo (t) fue descrita por la función lineal  $Dt = 0.0013t + 0.05$  ( $R^2 = 0.44$ ), en donde la pendiente del ajuste representa la tasa intrínseca de crecimiento en función del tiempo (Fig. 7A), para los machos esta relación fue descrita por la función  $Dt = 0.0007t + 0.1416$  ( $R^2 = 0.35$ ) (Fig 7B), y para juveniles fue de  $Dt = 0.0015t + 0.06$  ( $R^2 = 0.64$ ). En este mismo sentido, al evaluar la tasa de crecimiento en función del tamaño del carapax (se consideró como unidad de tiempo dos años debido a que el registro de variación de tamaño más largo correspondió a una hembra con intervalo de tiempo de 450 días), se encontró que la tasa de crecimiento disminuyó paulatinamente a medida que los individuos incrementan en tamaño (Hembras Fig 7D, Machos Fig 7E, Juveniles Fig 7F).

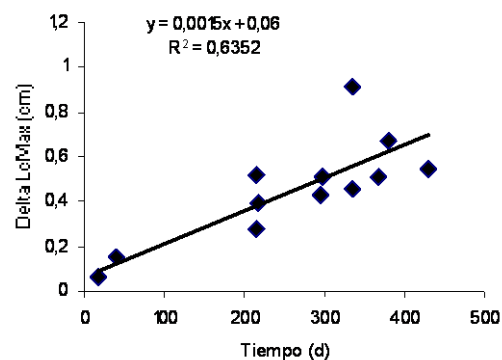
Por otro lado mientras se realizaban las medidas respectivas se encontró un hembra con una talla de 24.3cm de longitud máxima del caparazón (LCmax), siendo este un nuevo reporte para la especie de estudio; ya que la talla máxima registrada por Medem (1962) fue de 22.1 cm para una hembra.



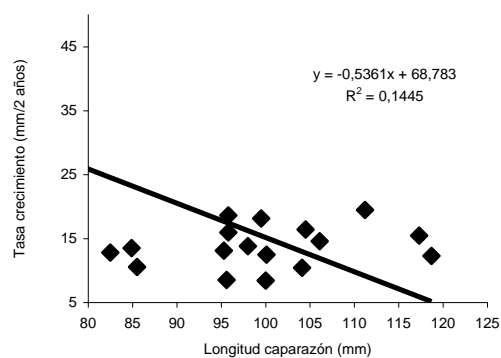
A



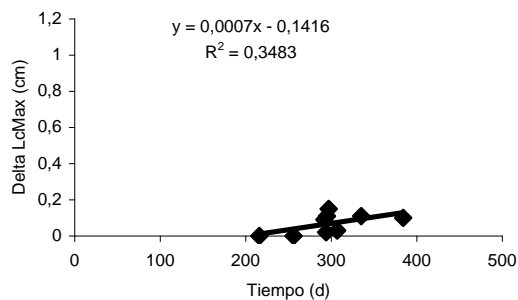
D



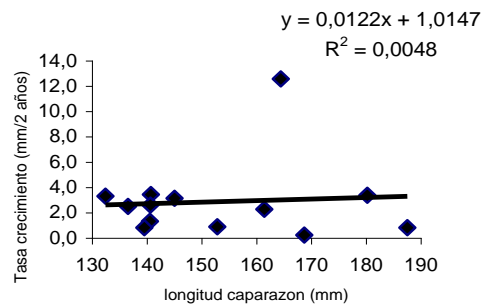
B



E



C



F

**Figura 7.** Análisis de variación del tamaño del Carapax de *Rhinoclemys nasuta* en Isla Palma considerando la variación temporal e intervalos de tamaño: (A – D) hembras, (B - E) juveniles, (C - F) machos.

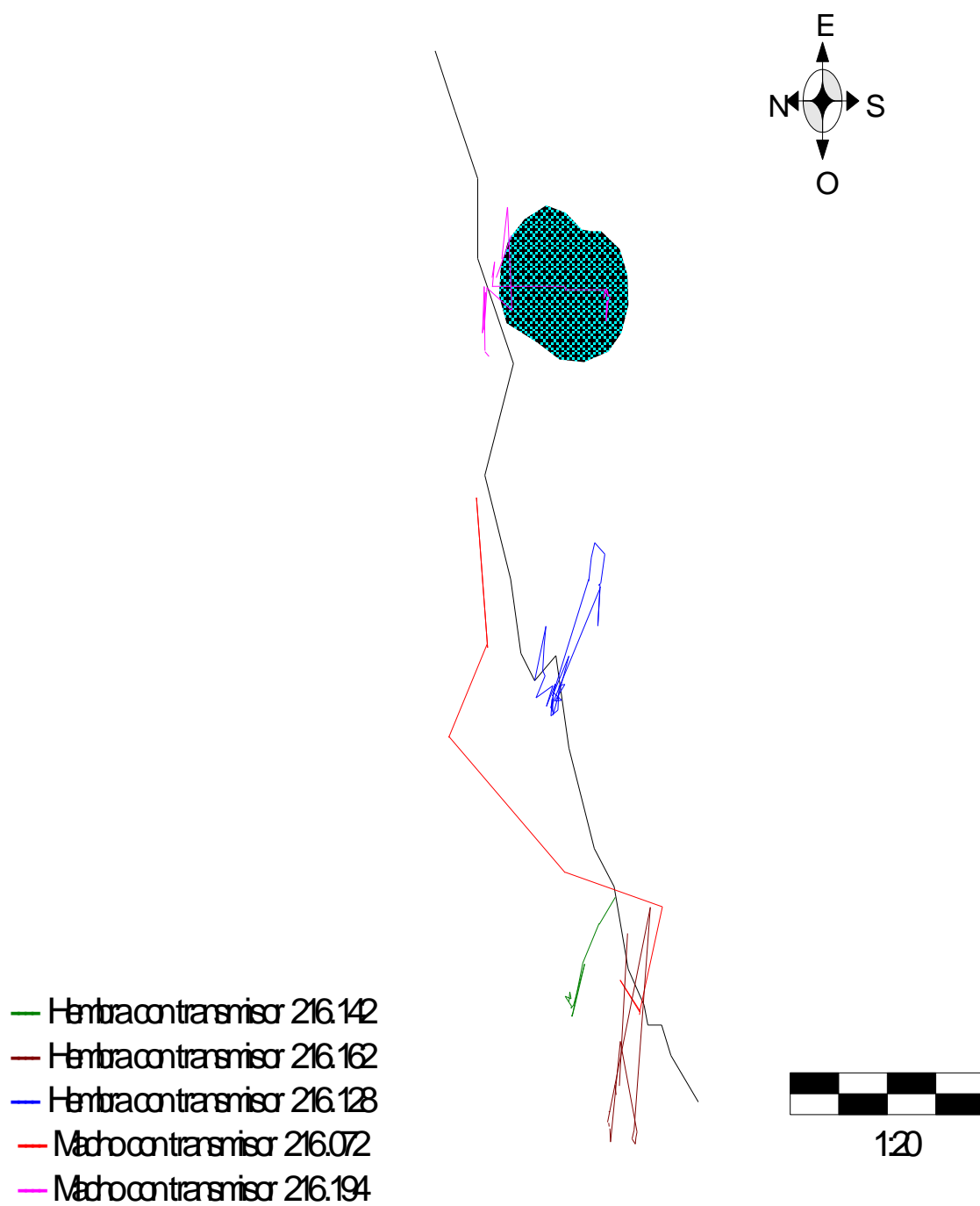
## 8.2 Fidelidad de Hábitat

El rango habitacional por radio telemetría fue estimado para tres hembras y dos machos. El tamaño del rango habitacional para las hembras vario en 0m y 22.1m y el tamaño del rango habitacional de los machos vario entre 0m y 130m (Fig. 9).

Las tres hembras se mantuvieron en el mismo perímetro en el que fueron liberadas, aunque en ocasiones las señales de las ondas eran muy bajas y no se logró establecer exactamente su ubicación. Es importante destacar que todos los desplazamientos se registraron cerca del lecho del riachuelo, específicamente en sistemas de raíces y en huecos asociados a la orilla. Estos sitios particulares fueron claramente visibles durante la temporada de menor precipitación en la localidad (Fig. 8).



**Figura 8.** Sistemas de raíces y cavidades en la orilla del riachuelo donde se encontraban las tortugas.

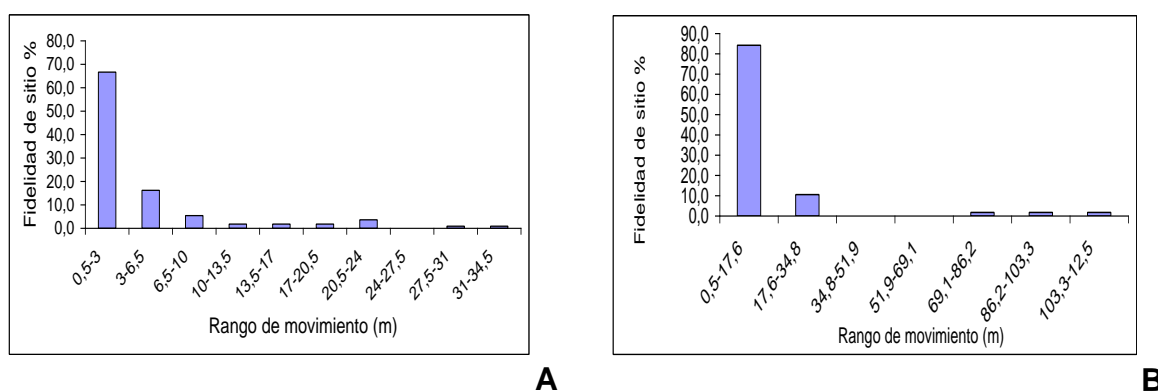


**Figura 9.** Rango habitacional estimado para cinco tortugas (tres hembras y dos machos) en el riachuelo espinoso (Isla Palma).

Para los machos se registró un amplio rango de movilidad en el sitio de estudio. Aunque en algunos casos estuvieron asociados a los mismos sitios de ocurrencia (perímetro cercano del sitio de captura y liberación) en otras oportunidades se desplazaron grandes distancias (aproximadamente 80 m) desde el lugar de captura inicial. A diferencia de las hembras, se registró para los machos desplazamiento hacia zonas boscosas aledañas al río.

### 8.3 Movimiento

En las hembras de *R. nasuta* se registró un índice de fidelidad del 70% para intervalo de longitud entre 0.5 – 3.0 m. (Fig. 10a), mientras que para los machos, el mayor índice de fidelidad estimado fue de 80% para in intervalo de desplazamiento entre 0.5 – 17.0 m (Fig. 10b). Es importante destacar, que a diferencia de las hembras, para los machos se registraron valores de fidelidad del 2% asociados a intervalos de desplazamiento entre 89 – 125 m (Fig. 10b).



**Figura 10.** Porcentaje fidelidad de sitio según su desplazamiento: (a) para hembras, (b) para machos.

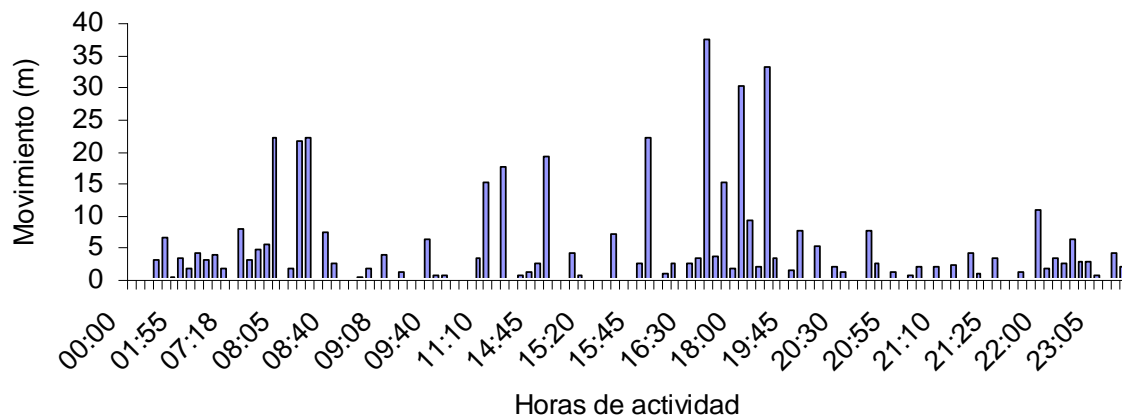
No se encontraron diferencias significativas para el rango de movilidad entre las hembras y los machos de *R. nasuta* en Isla Palma, lo cual era de esperarse ya que su rango de movilidad presenta longitudes pequeñas señalando una tendencia de desplazamiento agregada, sin embargo, ocasionalmente los machos presentaron una movilidad mayor en comparación con las hembras.

**Tabla 2.** Prueba de Mann-Whitney para el movimiento de machos y hembras en el riachuelo espinoso.

Prueba	Resultados
U =	2631.5
Z(U) =	0.816
(p) =	0.4145

Los machos pueden estar presentando un comportamiento relacionado con estrategias reproductivas.

Finalmente, de acuerdo con los registros de detección asociado a la hora del día, se estableció que la mayor actividad se registró entre las 18:30 – 20:30, detectándose otro pico de actividad en horas de la mañana (Fig. 11).



**Figura 11.** Actividad diaria por horas durante todos los meses de monitoreo de las tortugas en el riachuelo espinoso.

## 9. DISCUSIÓN

### 9.1 Crecimiento

Las tasas de crecimiento individual y tamaño del cuerpo son parámetros importantes en los rasgos de la historia natural de los organismos, pues en base a estos se puede inferir sobre sucesos de su comportamiento y rasgos reproductivos (Stearns 1992).

De esta forma con los resultados obtenidos en este trabajo se puede plantear que las tortugas estudiadas en Isla Palma presentan un crecimiento continuo, aunque la tasa de cambio disminuye con el tiempo; es decir individuos juveniles crecen más rápido y a una tasa mayor que los individuos machos y hembras. Esta tendencia de variación ontogénica en la tasa de cambio del tamaño corporal puede estar relacionada con la condición típica de altas tasas de mortalidad en juveniles de tortugas acuáticas, como lo registra Iverson (1992). En este sentido, un rápido

crecimiento durante la etapa juvenil, puede ser una condición favorecida por la selección natural, incrementando la tasa de sobrevivencia específica.

De otro lado, la desaceleración del crecimiento en machos y hembras adultas puede ser interpretada como un indicador de alcance de la madurez sexual, como lo sugieren Dunham & Gibbons (1990) y Tucker et al (1995). Es claro que alcanzar la madurez sexual conlleva a que la adquisición de suplementos energéticos se enfoque a la reproducción. En este mismo contexto, es importante mencionar que para las tortugas dulceacuícolas, como *R. nasuta*, la oferta de recurso alimentario por el entorno y la tasa efectiva de consumo es altamente variable (e.g. Rowe 1997).

Con base en los estimados de tasa de crecimiento para *R. nasuta* en Isla Palma, se estimó que un individuo juvenil (7 cm de longitud total) podría alcanzar la talla de adulto (14cm) en un período de 13.7 años. Se asume que 14 cm es una talla estándar para un individuo adulto, debido a que es la talla mínima en la que se puede diferenciar sexualmente un macho de una hembra considerando la longitud de la cola. Estos estimados son consistente con lo reportado por Chen & Len (2001) para *Cuora flavomarginata*, especie que alcanza la madurez sexual entre 13 o 14 años para machos y hembras respectivamente. Es importante destacar que esta especie pertenece a la misma familia de *R. nasuta*, por lo que el estimado de tiempo de maduración reportado en esta investigación adquiere mayor relevancia.



Considerando los tamaños máximos registrados para machos y hembras de *R. nasuta* en Isla Palma, un individuo se tardaría 37.2 años para alcanzar el máximo tamaño registrado para un macho en esta localidad (18.8 cm) y 27.4 años para alcanzar el máximo tamaño para una hembra registrada en esta localidad (24.3cm). Con base en el análisis merístico en machos y hembras de *R. nasuta* de Isla Palma desarrollado por Loaiza (2005), esta especie se caracteriza por el marcado dimorfismo sexual. De acuerdo con Rowe (1997), esta condición es común en especies de la familia (Emydidae) Geoemydidae. Probablemente, exista una estrecha relación entre la inversión energética requerida para reproducción por parte de una hembra o un macho de *R. nasuta*. En este sentido, una mayor tasa de crecimiento en las hembras, garantizaría alcanzar la madurez sexual antes que los machos, permitiendo que la energía requerida para generar un huevo esta disponible más temprano, lo que garantizaría una oferta de huevos constante en la población. Por otra parte, los machos podrían estar direccionando la energía que no invierten en su crecimiento, a suplir otro tipo de actividades como el incremento en la búsqueda de hembras o cortejo (Chen & Lue 2001).

## **9.2 Fidelidad De Hábitat y Movimiento**

Gibbons *et al* (1990) sugiere para las tortugas dulceacuícolas, la presencia de movimientos intrapoblacionales y extrapoblacionales. Los movimientos intrapoblacionales estarían generalmente relacionados con la búsqueda de alimento, reproducción, búsqueda de calor, y ocultamiento. Los movimientos extrapoblacionales se caracterizarían por migraciones asociadas a cambios estacionales, zonas de anidación para las hembras o búsqueda de pareja por los

machos. En este sentido, Gibbons *et al* (1990) reporta que en este grupo de reptiles, son los machos los que recorren mayores distancias a la búsqueda de las hembras.

Para *R. nasuta* el patrón de comportamiento para Machos y Hembras siguió el patrón general descrito para las tortugas dulceacuícolas, presentando las hembras una mayor fidelidad de sitio, y siendo los machos los que en términos generales realizaron los mayores desplazamientos. Este comportamiento es consistente con lo descrito por Morreal *et. al.* (1984), quienes explicaron las diferencias en los rangos de movimiento entre hembras y machos de tortugas dulceacuícolas a diferentes estrategias reproductivas.

En este mismo sentido, la época del año puede afectar significativamente los rangos de movimiento. Generalmente, cuando se registraron rangos de movilidad similar para machos y hembras de *R. nasuta* en isla Palma, fue durante excursiones de búsqueda de alimento, escape temporal a predadores o protección a condiciones climáticas adversas (crecidas de los ríos). Sin embargo, durante la época reproductiva los machos tendieron a moverse grandes distancias, presumiblemente a la búsqueda de una pareja. De acuerdo con la estructura de la población de *R. nasuta* en Isla Palma reportada por Loaiza (2005), un macho de esta especie podría intentar la búsqueda de más de una hembra en su localidad. Por otro lado las hembras tuvieron un movimiento menor aunque se observó un desplazamiento mayor a 15m lo que puede estar relacionado con la búsqueda de sus sitios preferenciales (Gibbons 1990). Considero importante destacar, que durante todo el período de estudio de esta investigación y durante la investigación

de Loaiza (2005), no se registró que los desplazamientos de las tortugas involucraran cambio de río.

Aunque la radio telemetría ofrece una ventaja en cuanto a observaciones repetidas para localizar un individuo a través del tiempo así el individuo no pueda ser observado directamente por la densa vegetación o por encontrarse escondido, monitoreos periódicos de los individuos utilizando esta técnica pueden mostrar la actividad del animal (Palomares & Delibes 1991). No obstante el problema con la radio telemetría se da cuando el tiempo entre las diferentes localizaciones no es constante, ya que se puede asumir un patrón de movimiento donde la longitud de las distancias consecutivas va a aumentar entre un tiempo de muestreo u otro.

Para las tortugas, si se considera que el individuo se está moviendo en el tiempo en el que no ha sido muestreada, la distancia entre una localización y la subsiguiente puede incrementarse con el tiempo. Este inconveniente fue discutido por Shawn (1997) en su estudio con *Clemmys muhlenbergii* donde el patrón de movimiento registrado podría estar sesgado debido a que los registros de movilidad en el tiempo de muestreo no fueron consecutivos. Además, si se consideran los resultados estimados para el índice de fidelidad, es claro que *Rhinoclemmys nasuta* en Isla Palma no presenta un patrón de movimiento aleatorio, ya que el patrón de movimiento registrado involucró distancias que se enmarcaron dentro de un perímetro constante en la mayoría de las veces. En este sentido, de acuerdo con los patrones de movilidad para cada individuo se detectó una tendencia de cada uno de estos para mantener un sitio fijo de ubicación, lo que sugiere la selección permanente de puntos específicos en los ríos, aunque no se registraron conductas agresivas entre las tortugas.

## 10. CONCLUSIONES

- Los juveniles de *R. nasuta* en Isla Palma presentan una tasa de crecimiento alta en comparación a los machos y las hembras.
- La velocidad de crecimiento de las hembras de *R. nasuta* disminuye en relación al aumento de la talla.
- La tasa de crecimiento tiende a disminuir en machos de *R. nasuta* a medida que alcanzan su madurez.
- Las tortugas estudiadas en Isla Palma no presenta un patrón de movimiento aleatorio, lo que puede sugerir que existe una fidelidad de sitio.
- Los machos de *R. nasuta* en Isla Palma alcanzan mayores distancias hasta de 120m en comparación a las hembras (35m).
- Las tortugas a las cuales se les hizo seguimiento con radiotelemetría no tuvieron una movilización a otras fuentes de agua, se mantuvieron en el riachuelo muestreado, por lo cual se pudo asumir que cada riachuelo muestreado en la Isla mantiene una población de tortugas.

## 11. RECOMENDACIONES

Continuar con el seguimiento de radiotelemetría para recopilar más información sobre su comportamiento, rangos de movilidad y uso de hábitat, con el fin de establecer épocas reproductivas y sitios preferenciales de anidación, de igual forma es importante para la historia natural de esta tortuga conocer las características de los sitios donde permanece y así poder inferir sobre su uso de hábitat.

En este sentido y teniendo en cuenta que las tortugas a las que se le hizo un seguimiento se mantuvieron en la zona de estudio, sería de mucha importancia realizar una comparación molecular de las tortugas presentes en los diferentes riachuelos.

Este estudio se realizó en una hábitat insular donde las presiones antrópicas o por depredadores son mínimas razón por la cual los resultado obtenidos revelan información importante sobre la historia natural de esta especie, no obstante poder realizar una comparación con poblaciones continentales generaría una información adicional sobre su comportamiento.

## 12. LITERATURA CITADA

ANDREWS, R. M. (1982). Patterns of growth in reptiles, pp. 273-320. *In*: Biology of the Reptilia. Vol. 13. Physiology. C. Gans and F. H. Pough (eds.). New York, Academic Press.

AMAYA, V. 2003. Relaciones ecológicas entre *Echinometra vanbrunti* y la macrofauna asociada a sus cavidades de habitación, en el acantilado verde de Isla Palma, Bahía de Malaga, Pacífico Colombiano. Tesis de pregrado. Cali-Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 86p.

\_\_\_\_\_ 2002. A Global Action Plan for Conservation of Tortoises and Freshwater Turtles. Turtle Conservation Fund. 34pp.

BURT, W. H. 1943. Territoriality and home range as applied to mammals. *J. Mammal.* 24:346–352.

CARL, E. H. 1981. *Rhinoclemmys Fitzinger* Neotropical Forest. terrapins. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. 274.1:274.2.

CARR, J. L. 1991. Phylogenetic analysis of the neotropical turtle genus *Rhinoclemmys* Fitzinger (Testudines: Emydidae). A dissertation submitted in Partial Fullfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy: Southern Illinois University, Department of Zoology. 333p.

CARR, J. L. & A. ALMENDÁRIZ. 1990. Contribución al conocimiento de la distribución geográfica de los quelonios del Ecuador Occidental. *Politécnica*. Vol. XIV (2): 75-103.

CASTAÑO – MORA, O. V. (Ed). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional – Colombia. Bogotá, Colombia. 160p.

CASTELLANOS, G. A. 2003. Interacciones tróficas y espaciales de un ensamblaje de peces de charcos intermareales en un acantilado rocoso tropical, Bahía Malaga-Pacífico Colombiano. Tesis de pregrado. Cali-Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 88p.

CEBALLOS – FONSECA, C. P. 2000. Tortugas (Testudinata) Marinas y Continentales de Colombia. *Revista Biota Colombiana* 1(2): 187-194.

CHEN, T. H & k. Y. LUE. 2001. Growth Patterns of the Yellow-Margined Box Turtle (*Cuora flavomarginata*) in Northern Taiwan. *Journal of Herpetology*. Vol : 36 (2):201-208.

DUNHAM, A. E. AND, J. W. GIBBONS.1990. Growth of the slider turtle, p. 135-145. *In*: J. W. Gibbons (ed.). Life history and ecology of the slider turtle. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

GALBRAITH, D.A., M. W. CHANDLER, AND R. J. BROOKS. 1986. The fine structure of home ranges of male *Chelydra serpentina*: are snapping turtles territorial?. Can. J. Zool. 65:2623-2629.

GIBBONS, J. W., J. L. GREENE, AND J. D. CONGDON. 1990. Temporal and spatial movement patterns of sliders and other turtles, p. 201–215. *In*: Life history and ecology of the Slider Turtle. J. W. Gibbons (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

IPPI, S. & V. FLORES. 2001. Las Tortugas Neotropicales y sus áreas de endemismo. Revista Acta Zoologica Mexicana 84: 49-63.

IVERSON, J. B. 1992. Correlates o reproductive output in turtles (orden Testudines). Herpetol. Monogra., 6:25 – 42.

JENNRICH, R. I., AND F. B. TURNER. 1969. Measurement of non-circular home range. J. Theor. Biol. 22:227– 237.

JEWELL, P. A. 1966. The concept of home range in mammals, p. 85–142. *In*: Play, exploration, and territoriality in mammals. P. A. Jewel and C. Loizos (eds.). Academic Press, London.



LITZGUS, J. D. & T. A. MOUSSEAU. 2004. Home Range and Seasonal Activity of Southern Spotted Turtles (*Clemmys guttata*): Implications for Management. *Copeia* 4: 804 – 817.

LOAIZA, J. 2005. Aspectos Ecológicos de la tortuga *Hicotea* blanca (*Rhinoclemmys nasuta* Boulenger, 1902) en Isla palma, Bahía Málaga – Pacífico Colombiano. Tesis de pregrado. Cali – Colombia. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 57p.

McRAE, W. A., J. L. LANDERS., J. A. GARNER.1981. Movement Patterns and Home Range of the Gopher Tortoise. *American Midland Naturalist*, 106(1): 165-179.

MECH, L. D, S. M. Barber. 2002. A critique of wildlife radio-tracking And its use in national parks. A report to the u.s. national park service. Government U.S. 83pp

MEDEM, F. 1962. La distribución geográfica y ecología de los Crocodylia y Testudinata en el departamento del Choco. *Rev. Acad. Colomb. Ci. Exact. Fís. Nat.*, 11 (14): 279-303.

MEDEM, F. 1968. “El Desarrollo de la Herpetología en Colombia”. *Rev. Acad. Col. Cien. Exac. Fís. Nat.*, 13 (50): 149-199.

MEDEM, F. 1976. Recomendaciones respecto a contar el escamado y tomar las dimensiones de nidos, huevos y ejemplares de los Crocodylia y Testudines. Rev. Lozania (acta zoológica Colombiana), 20 (1976): 1-16

MONTOYA, C. 2003. Estructura de la comunidad de gasterópodos: diversidad, distribución y abundancia con relación a la heterogeneidad espacial en dos acantilados rocosos intermareales de Isla Palma, Pacífico Colombiano. Tesis de pregrado. Cali-Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 82pp.

MORREALE, S. J., J. W. GIBBONS, AND J. D. CONGDON. 1984. Significance of activity and movement in the yellow-bellied slider turtle (*Pseudemys scripta*). Canadian. J. Zool. 62:1038-1042.

PALOMARES, F., AND M. DELIBES. 1991. Assessing three methods to estimate the daily activity patterns in radio-tracked mongooses. J. Wildl. Manage. 55:698-700.

POWELL, R. 2000. Animal Home Ranges and Territories and Home Range Estimators. Chapter 3. Pp 66 – 110.

RICKLEFS. R. 1996. Invitación a la Ecología. Editorial Panamericana. 692 p.

RIECKEN, U., U. RATHS. 1996. Use of radio telemery for studying dispersal and habitat use of *Carabus coriaceus* L. Ann. Zool. Fennici, 33: 109-116.

ROWE, J. W. 1997. Growth Rate, Body Size, Sexual Dimorphism and Morphometric Variation in Four Populations of Painted Turtles (*Chrysemys picta bellii*) from Nebraska. American Midland Naturalist, 138 (1): 174 – 188.

RUEDA, J.V., C. RODRÍGUEZ, D. VACA, & D. CAICEDO. 2002. Tortugas Marinas y Continentales en Colombia: Programa Nacional Para la Conservación. Ministerio del Medio Ambiente. Colombia. Pp 63.

SHAWN L. C. 1997. Movements, home range, and habitat Preference assessment of bog turtles (*Clemmys muhlenbergii*) in southwestern Virginia. Thesis submitted to the faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science. 89p.

STEARNS, S. C. 1992 The evolution of life histories. Oxford University Press. New York. 249p.

SWINGLAND, I. R., AND P. J. GREENWOOD. 1983. The ecology of animal movement. Clarendon Press, Oxford.

TUCKER, J. K., R. J. MAHER, AND C.H. THEILING. 1995. Year – to –Year variation in growth in the red-eared turtle, *Trachemys scripta elegans*. Herpetologica 51: 354-358.

WIRSHING, J.R., & R.H. WIRSHING. 1987. Introducción a la Topografía. McGraw-Hill. Mexico. 361p.