

---

## ESTUDIO POBLACIONAL DE LA TORTUGA CAREY *Eretmochelys imbricata* (CHELONIIDAE) EN EL PACÍFICO SUR DE COLOMBIA

### Population Study of the Hawksbill Turtle *Eretmochelys imbricata* (Cheloniidae) in the Southern Pacific region of Colombia

---

ALEXANDER TOBÓN- LÓPEZ<sup>1</sup>, M. Sc.; DIEGO FERNANDO AMOROCHO LLANOS<sup>2</sup>; Ph. D.

<sup>1</sup> Investigador Fundación CIMAD. Cali, Colombia. alexander.tobon.l@gmail.com

<sup>2</sup> Coordinador Programa de Especies para Latino América y el Caribe. Cali, Colombia. dfamorocho@wwf.org.co

Autor de correspondencia: Alexander Tobón, alexander.tobon.l@gmail.com

Recibido 6 de marzo de 2014, aceptado con modificaciones 25 de abril de 2014, fecha de reenvío 20 de junio de 2014.

Citation / Citar este artículo como: TOBÓN-LÓPEZ A, AMOROCHO LLANOS DF. Estudio poblacional de la tortuga carey *Eretmochelys imbricata* (Cheloniidae) en el Pacífico sur de Colombia. Acta biol. Colomb. 2014;19(3):447-457.

#### RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue conocer aspectos poblacionales, biológicos y ecológicos de las tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) presentes en el Pacífico sur de Colombia (Departamento del Cauca), para esto se tomó información de morfometría, se revisó el estado de salud de los individuos y se tomaron muestras de sangre para valoración de química sanguínea. Durante siete meses de muestreo se capturaron 25 tortugas carey (16 individuos diferentes) en los arrecifes del Parque Nacional Natural Gorgona, con un porcentaje de recaptura del 46 %. Aunque no se notaron problemas evidentes de salud, la mayoría de animales presentaron gran parte del caparazón cubierto de algas filamentosas y algunos epibiontes sobre el plastrón y el caparazón. La Longitud Curva Caparazón (LCC) mostró una mayor proporción de individuos con tallas entre 37 y 45 cm de longitud (prom. 42,3 cm; min. 37,5 cm; max. 58 cm). Por medio de la prueba de Mann Whitney U, se comparó la LCC de los 16 individuos diferentes capturados en el PNN Gorgona, con 11 individuos capturados en la zona del litoral del Departamento del Cauca, encontrándose diferencias significativas entre estos dos grupos, donde los animales presentes en el PNN Gorgona fueron de mayor talla que los presentes en el continente ( $Z = -2,59$ ;  $p = 0,007$ ). Los valores de ácido úrico se encontraron por encima de los valores de referencia.

**Palabras clave:** bioquímica sanguínea, longitud curvo caparazón, Parque Nacional Natural Gorgona.

#### ABSTRACT

The objective of this research was to determine biological and ecological population characteristics of the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) found in the southern Colombian Pacific department of Cauca. Morphometric measurements were recorded, the health status of individuals was reviewed, and blood samples were taken for a biochemistry assessment. During the seven months of the investigation, 25 hawksbill turtles were caught (16 different individuals) on the reefs of Gorgona National Natural Park. Forty-six percent of the total numbers of turtles assessed were recaptured during the study period. While no obvious health problems were noted, most animals possessed epibionts and filamentous algae covering the carapace, some parts of the limbs, as well as on their neck. Curved carapace length (CCL) showed the highest proportion of individuals were between 37 and 45 cm. Sixteen individuals captured in Gorgona National National Park were compared with 11 individuals captured in the coastal zone of the department of Cauca. Using the Mann-Whitney U test, a significant difference in CCL was found between these two groups; the animals from Gorgona National Park were larger than those present on the coast of the

mainland ( $Z = -2.59$ ,  $p = 0.007$ ). Uric acid concentrations were found to be higher than previously referenced values.

**Keywords:** blood biochemistry, curved carapace length, Gorgona National Park.

## INTRODUCCIÓN

La especie de tortuga marina *Eretmochelys imbricata*, también conocida como tortuga carey, habita en las zonas tropicales de los océanos Índico, Atlántico y Pacífico (Lutz y Musick, 1997). Los juveniles se encuentran principalmente en arrecifes de coral tropicales y por lo general se les ve a lo largo del día descansando en cuevas y salientes alrededor de estos arrecifes (Lutz y Musick, 1997). Como especie de marcado carácter migratorio (Meylan y Donnelly, 1999), también se les puede encontrar en una amplia variedad de hábitats, desde el mar abierto hasta lagunas y manglares en estuarios (Lutz y Musick, 1997; Gaos *et al.*, 2012a; Gaos *et al.*, 2012b). Aunque no se sabe mucho sobre las preferencias de hábitat durante sus primeros años de vida, se asume que la tortuga carey, al igual que otras tortugas marinas jóvenes, son completamente pelágicas, con lo que hacen del mar abierto su hogar en la primera etapa de su vida (Houghton *et al.*, 2003).

Las poblaciones de esta especie se encuentran afectadas a nivel mundial por el tráfico internacional de los escudos de su caparazón, siendo clasificada en peligro crítico de extinción por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Trujillo, 2009). Esta situación ha generado que sea considerada la tortuga marina con mayor riesgo de desaparición global por su baja abundancia, ya que se estima que el tamaño de la población mundial ha caído en casi un 80 % en los últimos 120 años (Meylan y Donnelly, 1999). Todo esto sucede a pesar de que el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas (CITES), plantea que la captura y el comercio de estas tortugas y sus productos derivados son ilegales en muchas naciones (Meylan y Donnelly, 1999).

Para la zona del Pacífico Oriental, el estado poblacional de esta especie dista mucho de ser conocido a cabalidad, puesto que en este Océano se han enfocado menos esfuerzos de investigación (Ministerio del Medio Ambiente, 2002; Gaos *et al.*, 2010). Para el Pacífico colombiano son pocos los registros que se tienen de esta especie. El primero de estos esfuerzos se realizó en los estuarios del municipio de Guapi, en el Parque Nacional Natural (PNN) Sanquianga y en los tapetes coralinos del PNN Gorgona, el cual al parecer, puede ser considerado un centro de concentración de especies de tortugas marinas en época de forrajeo (Green y Ortiz, 1982; Amorocho y Reina, 2007) y una zona de especial importancia nacional e internacional para el estudio de las poblaciones de tortugas carey en el Pacífico.

En este sentido, de acuerdo a las investigaciones realizadas por el CIMAD (Centro de Investigación para el Manejo Ambiental y el Desarrollo), desde 2003 en el PNN Gorgona,

se ha evidenciado la presencia de tortugas juveniles de carey (LCC 20–40 cm), las cuales han sido capturadas y marcadas mientras se monitorea mensualmente la población de tortuga verde (*Chelonia mydas*) en los arrecifes coralinos de La Azufrada y Playa Blanca.

Con el fin de entender más sobre la biología y ecología de este grupo taxonómico en aspectos tales como bioquímica sanguínea, hematología, genética, dieta, cadena alimentaria, y además mejorar las condiciones de salud de esta agregación, se planteó por parte del CIMAD, en asocio con el equipo de la Estación Científica Henry Von Prael (EChvP) del PNN Gorgona, una prospección estacional de captura, marcaje y muestreo de tortugas carey en La Azufrada y Playa Blanca.

Como consecuencia de la captura incidental con artes de pesca (espinel/malla), que se presenta en el litoral de Guapi (Departamento del Cauca), manglares y playas circunvecinas, se planteó la realización de prospecciones periódicas usando redes, con el fin de confirmar la presencia de juveniles y conocer aspectos de su comportamiento alimenticio y desarrollo individual, en zonas con condiciones oceanográficas y ambientales muy diferentes a las presentes en los arrecifes del PNN Gorgona. Todos estos elementos permitirán evaluar y ordenar esquemas de conservación local y nacional, sirviendo también en la orientación de políticas pesqueras consecuentes con la conservación de especies en peligro crítico de extinción, siendo además, una contribución importante de Colombia al cumplimiento de los objetivos propuestos por la Iniciativa Carey del Pacífico Oriental (ICAPO) en la generación de información para asegurar la supervivencia de la tortuga carey, una especie prioritaria para ser conservada en el Pacífico Oriental Tropical.

Los esfuerzos que desde el PNN Gorgona y el Departamento del Cauca se hagan en términos de investigación para el manejo de la especie, son un aporte significativo para enfrentar esta necesidad de conservación no solo regional, sino también global.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Area de estudio

Este estudio se centró en la zona sur del Pacífico colombiano, en el área marina del PNN Gorgona ( $02^{\circ}58'03''N$ ;  $78^{\circ}10'49''O$ ), más específicamente en los arrecifes coralinos de La Azufrada y Playa Blanca (Fig. 1) y en el área aledaña al municipio de Guapi (Departamento del Cauca), en la zona de esteros cerca al corregimiento de Chico Pérez en la zona denominada "La Poza" en el estero Vaquitas ( $2^{\circ}38'2''N$ ;  $77^{\circ}57'31''O$ ), (Fig. 1).

## COLECTA DE LA INFORMACIÓN

### PNN Gorgona

#### Captura de individuos y toma de información biológica

Se realizó por mes una salida de cuatro días, desde marzo hasta octubre de 2010 (en septiembre no hubo monitoreo),

para un total de siete salidas. Las inmersiones para la búsqueda de tortugas carey se realizaron a pulmón libre (apnea) haciendo dos diurnas y una nocturna por día, la profundidad del arrecife en marea alta no excede los 10 metros. Estas inmersiones fueron realizadas cada día en un arrecife diferente, dos días en Playa Blanca y dos días en La Azufrada, con un tiempo promedio de inmersiones de una hora y 30 minutos. La metodología de captura consistió en hacer barridos sobre la cresta arrecifal y sobre el talud en busca de individuos de carey, haciendo especial énfasis en la revisión de grietas dentro del coral.

Una vez capturados los animales se procedió a realizar la respectiva toma de datos morfométricos (Tabla 1), así como una valoración externa del estado de salud de cada individuo (golpes, cortes, ectoparásitos, etc.) y la respectiva marcación de cada individuo con placas metálicas (Monel) en la segunda escama de las aletas anteriores.

### Toma de muestras

En cada salida se realizó la toma de muestras sanguíneas y de piel a cada individuo (NMFS, 2008).

### Análisis de Sangre

Debido a la falta de un laboratorio en el lugar de recolección, todas las muestras se transportaron hasta la ciudad de Cali. El procesamiento y análisis fue realizado en el Centro Especializado de Diagnóstico Veterinario (Cesdivet Ltda), por personal con experiencia previa en análisis laboratorio clínico de fauna silvestre.

En las salidas de marzo y abril de 2010, se realizó la toma de muestras sanguíneas después de que los individuos capturados fueran pesados y medidos, y posteriormente liberados al mar. Para el monitoreo de mayo se acondicionaron las piscinas ubicadas en el laboratorio de la ECHvP, para tener los animales en las mejores condiciones que la logística del lugar permitía. De esta manera se buscaba realizar el sangrado lo más cercano posible al momento del traslado de las muestras al laboratorio clínico, con el fin de viabilizar los análisis y optimizar los resultados.

A partir de julio se adecuó una trampa hecha de tubos de PVC, tapas de icopor como flotadores y una malla con un ojo de menos de una pulgada, con dimensiones 2m x 3m x 1,5 m. Esta trampa se construyó para ser ubicada en el mar, con el fin de minimizar el estrés y mejorar las condiciones de los animales durante el cautiverio. Ya que los primeros análisis de laboratorio determinaron que las muestras, para ser viables no debían exceder las diez horas entre el momento de ser tomadas y el análisis. Por lo tanto se hizo necesario retener los animales en dicha trampa, viajar con ellos a Guapi, sangrarlos horas antes del viaje a Cali, tenerlos en las instalaciones del Centro de Rehabilitación de Tortugas Marinas (Ceretoma) el fin de semana en observación y posteriormente devolverlos al PNN Gorgona con el apoyo de los funcionarios del parque para ser liberados nuevamente en el área protegida.

Se tomaron muestras para valoración, evaluación y estandarización de química sanguínea y hemogramas en las tortugas carey capturadas. El protocolo aplicado para llevar a cabo este procedimiento se fue ajustando con la experiencia adquirida en cada salida y el resultado final puede observarse en el anexo I (disponible en versión online). Para valorar el cuadro hemático de los individuos de tortuga carey se evaluaron los siguientes parámetros: recuento de leucocitos, fórmula leucocitaria (heterófilos, linfocitos, eosinófilos, monocitos, basófilos y azurofilos), recuento de trombocitos, recuento de eritrocitos, hemoglobina, hematocrito, VCM (Volumen Corpuscular Medio), CHCM (Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media).

Para los análisis de bioquímica sanguínea se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: ácido úrico, glucosa, AST, deshidrogenasa láctica (LDH), proteínas totales, albúmina, globulinas, colesterol total, calcio y fósforo. Estos parámetros fueron seleccionados por su utilidad clínica en la evaluación del estado general de salud de los individuos, pues pueden aportar datos acerca de nutrición, función renal y función hepática, entre otros.

La extracción sanguínea se hizo de la vena subcarapacial, y coccígea superior con jeringas de 3-5 ml y agujas de calibre 21-27G, previa desinfección de la zona con alcohol. El volumen de las muestras de sangre no sobrepasó el 1 % del peso corporal del animal.

Para la evaluación hematológica la sangre se almacenó en microtubos de 0,5 ml con heparina de litio, que fueron conservados y transportados bajo condiciones que aseguren y garanticen el mantenimiento de las condiciones de refrigeración, en una cava con hielo, hasta la llegada al laboratorio para su procesamiento. Previo al almacenamiento y mezcla en el tubo, de cada muestra se realizaron dos extendidos en placa portaobjeto, con el fin de evitar las alteraciones morfológicas producidas por el contacto con el anticoagulante. Estas láminas fueron fijadas con calor para conservarlas hasta el momento de la coloración.

Debido a que no se cuenta con analizadores automatizados para hematología en reptiles, todas las pruebas se realizaron en forma manual con los métodos estandarizados disponibles. Para las láminas se aplicaron coloraciones de Wright y Diff Quick.

En los primeros tres meses de monitoreo, las muestras de sangre para bioquímica se recolectaron en tubos secos (semi anticoagulante) con un volumen aproximado de 2-3 ml, para obtener buena cantidad de suero. Las muestras permanecieron a temperatura ambiente durante 30-45 minutos, tiempo necesario para completar los procesos de formación y retracción del coágulo. Posteriormente se centrifugaron a 3000 rpm durante diez minutos para obtener el suero, éste fue almacenado en tubos Ependorff® y congelado hasta su transporte y procesamiento en el laboratorio. Estas muestras fueron colectadas hasta el mes de mayo y fueron analizadas por duplicado.

**Tabla 1.** Información morfométrica de individuos de tortuga Carey; incluye datos de marcas, peso, fechas de captura inicial y recaptura y estadística descriptiva. A: Azufrada; P.B.: Playa Blanca; LCC (Longitud Curva Caparazón); ACC (Ancho Curvo Caparazón); LRC (Largo Recto Caparazón); ARC (Ancho Recto Caparazón); LP (Longitud Plastrón); AP (Ancho Plastrón). \* Valor de peso estimado.

Fecha captura	Marca		Sitio	Fecha captura inicial y recapturas	Morfometría (cm)						Peso (Kg.)
	Izq.	Der.			LCC	ACC	LRC	ARC	LP	AP	
17.03.10	NL251		A		39,7	33,2	38,8	29,3	31,0	26,8	6,5
18.03.10	NL253	NL254	P. B.		38,5	35,7	36,9	31,3	30,3	28,0	7,5
18.03.10	NL255	NL256	P. B.		42,0	36,0	39,0	31,3	31,2	29,2	8,0
21.04.10	WH411	WH410	P. B.	11/02/2009	48,5	42,5	46,3	36,1	38	34,5	13
21.04.10	C3755	WH3132	P. B.	15/04/08 16/07/08 11/06/09	44,0	36,5	37,9	30,8	30,3	29,2	8,1
21.04.10	NL263	NL264	A		50,0	42,9	46,2	36,8	37,4	34,9	14,0
21.04.10	NL261	NL262	A		37,8	32,9	36,0	28,2	28,8	25,7	6,0
22.04.10	NL265	NL266	P. B.		42,6	37,5	41,0	32,2	32,0	29,8	9
12.05.10	NC673	NC680	P. B.	10/12/2009	38,5	36,1	36,0	31,8	29,9	29,0	6,5
12.05.10	NL267	NL268	A		40	35,5	38,0	29,9	29,6	26	6,5
12.05.10	NL269	NL270	P. B.		40,0	35,0	37,3	30,9	21,0	29,2	7,5
12.05.10	NL261	NL262	A	21/04/2010	38	33	36	28,1	29	25,5	6
15.06.10	NL235	NL274	P.B.		58	49	54,1	40,9	44,3	40,1	23
16.06.10	NL263	NL264	A	21/04/2010	49	43,3	46,7	36,3	37,6	35	14
16.06.10	NL255	NL256	P.B.	18/03/2010	42	36	39,5	31,3	31,8	28,8	8
29.07.10	NL327	NL326	P.B.		38,2	31,5	35,3	28,0	28,1	25,1	*5,5
28.07.10	C3755	WH3132	P.B.	15/04/2008 16/07/2008 11/07/2009 21/04/2010 15/07/2010	42,1	36,3	39,0	30,3	30,2	28,5	*6,3
29.07.10	NL265	NL266	P.B.	22/04/2010	44,6	37,8	42,0	31,0	33,1	30,7	*6,5
29.07.10	WH3183	WH3184	P.B.	14/07/2009	43,5	37,6	41,5	30,0	33,0	30,0	*9
25.08.10	NL267	NL268	A	12/05/2010	39,3	35,2	38,2	28,9	29,3	27,0	6,0
26.08.10	NL261	NL262	A	21/05/2010 14/05/2010	39,3	32,4	36,1	28,6	28,1	25,5	5,5
26.08.10	NL343	NL342	A		42,6	36,0	40,3	31,0	32,1	28,7	8,0
06.10.10	NL261	NL262	A	21/05/2010 14/05/2010 26/08/2010	37,5	33,0	35,4	27,5	28,0	25,6	5,5
06.10.10	NL403	NL402	A		40,0	35,0	37,0	29,5	30,1	28,1	6,5
08.10.10	NL267	NL268	A	12/05/2010 25/08/2010	/	/	/	/	/	/	7,0
n					25						
Prom.					42,3	36,7	39,8	31,3	31,4	29,2	8,8
Desv. Est.					4,9	4,1	4,5	3,2	4,5	3,7	4,3
Valor Mín.					37,5	31,5	35,3	27,5	21,0	25,1	5,5
Valor Máx.					58,0	49,0	54,1	40,9	44,3	40,1	23,0

Las pruebas fueron corridas en un analizador semi automatizado (BTS 350, Biosystems®) por espectrofotometría, mediante reacciones colorimétricas de punto final y reacciones cinéticas. En forma adicional, se obtuvieron valores de glucosa por medio de un glucómetro al momento de la toma de la muestra, con el fin de comparar los resultados informados por el laboratorio, teniendo en cuenta la disminución que se produce en este metabolito por consumo. Todos los análisis se validaron con sueros control nivel I y II.

En el monitoreo de abril se recolectó sangre en tubos de 5 ml con heparina de litio, dejándolos a temperatura ambiente durante cinco minutos, para luego ser centrifugados a 3000 rpm durante diez minutos, y separar así el plasma. Este procedimiento se realizó con el fin de realizar comparaciones con los valores obtenidos a partir de suero y plasma de un mismo espécimen. Es por esta razón que en los análisis de laboratorio, se observan algunos individuos con resultados duplicados. Con esto se pretendió establecer si existían diferencias significativas y, de esta forma, elegir el tipo de muestra más recomendable.

A partir de junio sólo se tomaron muestras en micro tubos de 0,5 ml con heparina de litio, para hematología, ya que el laboratorio determinó que la información bioquímica recolectada hasta mayo fue confiable y suficiente para cumplir con el objetivo propuesto.

### Municipio de Guapi

#### Captura de individuos y toma de información biológica

Se realizaron dos salidas de un día a la comunidad de Chico Pérez, el 20 de marzo y el 18 de abril de 2010. En las dos salidas

se realizaron faenas de pesca en la zona marina denominada "La Poza" (Fig. 1), apoyados por una embarcación de madera con un motor fuera de borda de 15 HP. El arte de pesca utilizado fue un trasmallo monofilamento empalmado con seis paños y con un ojo de malla de 2 ½ pulgadas. Se realizaron dos lances de pesca por salida, cada uno con una duración aproximada de una hora y 45 minutos.

### Análisis estadísticos

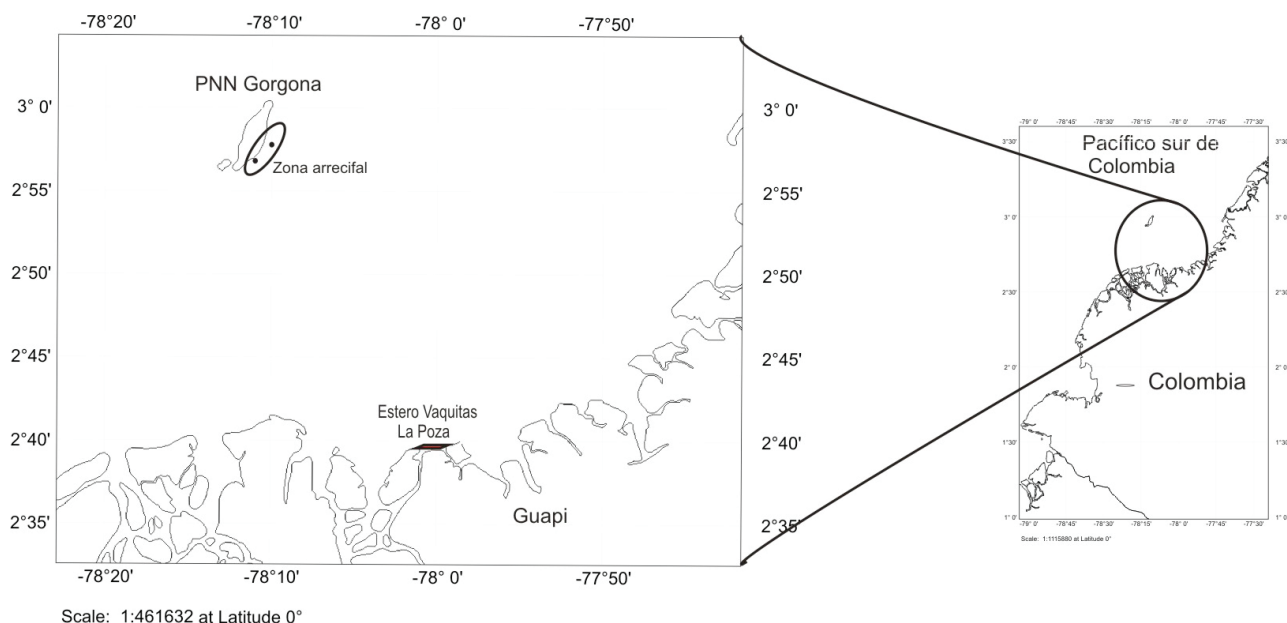
Se realizó estadística descriptiva con los datos de morfometría de los individuos capturados. Se realizó una prueba no paramétrica de Mann Whitney U para comparar los valores de LCC de las carey capturadas en el PNN Gorgona, con aquellos individuos registrados en el CERETOMA en Guapi, los cuales fueron capturados incidentalmente en artes de pesca en hábitats costeros diferentes a los arrecifes coralinos del PNN Gorgona entre septiembre de 2008 y octubre de 2010. Los análisis se realizaron con el paquete estadístico Statistic 7.0 (StatSoft) y Excel 2003 (Microsoft Corporation).

## RESULTADOS

### PNN Gorgona

#### Captura de individuos y toma de información biológica

En total, durante las siete salidas realizadas entre los meses de marzo a octubre de 2010, se capturaron 25 tortugas carey, de las cuales 16 fueron individuos diferentes (nueve recapturas durante la investigación, algunos individuos con más de una) (Ver Tabla 1). Las capturas se distribuyeron por meses de la siguiente manera: tres en marzo, cinco en abril,



**Figura 1.** Zona de estudio localizada en el Pacífico sur de Colombia. Puntos negros en zona arrecifal se refieren al arrecife de Playa Blanca y de La Azufrada.



cuatro en mayo, tres en junio, cuatro en julio, tres en agosto y tres en octubre. De estas capturas, 12 fueron realizadas en el arrecife de La Azufrada y las 13 restantes en la zona arrecifal de Playa Blanca. Fueron capturados 17 individuos durante monitoreos nocturnos y los ocho restantes en monitoreos diurnos, todas las capturas fueron realizadas en apnea.

Cuatro de los individuos capturados tuvieron más de dos recapturas, incluyendo algunos que fueron capturados y recapturados en fechas anteriores al inicio de este proyecto. Todas la recapturas se dieron en el mismo arrecife de la captura inicial (Tabla 1).

De la captura total, 19 individuos (76 %) fueron capturados mientras se encontraban descansando en grietas ubicadas en la zona somera del arrecife; el cual, en su gran mayoría está compuesto por la especie *Pocillopora damicornis*. Tres (12 %) fueron capturados mientras se alimentaban en la zona de escombros de coral y los tres restantes (12 %) se capturaron mientras transitaban sobre el arrecife. La profundidad de captura no excedió los 10 m y en la mayoría de los casos estuvo por debajo de los 5 m.

No se observaron problemas de salud evidentes en ninguno de los individuos monitoreados. Sin embargo, todos presentaron gran parte del caparazón cubierto de

algas filamentosas, además de algunos epibiontes sobre el caparazón y el plastrón, solo en algunos casos la cobertura de estos parásitos fue aproximadamente superior al 3 % de la superficie total de los individuos.

Información sobre las principales medidas corporales, los números de placa asignados a cada individuo, recapturas así como estadística básica de las principales medidas puede observarse en la tabla 1.

La LCC de los 16 individuos encontrados en esta investigación, muestra una mayor cantidad (13 ind.) con tallas entre los 37 y los 45 cm de longitud, con un pico máximo entre los 40 y 43 cm, siendo raro encontrar individuos con tallas superiores a esta medida (prom. 42,3 cm; min. 37,5 cm; max. 58 cm) (Fig. 2).

Para la LRC se observa tendencia a encontrar individuos de tallas pequeñas, observándose un pico máximo de individuos (diez ind.) entre los 35 y 38 cm de longitud (Fig.3).

La figura 4 muestra el incremento en talla de LCC; ACC y LRC del individuo de carey capturado por primera vez en el PNN Gorgona el 15 de abril de 2008, el cual fue marcado inicialmente con las placas C3755 y C3756 y que cuenta con mayor tiempo transcurrido entre la primera captura y la última recaptura (dos años un mes y 12 días) (Tabla 1).

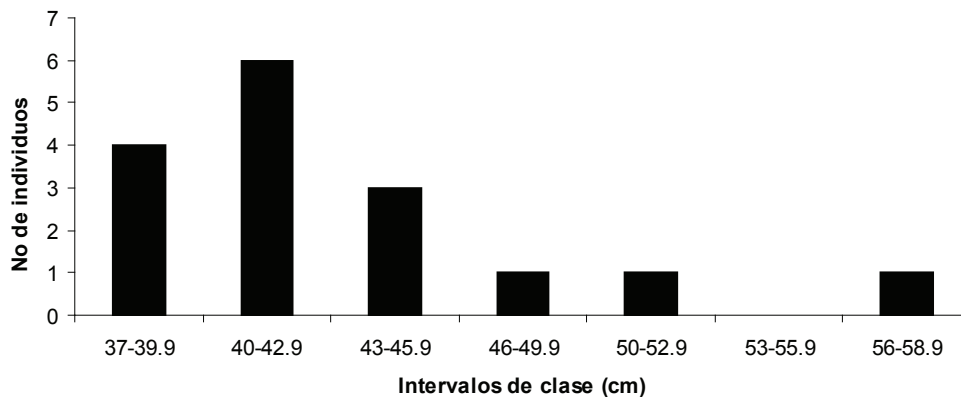


Figura 2. Intervalo de tallas de LCC de las tortugas carey capturadas durante la investigación en el PNN Gorgona.

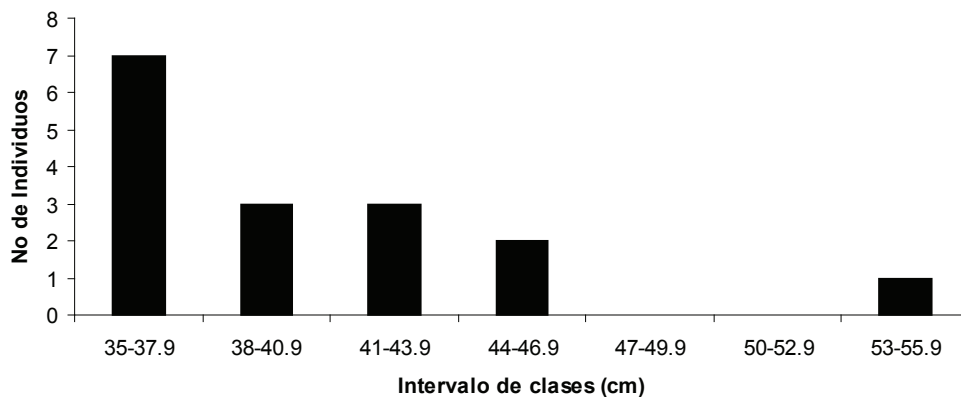


Figura 3. Intervalo de tallas de LRC de las tortugas carey capturadas durante la investigación en el PNN Gorgona.

## Municipio de Guapi

### Captura de individuos y toma de información biológica

Las faenas de pesca dirigida, no arrojaron la captura de ningún individuo de carey, por tal motivo se comparó los valores del LCC de los 16 diferentes individuos monitoreados en esta investigación, con los valores de 11 individuos que ingresaron al Ceretoma en Guapi. El resultado de la prueba estadística dio que existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre estos dos grupos de animales en relación con la medida del LCC, evidenciando que en promedio, los animales presentes en zonas de coral de Gorgona son de mayor talla que los presentes en las zonas estuarinas del continente ( $Z = -2,59$ ;  $p = 0,007$ ) (Fig.5).

### Análisis de sangre

La información sobre la toma de muestras de hemograma y química sanguínea puede observarse en la tabla 2. En marzo no se tomó información sanguínea debido a que no se tenía la logística ni el protocolo de manejo de muestras ajustado (anexo I).

Los análisis de química sanguínea en las tortuga carey, capturadas en el PNN Gorgona se realizaron sobre 11 muestras de sangre tomadas entre abril y junio de 2010.

Los resultados obtenidos en los muestreos siguientes presentaron menos variaciones entre individuos. La mayoría de datos se ubicaron dentro de los rangos o ligeramente fuera de estos, a excepción del (VCM ó VGM). Sin embargo, los resultados se encuentran acorde con los valores publicados para el VCM en reptiles, que generalmente van de 160 – 950 fL. Se observaron eritrocitos policromatófilos y algunos eritrocitos con punteado basófilo en los extendidos. De acuerdo con todas las condiciones y los valores obtenidos, la muestra más viable es el plasma sanguíneo.

## DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación muestran al PNN Gorgona como un lugar importante donde se localiza una pequeña población de tortuga carey, al parecer de manera residente.

El hecho de tener recapturas de animales capturados por primera vez en el 2008 y 2009, indica un posible arraigo de este grupo por la zona arrecifal del PNN Gorgona. Esta situación justifica la necesidad de profundizar e intensificar los trabajos que sobre esta especie se llevan a cabo en el área, de manera que fortalezcan con información actualizada el Plan de Manejo de Tortugas del PNN Gorgona y en consecuencia el logro de los objetivos de conservación. Es importante integrar en estos planes de conservación a las comunidades aledañas a las zonas donde se están reportando avistamientos y capturas de carey para que puedan contribuir efectivamente a la protección de esta especie en la región del Pacífico oriental.

Al parecer las carey permanecen gran parte del día sobre el arrecife coralino en actividad de reposo, prueba de ello es la gran cantidad de algas filamentosas observadas en sus caparazones. Para realizar su búsqueda es importante revisar muy bien las grietas dentro del arrecife coralino, ya que la gran mayoría de individuos se encontraron en actividad de reposo, semi-escondidos dentro de la estructura arrecifal.

Las carey observadas en actividad de alimentación, fueron encontradas principalmente en la zona de coral muerto y vistas mordisqueando fragmentos de *Pocillopora* sp., posiblemente alimentándose de algas adheridas a los fragmentos o posiblemente del mismo coral. En este sentido se hace importante realizar estudios de isótopos estables junto con evaluación de contenido esofágico y estomacal para determinar preferencias alimenticias. Esto permitirá conocer si existe y cuál es, la principal fuente de alimentación de estos individuos en los arrecifes del PNN Gorgona, considerando que la literatura reporta ampliamente (Meylan, 1988; Buitrago y Guada, 2002; Carrión-Cortez *et al.*, 2013), una marcada preferencia por esponjas marinas y en el PNN Gorgona no hay presencia importante de este grupo de organismos. Aunque Bell (2012), reportó para la gran barrera de coral australiana que el 73 % del ítem alimenticio de las carey son algas, dentro de las cuales las algas verdes ocuparon un 11 %, así mismo, Whiting and

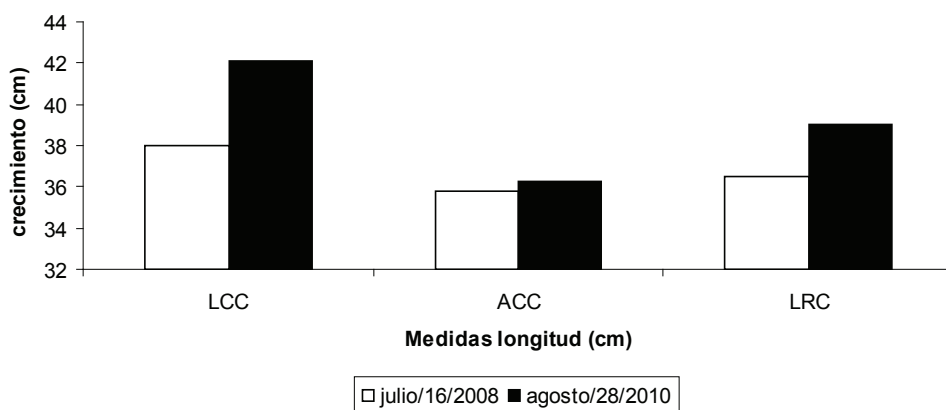


Figura 4. Individuo de carey que cuenta con seis recapturas y mayor tiempo transcurrido entre la primera y la última captura.

Guinea (1998), reportaron para el Pacífico que las carey tienen una amplia dieta que incluye gran cantidad de algas e invertebrados, estos puede ser el alimento principal de las carey presentes en el PNN Gorgona.

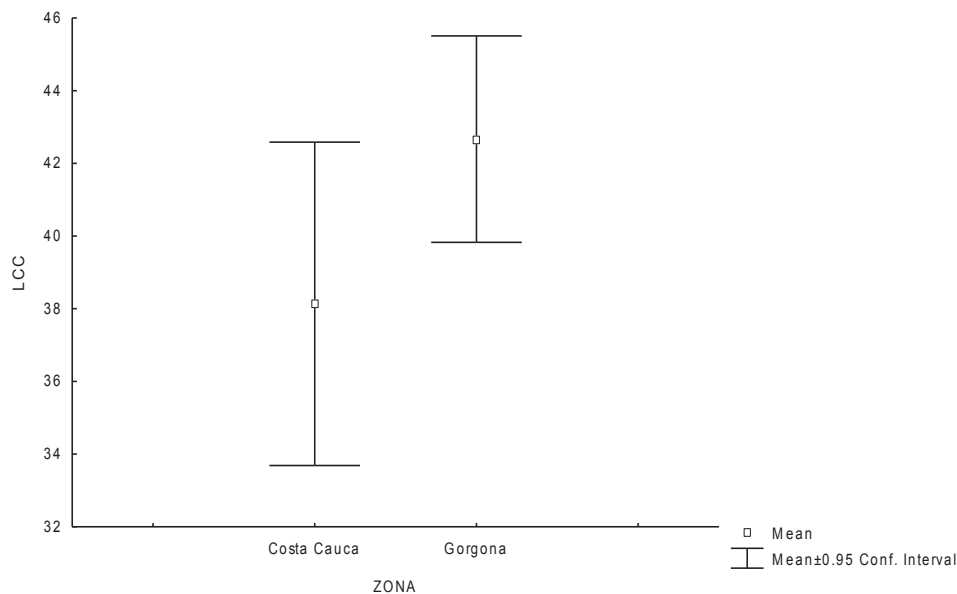
Según Chaloupka y Limpus (1997), la tortuga carey presenta madurez sexual en individuos con por lo menos 60 cm de LRC. Por su parte, Moncada *et al.*, (1999), plantean que las tortugas carey, después de alcanzar los 20 cm de LCC y fijar residencia en zonas de alimentación bentónicas cercanas a la costa, pueden necesitar entre 16 y 20 años para llegar a la madurez sexual (Moncada *et al.*, 1999). Por tales razones, se puede pensar por las tallas de los individuos encontrados en el PNN Gorgona, que en esta zona existe la presencia de una población juvenil, que al compararla con las tallas de los animales capturados en la zona continental, muestra que la población que utiliza las zonas de estuarios y manglares es significativamente de menor talla que la reportada para el PNN Gorgona (Fig.5).

EL promedio de LCC obtenido en los careyes capturados en el PNN Gorgona se encontró en 42,3 cm. Sin embargo, en junio de 2010, se presentó la captura de un individuo con un LCC de 58 cm, valor muy cercano al propuesto por Chaloupka y Limpus (1997) como la talla de madurez sexual para esta especie. Dado que este fue el único individuo por fuera del rango observado en los demás animales y que no se recapturo, podría especularse que se encontraba de paso y descansando en el momento de ser capturado en el arrecife. La posibilidad de tener información de seis recapturas de un individuo permitió observar una tasa de crecimiento de aproximadamente 2 cm/año de LCC. Esta información es

muy valiosa porque está dando un estimado de crecimiento, aunque menor que la reportada por otros autores como Whiting y Guinea (1998) y León y Diez (1999), quienes encontraron una tasa de crecimiento anual de careyes entre 2,75 y 5 cm/año. También se evidencia lo arraigada que se encuentra esta población de carey en las formaciones coralinas del PNN Gorgona. En ese sentido, cabe resaltar que todas las recapturas, tanto de este individuo como de los otros siete recapturados, se presentaron en el mismo arrecife donde los animales fueron capturados inicialmente. Esto indica, que no sólo es evidente la alta fidelidad por los arrecifes coralinos del PNN Gorgona, sino también por un arrecife en particular, aunque estos se encuentren a corta distancia (aprox. 1 km) entre uno y otro.

La información encontrada en el PNN Gorgona, fue fortalecida por el caso de una carey que fue capturada por pescadores cerca a Guapi el 25 de marzo de 2010, este animal fue marcado y posteriormente se liberó en el PNN Gorgona, luego de 37 días fue nuevamente capturada en una vereda del PNN Sanquianga en la costa luego de recorrer 56 km. Esto hizo plantear la hipótesis de que las poblaciones de carey presentes en el PNN Gorgona y en la zona continental, podrían ser diferentes y podrían estar condicionadas por factores medioambientales (de disponibilidad de alimento y de sustrato), lo que las hace fieles a un área específica.

Para darle más peso a esta hipótesis, en agosto de 2010 se marcaron con transmisores satelitales dos tortugas carey capturadas en el arrecife de La Azufrada del PNN Gorgona, una de ellas fue liberada en el arrecife de Playa Blanca y la otra fue liberada en la comunidad costera de



**Figura 5.** Promedio y desviación estándar entre el LCC de los animales capturados en la costa del Departamento del Cauca y aquellos capturados en el PNN Gorgona; (< 95 %).



**Tabla 2.** Bioquímica de tortuga carey en el Parque Nacional Natural Gorgona, entre los meses de abril y junio de 2010.

Variable	Unidades	Valor mínimo	Valor máximo	Promedio	Desviación estándar
Ácido Úrico	mg/dL	1,3	8,3	3,7	2,7
Glucosa	mg/dL	79,3	141,2	103,5	16,6
Ast	UI/L	18,5	356	132,6	111,2
Deshidrogenasa Lactica (Ldh)	UI/L	26,1	245,8	136,5	78,9
Proteínas totales	g/dL	0,8	3,4	2,5	0,7
Albumina	g/dL	0,3	1,2	0,8	0,3
Globulinas	g/dL	0,5	2,3	1,7	0,6
Colesterol total	mg/dL	19,8	116,1	84,5	30,9
Calcio	mg/dL	5	10,4	7,8	1,8
Fósforo	mg/dL	2,7	9,9	6,7	2

Chico Pérez en el continente a una distancia aproximada de 60 km de la isla.

De acuerdo a lo esperado, la tortuga liberada en el arrecife de Playa Blanca regresó inmediatamente al arrecife de La Azufrada. Por su parte, la carey liberada en la costa regreso al PNN Gorgona después de varios días, y hasta el final de la transmisión continuó en la isla (ver, [www.seaturtle.org/tracking/](http://www.seaturtle.org/tracking/)).

Estos resultados aportan información muy valiosa sobre la ecología, ontogenia y comportamiento de una especie que es poco conocida y sobre la cual se ciernen múltiples presiones.

El uso de marcadores acústicos, puede ser una herramienta importante que permita evaluar con más detalle el rango de hogar de los individuos de esta población, dado que ya se tiene conocimiento de su permanencia en la zona, su aparente residencia y poca movilidad.

Los resultados de química sanguínea mostraron valores ajustados a lo reportado para esta especie, sin embargo, los valores de ácido úrico se encontraron muy por encima de los valores de referencia (anexo II, disponible en versión online). Según Divers (2000) y Wilkinson (2004), los valores de ácido úrico en reptiles pueden encontrarse aumentados en enfermedad renal crónica, dietas con exceso de proteínas y depósitos de uratos de cristal. Es necesario profundizar en este tema y evaluar cuál de estas posibles causas está produciendo valores altos en esta variable y su consecuencia en la salud de los individuos y de la población. Aunque la muestra de elección para estas pruebas es el plasma, sería interesante obtener una base de datos comparativa entre valores plasmáticos y séricos, siempre que sea posible extraer el volumen de sangre necesario para este fin.

Por otra parte, es importante durante los monitoreos que se realizan en el PNN Gorgona seguir el protocolo de toma de muestras sanguíneas para quelonios. En el caso de la hematología es vital no dejar pasar más de seis horas, siempre

que sea posible, entre la toma de la muestra y el transporte al laboratorio, teniendo en cuenta que la viabilidad en muestras de sangre anticoagulada de tortugas marinas, se ha demostrado hasta por cinco horas después de la toma, bajo condiciones de refrigeración (Montilla *et al.*, 2006).

Los hallazgos como eritrocitos policromatófilos y punteado basófilo se consideran normales en reptiles y, por lo general, equivale a menos del 1 % del total de glóbulos rojos siendo mayor en juveniles que en adultos. Cuando se aplican tinciones tipo Romanowsky, como la coloración de Wright, estas células equivalen a policromasia o policromatofilia, y con coloración supra vital se observan como reticulocitos. Teniendo en cuenta la vida media prolongada de los eritrocitos en reptiles, comparados con otras especies, este signo hematológico podría asociarse a una respuesta medular a la anemia (regeneración) (Campbell y Ellis, 2007). A pesar de las alteraciones en los parámetros de las primeras muestras (abril), producidas por fallas en la metodología, los resultados posteriores pueden considerarse confiables, teniendo en cuenta las condiciones de toma y almacenamiento de las muestras. Es necesario establecer una base de datos regional para la especie, que incluya los individuos clínicamente sanos y múltiples variables más.

A diferencia de Gorgona, los monitoreos en la zona costera son más complejos de realizar, ya que se condicionan a que algún animal caiga en las artes de pesca (lo que no es muy frecuente) en áreas muy extensas. Aunque no se deben descartar, es importante fortalecer el trabajo con la comunidad para que entreguen los animales que caen incidentalmente en las redes o palangres y de esa manera poder completar la información y hacer las comparaciones pertinentes con los animales evaluados en el PNN Gorgona.

## CONCLUSIONES

El alto valor de recapturas de tortuga carey en el PNN Gorgona, confirma que esta población tiene un gran arraigo

por los arrecifes coralinos de la isla. El promedio de LCC encontrado en los individuos de Gorgona supone la presencia de una población juvenil, mientras que las tallas promedio de LCC encontradas en las zonas de estuarios y manglares de la costa alemana fueron significativamente más pequeñas. Aunque los resultados de química sanguínea se encuentran ajustados al reportado para esta especie, los valores de ácido úrico se encontraron por encima de los valores de referencia. Por su parte, los hallazgos de eritrocitos policromatófilos y punteado basófilo, son signos hematológicos que podrían asociarse a regeneración medular en caso de anemia.

La bioquímica sanguínea es una valiosa herramienta diagnóstica para el monitoreo del estado de salud de la fauna silvestre. Es importante continuar fortaleciendo los trabajos con las comunidades costeras, que ayuden a sensibilizar y proteger las tortugas marinas, en especial la tortuga carey.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo contó con el permiso de investigación DTSO 0029, en diversidad biológica que implica el acceso a muestras genéticas y fue elaborado bajo los criterios éticos necesarios en la obtención de muestras para esta especie. Un especial agradecimiento al equipo técnico del PNN Gorgona, por el apoyo prestado durante la realización del proyecto. Así mismo, agradecemos la labor realizada por los voluntarios de la Fundación CIMAD durante las salidas de campo y el apoyo brindado en los monitoreos. También reconocemos la valiosa colaboración del laboratorio Cesdivet Ltda., en especial de la Dra. Martha Copete por su inmenso aporte en la interpretación de los análisis hematológicos. Por último nuestro reconocimiento a la veterinaria Mónica Franco por su apoyo durante la colecta de muestras sanguíneas y contribución en los análisis bioquímicos.

### REFERENCIAS

- Amoroch DF, Reina RD. Feeding ecology of the East Pacific green sea turtle *Chelonia mydas agassizii* at Gorgona National Park, Colombia. *Endang Species Res.* 2007;3:43-51.
- Bell I. Algalivory in hawksbill turtles: *Eretmochelys imbricata* food selection within a foraging area on the Northern Great Barrier Reef. *Marine Ecology.* 2012;34(1):43-55. DOI: 10.1111/j.1439-0485.2012.00522.x
- Buitrago J, Guada HJ. La tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en Venezuela. *INCI* 2002;27(8):392-399.
- Campbell TW, Ellis CK. *Avian and Exotic Animal Hematology and Cytology.* 3th ed. Ames, Iowa. Blackwell Publishing; 2007. p.55-56.
- Carrion-Cortez J, Canales-Cerro C, Arauz R, Riosmena-Rodríguez R. Habitat Use and Diet of Juvenile Eastern Pacific Hawksbill Turtles (*Eretmochelys imbricata*) in the North Pacific Coast of Costa Rica. *Chelonian Conserv Biol.* 2013;12(2):235-245. DOI: <http://dx.doi.org/10.2744/CCB-1024.1>
- Chaloupka MY, Limpus CJ. Robust statistical modelling of hawksbill sea turtle growth rates (southern Great Barrier Reef). *Mar Ecol Prog Ser.* 1997;146:1-8.
- Divers S. Reptilian Renal and Reproductive Disease Diagnosis: In: Fudge, A. *Laboratory Medicine, Avian and Exotic Pets.* W.B. Saunders Company. 2000; p.217-221
- Gaos AR, Abreu-Grobois A, Alfaro-Chigueto JA, Amoroch D, Arauz R, Baquero A, *et al.* Signs of hope in the eastern Pacific: international collaboration reveals encouraging status for a severely depleted population of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*. *Oryx* 2010;44(04): 595-601. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0030605310000773>.
- Gaos AR, Lewison RL, Wallace BP, Yañez IL, Liles MJ, Nichols WJ, *et al.* Spatial ecology of critically endangered hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*: implications for management and conservation. *Mar Ecol Prog Ser.* 2012a;450:181-194. DOI: 10.3354/meps09591
- Gaos AR, Lewison RL, Yañez IL, Wallace BP, Liles MJ, Nichols WJ, *et al.* Shifting the life history paradigm: discovery of novel habitat use by hawksbill turtles. *Biol Lett.* 2012b;8(1):54-56. DOI: 10.1098/rsbl.2011.0603.
- Green, D, Ortiz-Crespo F. Status of sea turtle populations in the central eastern Pacific En: Bjorndal KA, editor. *Biology and Conservation of Sea Turtles.* Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C. 1982; p. 221-233.
- Houghton JDR, Callow MJ, Hays GC. Habitat utilization by juvenile hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*, Linneo, 1766) around a shallow water coral reef. *J Nat Hist.* 2003;37(10):1269-1280. DOI: 10.1080/00222930110104276
- León YM, Diez CE. Population structure of hawksbill turtles on a foraging ground in the Dominican Republic, *Chelonian Conserv Biol.* 1999;3(2):230-236.
- Lutz PL, Musick JA. *The Biology of Sea Turtles.* Boca Raton, Florida: CRC Press. 1997. p.277- 296.
- Meylan AB. Spongivory in hawksbill turtles: a diet of glass. *Science* 1988;239(4838):393-395. DOI:10.1126/science.239.4838.393
- Meylan AB. Status of the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Caribbean region. *Chelonian Conserv Biol.* 1999; 3(2):200-224.
- Ministerio del Medio Ambiente. Programa nacional para la conservación de tortugas marinas y continentales en Colombia, Bogotá. 2002. p 1- 63.
- Moncada F, Carrillo E, Saenz A, Nodarse G. Reproduction and nesting of the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in the Cuban Archipelago. *Chelonian Conserv Biol.* 1999;3 (2):257-263.
- Montilla AJ, Hernandez JL, Alvarado MC. Valores hematológicos de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) presente en la Alta Guajira: *Rev Cient.* 2006; 16(3):219-226.
- National Marine Fisheries Service Southeast Fisheries Science Center. *Sea Turtle Research Techniques Manual.* NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC. 2008; Chapter 8 and 9.

Sea turtle organization. Available at: [http://www.seaturtle.org/tracking/index.shtml?tag\\_id=37623b](http://www.seaturtle.org/tracking/index.shtml?tag_id=37623b)

Trujillo N. Caracterización genética de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766)) en Colombia, basada en la región control de ADNmt. Trabajo de grado. Universidad del Quindío. 2009; p.10-70

Wilkinson R. Clinical Pathology. In: McArthur S, Wilkinson, R, Meyer J, editors. Medicine and Surgery of Tortoises and Turtles. Oxford Uk. Blackwell Publishing; 2004. p 141-186.

Whiting SD, Guinea ML. Treating stingray wounds with onions. Med J Australia. 1998;168, 584.

## ANEXO I

### PROTOCOLO PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE SANGRE - TORTUGA CAREY

#### PNN GORGONA 2010

##### **Preparación del material:**

El material y equipo necesario para realizar la toma de muestra de sangre debe estar completo, esterilizado y listo antes de la preparación para manipular el animal.

##### **Materiales:**

Algodón, desinfectante (yodo, clorhexidina, alcohol), agujas, jeringas, microtainer con heparina, tubo seco, micro hematocrito, glucómetro, placas portaobjeto, gradilla, nevera.

##### **Extracción de sangre:**

El lugar de la zona de punción es previamente desinfectada con alcohol. La extracción de la sangre se puede realizar de la vena subcarapacial, coccígea superior o yugular, utilizando jeringa de 3 ml y aguja de calibre 25 G. El volumen de muestra máximo corresponde al 1 % del peso corporal.

##### **Hemograma:**

La sangre se colecta en microtainer con heparina lito, mezclando suavemente la sangre con el anticoagulante durante diez segundos aproximadamente y se refrigera.

El hematocrito se obtiene centrifugando a 12000 rpm durante cinco minutos los tubos de microhematocrito, que posteriormente es leído en la tabla de lectura de micro hematocrito.

La morfología celular se obtiene en placas portaobjetos, realizando extendidos sanguíneos, utilizando una gota de sangre fresca al momento de la extracción. Para la fijación de las láminas se utiliza metanol absoluto o calor.

##### **Química sanguínea:**

Se colecta la sangre en tubo seco (aproximadamente 2-3 ml) y se deja a temperatura ambiente durante 30 minutos aproximadamente hasta observarse la formación del coágulo. Se centrifuga a 3000 rpm durante diez minutos, para obtener el suero sanguíneo, este es almacenado en tubos Ependorff y se congela hasta ser procesado en el laboratorio. Los valores de glucosa son obtenidos por medio de un glucómetro, utilizando una gota de sangre fresca al momento de la extracción para evitar alteraciones en los resultados.

**ANEXO II**

**ISIS. RANGOS DE REFERENCIA PARA VALORES FISIOLÓGICOS, *Eretmochelys imbricata***

Prueba	Unidades	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio	Desviación estándar
Calcio	mg/dL	4,6	9,4	6,9	1,6
Fosforo	mg/dL	3	10,3	7,7	2,2
Ácido Úrico	mg/dL	0	1,8	0,7	0,6
Lactato Deshidrogenasa	IU/L	994	3711	2751	1524
Glucosa	mg/dL	64	161	106	32
Colesterol	mg/dL	56	1030	400	383
Aspartato Aminotransferasa	IU/L	45	296	190	97
Proteínas Totales (Colorimetría)	g/dL	2,2	4,9	3,4	1
Albumina (Colorimetría)	g/dL	0,2	2,8	1,5	0,8
Globulinas (Colorimetría)	g/dL	0,2	3,4	1,9	1