

# VALORES BIOQUÍMICOS EN SANGRE DE LA TORTUGA VERDE (*Chelonia mydas*) PRESENTES EN LA ALTA GUAJIRA, VENEZUELA

## Blood Biochemistry Values of Green Turtle (*Chelonia mydas*) Present in the Alta Guajira, Venezuela

Alfredo J. Montilla F.<sup>1\*</sup>, Jim L. Hernández R.<sup>1</sup>, Alfonso R. Bravo H.<sup>2</sup>, Vicente J. Vera M.<sup>3</sup> y Johan F. Mesa M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigaciones Piscícolas, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia (LUZ). Maracaibo, Venezuela. Teléfono: 0261 7592762; Fax: 0261 7598109. E-mail: alfredojmf@cantv.net

<sup>2</sup>Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Nutrición, Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina (LUZ).

<sup>3</sup>Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Oficina Nacional de Diversidad Biológica, Dirección de Áreas Naturales Protegidas.

<sup>4</sup>Laboratorio de Análisis Químico y Electroquímica, Facultad de Ingeniería (LUZ).

### RESUMEN

Las tortugas marinas han sido ampliamente investigadas y documentadas en las últimas décadas. La bioquímica sanguínea representa una valiosa herramienta diagnóstica para el monitoreo del estado de salud de la fauna silvestre. El objetivo de este estudio fue determinar los valores bioquímicos en la sangre de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) presente en la Alta Guajira, Venezuela. La extracción de las muestras sanguíneas se realizó de los senos cervicales dorsales en 28 ejemplares de tortugas verdes capturadas en redes y posteriormente liberadas. Fueron medidos el largo curvo del caparazón (LCC) y ancho curvo del caparazón (ACC) con una cinta métrica flexible. Se determinaron los valores bioquímicos de la sangre: proteínas totales, albúmina, fosfatasa alcalina, urea, creatinina, ácido úrico, colesterol, triglicéridos, glucosa y fósforo por colorimetría, utilizando kits comerciales; los minerales (calcio, hierro, magnesio, zinc) se determinaron por espectrofotometría de absorción y emisión (sodio, potasio). Los valores promedio fueron: 4,37 g/dL proteínas totales, 1,50 g/dL albúmina, 119,63 U/L fosfatasa alcalina, 27,60 mg/dL urea, 0,17 mg/dL creatinina, 3,36 mg/dL ácido úrico, 180,77 mg/dL colesterol, 32,24 mg/dL triglicéridos, 130,07 mg/dL glucosa, 5,20 mg/dL fósforo, 7,94 mg/dL calcio, 44,02 µg/dL hierro, 196,68 meq/L sodio, 4,75 meq/L potasio, 4,99 mg/dL magnesio y 2,11 mg/L zinc. Estos resultados se encuentran dentro de los intervalos de referencia documentados para la especie, a excepción de la fosfatasa alcalina, triglicéridos, colesterol y la urea, los cuales presentaron las mayores variaciones.

**Palabras clave:** Valores bioquímicos, *Chelonia mydas*, Alta Guajira.

### ABSTRACT

Sea turtles have been widely investigated and reviewed over the last decades. Blood biochemistry represents a valuable diagnostic tool for monitoring the health condition of wildlife. The aim of this study was to determine the blood biochemistry values of green turtles (*Chelonia mydas*) present in the Alta Guajira, Venezuela. Blood samples were collected of the dorsal cervical sinuses from 28 green turtles captured in gill nets. The turtles were released later. The curved carapace length (CCL) and curved carapace width (CCW) were measured with a flexible measuring tape. The following values were established using commercial kits: total proteins, albumin, alkaline phosphatase, urea, creatinine, uric acid, cholesterol, triglycerides, glucose, and phosphorus by colorimetry; the minerals were determined by emission (sodium, potassium) and absorption spectrometry (calcium, iron, magnesium, zinc). The mean values obtained were: total proteins (4.37 g/dL), albumin (1.50 g/dL), alkaline phosphatase (119.63 U/L), urea (27.60 mg/dL), creatinine (0.17 mg/dL), uric acid (3.36 mg/dL), cholesterol (180.77 mg/dL), triglycerids (32.24 mg/dL), glucose (130.07 mg/dL), phosphorus (5.20 mg/dL), calcium (7.94 mg/dL), iron (44.02 µg/dL), sodium (196.68 meq/L), potassium (4.75 meq/L), magnesium (4.99 mg/dL) and zinc (2.11 mg/L). These results fall within the reference intervals documented in this species, except for the alkaline phosphatase, triglycerides, cholesterol, and urea, which showed the largest variations.

**Key words:** Biochemistry values, *Chelonia mydas*, Alta Guajira.

## INTRODUCCIÓN

La bioquímica sanguínea representa una valiosa herramienta para el monitoreo de salud de la fauna silvestre, tanto en su medio natural como en cautiverio [1], lo que permite obtener una evaluación renal, hepática, celular y muscular de un animal [10]. Los cambios en los valores bioquímicos en la sangre en las tortugas marinas pueden estar relacionados con su estado fisiológico y nutricional o son un indicador de condiciones crónicas o patológicas [2].

Los valores bioquímicos de referencia de la sangre no han sido establecidos para muchas poblaciones de distintas especies de tortugas marinas en su hábitat natural. Los estudios son limitados a tortugas verdes en el sur de Bahamas [3]; Hawaii [1, 2] y los Emiratos Árabes Unidos [7].

La mayor parte de las pruebas de química sanguínea se realizan con el suero sanguíneo, pero grupos de expertos recomiendan el uso generalizado del plasma [3, 8, 11], sobre todo en especies donde no es fácil la extracción de una cantidad suficiente de sangre que permite obtener suero después de la retracción del coágulo.

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar los valores bioquímicos en plasma sanguíneo de la población de tortuga verde (*Chelonia mydas*) presente en la Alta Guajira, considerada la principal área de alimentación de múltiples poblaciones anidadoras del Caribe, en especial de la especie *C. mydas* [6, 14, 16].

Estos valores pueden ser utilizados como referencia para evaluar el estado de salud de éstas y otras poblaciones de tortuga verde presentes en Venezuela, así como también para realizar comparaciones con valores reportados por otras investigaciones de diferentes países.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La Guajira venezolana posee una superficie aproximada de 2.632 km<sup>2</sup>, adjudicada al municipio Páez, con una línea costera de 153 km<sup>2</sup> que circundan por el extremo occidental con el Golfo de Venezuela [16]. El Golfo de Venezuela se encuentra ubicado en el norte del Sistema de Maracaibo entre los municipios Páez y Almirante Padilla en la costa Occidental, y entre el municipio Miranda y el estado Falcón por la costa Oriental. Esta región es considerada como una de las zonas de alimentación más importantes para la tortuga verde (*C. mydas*) [6].

### Muestreo

Se realizaron 12 salidas de campo, entre los meses de abril y agosto 2004, para lograr la captura de las tortugas en la línea de costa de la Península de la Guajira venezolana com-

prendida entre la población de Neima a Castilletes. Se realizaron recorridos entre uno y dos kilómetros paralelos a la costa de la Guajira, en una embarcación de madera provista con un motor fuera de borda de 30 kW, donde se colocaron redes de 60 metros de longitud, evitando su contacto con el lecho marino, a una profundidad que dependió del área de captura en el mar. La abertura de las redes, entre nudos, fue de 30 y 50 cm<sup>2</sup>.

### Morfometría

Se registraron los datos morfológicos: Largo Curvo del Caparazón (LCC) y Ancho Curvo del Caparazón (ACC) de 28 tortugas verdes (*Chelonia mydas*), utilizando una cinta métrica flexible, con la finalidad de establecer grupos de clases por tamaño, según la talla en: pelágicos (LCC < 35 cm), juveniles (LCC 35,1-65 cm), subadultos (LCC 65,1-85 cm) y adultos (LCC > 85 cm) [1, 13, 15].

### Extracción de muestras sanguíneas

La extracción de sangre se realizó utilizando la técnica de punción de los senos cervicales dorsales [12]. La cabeza de la tortuga se colocó más abajo del cuerpo, para que los senos se llenaran de sangre y facilitara su extracción. Se introdujo en ángulo perpendicular al cuello, una aguja calibre 21 y 1,5 pulgadas, conectada a un sistema BD Vacutainer<sup>MR</sup> de toma múltiple. Los tubos de vidrio al vacío Vacutainer<sup>MR</sup> esterilizados, estaban provistos de heparina con litio. Después de la extracción de sangre se presionó la zona tratada, evitando la formación de hematomas.

### Análisis bioquímico de la sangre

Debido a las condiciones de trabajo de la zona de estudio, las muestras sanguíneas se mantuvieron refrigeradas en una cava con hielo entre 3 a 5 horas, tiempo transcurrido entre la toma de muestra y el procesamiento de la misma, que fue realizado en un asentamiento Wayúu cercano al sitio de muestreo. El plasma se separó de las células sanguíneas, por centrifugación a 10000 × g durante 10 minutos, para evitar que ocasionaran cambios en los valores bioquímicos [2, 7]. Las muestras de plasma sanguíneo fueron trasladadas al laboratorio de Investigaciones Piscícolas (LIP) de la Facultad Experimental de Ciencias, donde se preservaron en un ultracongelador a temperatura de -50°C [1, 2, 3, 7], posteriormente fueron analizadas en el laboratorio de Investigación y Desarrollo en Nutrición (LIND) de la Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad del Zulia.

Del plasma obtenido se determinaron los siguientes valores bioquímicos: proteínas totales (método de Lowry), albúmina (método colorimétrico del bromocresol), fosfatasa alcalina (método enzimático), urea, creatinina, ácido úrico, colesterol, triglicéridos, glucosa (métodos enzimáticos) y fósforo (método del fosfomolibdato), utilizando kits comerciales marca Wiener Lab (Argentina). Los minerales calcio, hierro, magnesio

y zinc fueron cuantificados por espectrofotometría de absorción atómica mientras que el sodio y potasio fueron determinados por espectrofotometría de emisión atómica [1, 2], utilizando un espectrofotómetro marca Perkin Elmer modelo 3100 (EUA).

Los datos obtenidos fueron analizados utilizando el programa estadístico SPSS versión 10,0 [1]. Los resultados se expresaron como promedio  $\pm$  la desviación estándar, valores mínimos y máximos. Para estudiar posibles variaciones en las determinaciones bioquímicas entre tortugas subadultas y adultas, se aplicó la prueba t de Student's (Microsoft Excel Analysis, Microsoft Corporation, EUA) para datos no apareados [17]. Las diferencias se consideraron significativas a un valor de  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 16 analitos bioquímicos evaluados de 28 tortugas verdes capturadas en el Golfo de Venezuela, Alta Guajira, se presentan en la TABLA I. Al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación y los valores reportados por otros estudios [1, 2, 7] se pudo observar diferencias en algunos analitos.

Las proteínas totales, albúmina, potasio, hierro, calcio y creatinina determinadas en la presente investigación fueron similares a los valores reportados para muestras de sangre to-

madas a las 0 horas y a 24 horas postcaptura en tortugas silvestres saludables de Hawaii [2]. Otros valores bioquímicos como el fósforo, ácido úrico, glucosa, colesterol y sodio presentaron valores dentro de los intervalos utilizados como referencia para la especie [1, 2].

Grandes variaciones presentaron los triglicéridos, urea y fosfatasa alcalina, al comparar, los resultados de la presente investigación con los reportados por diferentes autores para la misma especie *C. mydas*.

Los valores de triglicéridos (31,39 mg/dL) fueron considerablemente menores a los obtenidos por Aguirre y col. [2], de 181,80 mg/dL en muestras de sangre tomadas a 0 horas de captura y luego de 24 horas de captura, donde reportan una disminución a 97,00 mg/dL, demostrando que el estrés durante la toma de la muestra sanguínea y el tiempo transcurrido fuera de su hábitat natural sin alimentación regular, producen variaciones en sus valores. Aguirre y Balazs [1] reportan valores de 124,2 y 84,0 mg/dL para dos agregaciones de tortugas verdes de Hawaii, con amplio intervalo de referencia de 28 a 331 mg/dL. Hasbún y col. [7] reportan los valores promedios más elevados de  $433,85 \pm 633,52$  mg/dL con intervalos de referencias de 55 a 2280 mg/dL para tortugas hembras adultas.

Niveles elevados de urea (27,87 mg/dL) fueron obtenidos en la presente investigación para todas las tortugas muestreadas de diferentes tamaño al compararlo con valores de tortugas verdes juveniles de Hawaii (1,00 mg/dL) para muestras

TABLA I  
**VALORES BIOQUÍMICOS EN PLASMA SANGUÍNEO DE LA TORTUGAS VERDES (*Chelonia mydas*) PRESENTES EN LA ALTA GUAJIRA, VENEZUELA / BIOCHEMICAL VALUES IN BLOOD PLASMA OF GREEN TURTLES (*Chelonia mydas*) PRESENTS IN THE ALTA GUAJIRA, VENEZUELA**

Variables	Alta Guajira (n = 28)		
	Media $\pm$ DS		Min.-Máx
Proteínas totales (g/dL)	4,37	0,70	3,16-6,01
Albúmina (g/dL)	1,50	0,23	1,11-2,02
Fosfatasa alcalina (U/L)	119,64	34,15	55,31-189,36
Urea (mg/dL)	27,60	17,02	10,97-93,29
Creatinina (mg/dL)	0,17	0,12	0,03-0,42
Ácido Úrico (mg/dL)	3,36	1,38	0,72-6,45
Calcio (mg/dL)	7,94	2,63	4,05-14,82
Fósforo (mg/dL)	5,20	1,34	2,57-8,18
Colesterol (mg/dL)	180,77	75,97	68,38-393,54
Triglicéridos (mg/dL)	32,24	28,31	8,48-118,78
Glucosa (mg/dL)	130,07	31,41	71,49-183,76
Hierro ( $\mu$ g/dL)	44,02	33,76	5,96-117,61
Sodio (meq/L)	196,68	10,77	165,20-218,34
Potasio (meq/L)	4,75	0,73	3,50-6,51
Magnesio (mg/dL)	4,99	1,47	2,57-8,02
Zinc (mg/L)	2,11	1,50	0,43-8,84

de 0 horas de captura y 24 horas postcaptura (2,20 mg/dL) [2]. Aguirre y Balazs [1] reportan incrementos de 5,2 y 6,1 mg/dL para dos agregaciones de tortugas verdes en Islas Hawaianas. Valores más altos ( $7 \pm 5$  mg/dL, rango 2-37 mg/dL) son reportados por Bolten y Björndal [3] para tortugas juveniles en aguas de las Bahamas y  $26 \pm 25$  mg/dL reportados por Norton y col. 1990 (citado por Aguirre y col.) [2], ambas poblaciones del Océano Atlántico, siendo estos valores más cercanos a los reportados en el presente estudio. En los Emiratos Árabes Unidos, Hasbún y col. [7] reportan 12,28 mg/dL, rango 1-42 mg/dL para tortugas verdes hembras de largo curvo del caparazón  $\geq$  a 89 cm y 19,55 mg/dL, rango 2-87 mg/dL para tortugas más pequeñas con largo curvo del caparazón  $\geq$  a 69 cm. Un patrón inverso se observó en las tortugas del presente estudio, donde los subadultos mostraron valores menores (10,97-71,95 mg/dL) que los adultos (12,8-93,29 mg/dL).

Es importante resaltar que las diferencias en las concentraciones de urea entre las tortugas verdes del Atlántico [3], son mayores que en las tortugas presentes en el Pacífico y Emiratos Árabes Unidos [1, 2, 7].

Un importante factor de incremento en los valores de la urea es el estado nutricional y el metabolismo de las proteínas. Keller y col. [9] reportaron un incremento para la media de 50 mg/dL a 122 mg/dL durante la rehabilitación de tortugas *Caretta caretta* heridas o enfermas, así como también una correlación positiva entre la urea y la concentración de organoclorados en la sangre de esta especie. Estos autores sugieren que las tortugas con las más altas concentraciones de urea habían sido alimentadas recientemente y pueden tener los más altos niveles de ciertos lípidos en la sangre que transportarían contaminantes lipofílicos.

La fosfatasa alcalina fue la variable con la mayor diferencia (119,64 U/L), en comparación con valores promedio de 42,40 y 38,80 U/L reportados por Aguirre y col. [2]. Hasbún y col. [7] mostraron resultados aún más bajos, de 33,92; 27,21 y 29,75 U/L para tortugas pequeñas ( $\leq$  69 cm), hembras y machos grandes ( $\geq$  89 cm), respectivamente. Igualmente, Aguirre y Balazs [1] encontraron valores de 33,5 y 18,2 U/L para dos poblaciones de Hawaii. La fosfatasa alcalina es un indicador sensible de obstrucción biliar y se encuentra incrementada en individuos en crecimiento [10].

El ácido úrico (3,36 mg/dL) presentó un leve incremento al compararlo con 1,3 y 1,5 mg/dL para dos agregaciones en las Islas Hawaianas [1]. Aguirre y col. [2], reportan los valores más bajos tanto para muestras de sangre tomadas de 0 a 24 horas postcaptura con 0,84 y 1,04 mg/dL, respectivamente.

La temperatura es uno de los factores que puede afectar la filtración de ácido úrico en la sangre, aun conociendo que los riñones en los reptiles en general son altamente eficientes en la filtración del ácido úrico. Se conoce que las aguas tropicales del Golfo de Venezuela no presentan iguales intervalos de temperatura a los que poseen las Islas Hawaianas y Florida. También el amplio aumento ocasionalmente reportado en

la sangre puede ser originado por la descomposición de residuos amida y proteínas en la sangre [4].

Los niveles normales de glucosa varían de 70 a 120 mg/dL para tortugas marinas; a pesar de este intervalo, los valores pueden variar en individuos saludables, como en las hembras anidadoras que estén delgadas. Los ejemplares enflaquecidos o demacrados que presentan niveles de glucosa menores de 60 mg/dL son consideradas como tortugas con hipoglucemia [5].

Los valores de glucosa obtenidos en la presente investigación fueron ligeramente mayores (130,07 mg/dL) a los valores de referencia utilizados para la especie. Esta diferencia se atribuye a al tiempo transcurrido entre la captura del animal y la extracción de la muestra de sangre, lo que generó condiciones de estrés. Aguirre y col. [2], reportan valores más bajos con 86,60 mg/dL para tortugas muestreadas a 0 horas de captura, los cuales después de 3 a 4 horas de captura se incrementan a 143,40 mg/dL, indicando que el estrés produce aumento. Valores de 114,7 y 109,1 mg/dL fueron obtenidos por Aguirre y Balazs [1] para dos poblaciones saludables en Hawaii. Los ciclos estacionales en los controles metabólicos, ritmo relativo del fotoperíodo son responsables en parte de cada una de las diferencias [4].

Valores altos de colesterol fueron obtenidos en la presente investigación con 180,77 mg/dL. Los resultados reportados por Aguirre y col. [2], para tortugas de 0 horas y 24 horas postcaptura en respuesta al estrés, no presentan muchas alteraciones. No obstante, Aguirre y Balazs [1], reportan valores más cercanos de 140,0 mg/dL con intervalo de 32 a 280 mg/dL, para una agregación de tortugas juveniles de la Bahía de Kaneohe, Oahu Hawaii. Muchos factores antes mencionados pueden estar relacionados con tales diferencias. Esta variable es un indicador de condiciones fisiológicas y patológicas; generalmente los valores elevados están asociados con enfermedades en el hígado, hipotiroidismo, dieta alta en grasa, entre otros.

El sodio constituye un 90% de los componentes osmóticamente activos del plasma en tortugas marinas [4]. Los niveles de sodio obtenidos en esta investigación (196,68 meq/L) fueron más altos al compararlos con 158 meq/L reportados por Dessauer [4]. Aguirre y Balazs [1], en dos agregaciones diferentes de Islas Hawaianas, reportan valores de 158,0 y 154,0 meq/L. Hasbún y col. [7] reportan valores más bajos de 146 meq/L. Los resultados reportados por Bolten y Björndal [3], de 172 meq/L fueron los valores más cercanos a los obtenidos en el presente estudio.

Los niveles de potasio de 3 a 6 meq/L, caracteriza a todos los reptiles [4]; los resultados obtenidos en el presente estudio (4,75 meq/L) se encuentran dentro de los valores reportados por Aguirre y col. [2], de 4,98 meq/L para tortugas verdes saludables. Igualmente, Hasbún y col. [7] reportaron 5,61 y 5,1 meq/L en tortuga hembras y machos, respectivamente. Aguirre y Balazs [1] obtuvieron valores de 5,2 y 4,8 meq/L en dos agregaciones hawaianas. Los niveles de potasio sólo ex-

perimentan alteraciones menores durante su alimentación, cambios de temperatura, estrés osmótico y otros episodios en el ciclo de vida que altera drásticamente el balance de los electrolitos [4]. El potasio también se incrementa a medida que se pierde de las células en sangre completa, mantenida sin centrifugar [5], lo cual se evitó en el presente estudio, centrifugando y separando las células rápidamente.

Los niveles de calcio (7,94 mg/dL) en la presente investigación, fueron cercanos a los reportados por Aguirre y col. [2] (8,42 mg/dL) para tortugas muestreadas a 0 horas; sin embargo, fueron similares (7,22 mg/dL) en tortugas de 24 horas postcaptura. Aguirre y Balazs [1], reportan valores más elevados de 9,1 mg/dL, para tortugas de la Bahía de Kaneohe, Oahu y 11,2 mg/dL para tortugas de Kiholo y Kona, Hawaii. Valores más bajos de 6,86 mg/dL en tortugas hembras son atribuidas al proceso de formación de huevos durante los meses de junio y julio en los Emiratos Árabes Unidos y valores más altos de 10,46 mg/dL en tortugas machos [7].

Las tortugas verdes juveniles, por lo regular, tienen niveles de calcio extremadamente bajos que coinciden con caparzones blandos [5]. En la presente investigación, los valores de calcio en subadultos fueron menores de 7,98 mg/dL, que los adultos con 8,40 mg/dL. El valor más bajo lo reflejó un ejemplar juvenil con 4,05 mg/dL, por debajo de la media reportada por otros autores [2, 7] para tortugas clínicamente saludables. También se observó en el presente estudio que, en general,

los valores de calcio en juveniles fueron menores ( $7,98 \pm 2,86$  mg/dL) que en el grupo de adultos ( $8,40 \pm 2,23$  mg/dL).

Los valores de magnesio (4,99 mg/dL) en el presente estudio fueron más bajos al compararlos con los valores obtenidos por Hasbún y col. [7], de 7,6 mg/dL y 7,75 mg/dL, para tortugas hembras y machos, respectivamente. Existen trabajos que demuestran un incremento marcado del magnesio durante el estrés [4], lo cual no fue obtenido en la presente investigación.

Este estudio documenta valores de referencia de zinc de  $2,11 \pm 1,5$  mg/L, pero ellos no han sido reportados para estudios realizados en poblaciones silvestres [1, 2, 7]. Esta variable es comúnmente utilizada para determinar el estado nutricional de los ejemplares.

Por otra parte, para determinar la relación entre el tamaño de los ejemplares y las variables bioquímicas, las tortugas fueron separadas, siguiendo las categorías de la población sobre la estructura de clases por tamaño empleada por varios autores para estimar la edad [1, 7, 13, 15], se obtuvieron dos categorías de la población, Clase III (16 subadultos) y Clase IV (12 adultos). Realizando una comparación de las variables bioquímicas (TABLA II) entre ambas categorías de la población, se observaron diferencias significativas  $P < 0,05$ , solo en creatinina y colesterol. Valores de ácido úrico, zinc, potasio, sodio y proteínas totales se mantuvieron casi constantes. Otros autores reportan diferencias significativas  $P < 0,05$  entre el tamaño de los ejemplares y más variables bioquímicas [3, 7].

TABLA II  
**VALORES BIOQUÍMICOS EN PLASMA SANGUÍNEO DE LA TORTUGA VERDE (*Chelonia mydas*), SUBADULTOS Y ADULTOS / BIOCHEMICAL VALUES IN BLOOD PLASMA FROM SUBADULTS AND ADULTS GREEN TURTLES (*Chelonia mydas*)**

Variables	Subadultos (n = 16)			Adultos (n = 12)		
	Media $\pm$ DS		Min.-Máx.	Media $\pm$ DS		Min.-Máx.
Proteínas totales (g/dL)	4,45	0,64	3,41-6,01	4,38	0,77	3,47-5,83
Albumina (g/dL)	1,52	0,20	1,19-1,81	1,49	0,28	1,11-2,02
Fosfatasa alcalina (U/L)	115,69	32,62	55,31- 59,57	118,26	35,88	72,34-189,36
Urea (mg/dL)	24,92	13,73	10,97-71,95	29,92	21,05	12,80-93,29
Creatinina (mg/dL)	0,15*	0,11	0,03-0,28	0,21*	0,19	0,07-0,42
Ácido Úrico (mg/dL)	3,43	1,47	0,72-6,00	3,47	1,34	1,27-6,45
Calcio (mg/dL)	7,98	2,86	4,24-14,82	8,40	2,23	5,16-13,81
Fósforo (mg/dL)	4,93	1,12	3,03-7,12	5,23	1,41	2,57-7,27
Colesterol (mg/dL)	155,00*	50,77	68,38-292,90	225,91*	86,87	123,87-393,54
Triglicéridos (mg/dL)	29,32	27,51	8,48-99,30	34,49	29,82	10,90-118,78
Glucosa (mg/dL)	133,64	29,77	76,16-183,76	122,64	33,52	71,49-181,15
Hierro ( $\mu$ g/dL)	45,04	40,26	5,96-117,61	33,87	23,69	5,96-56,20
Sodio (meq/L)	196,46	7,63	187,51-215,91	195,12	14,18	165,20-218,34
Potasio (meq/L)	4,68	0,79	3,50-6,51	4,88	0,64	4,20-6,28
Magnesio (mg/dL)	5,50	1,34	3,51-8,02	4,70	1,34	2,81-7,27
Zinc (mg/L)	1,89	0,73	0,43-2,98	1,90	0,97	0,86-4,58

\* Indica diferencias significativas según la prueba de Mann-Whitney.

En el presente estudio, las tortugas de menor tamaño pertenecientes a la clase III presentaron niveles de colesterol de 155 mg/dL, a diferencia de los ejemplares pertenecientes a la clase IV con valores más elevados (225,91 mg/dL). Hasbún y col. [7], reportan diferencias del colesterol en relación al tamaño de las tortugas. Se han reportado valores de colesterol en tortugas pequeñas ( $\leq 69$  cm. sexo indeterminado) de 121,17 mg/dL, más altos en tortugas grandes ( $\geq 89$  cm.) con valores de 226,08 y 181,8 mg/dL para hembras y machos, respectivamente [7], lo cual concuerda con los resultados de este estudio.

Las diferencias en algunas de las variables determinadas pueden estar relacionadas a su estado fisiológico, así como también, indicadores de condiciones crónicas o patológicas, pueden ser afectados por muchos factores intrínsecos y extrínsecos. La temperatura como factor extrínseco representa un rol importante en el control y balance de los electrolitos en los reptiles. Las propiedades físicas de los electrolitos en solución y la proporción metabólica de los organismos son alteradas por cambios en la temperatura [1, 2, 4].

Las variaciones obtenidas en este estudio pueden estar relacionadas con el método de captura empleado. Generalmente otros investigadores emplean la técnica de captura manual por medio de buceo con apnea o equipo con tanques lo cual permite obtener ejemplares menos estresados. El método de captura con redes provoca estrés en las tortugas debido a que algunos ejemplares quedan atrapados en la noche y permanecen de 6 a 12 horas hasta el momento de tomar la muestra sanguínea. También existen factores como las diferencias en tallas, sexo, temperatura, hidratación corporal entre otros, que igualmente aportan algunas variaciones en sus valores normales [4].

La influencia de las variaciones climáticas o ambientales sobre los valores bioquímicos de reptiles es muy controversial [4]. La realización del presente estudio ocurrió durante la misma temporada del año y en un período corto de tiempo comprendido entre el mes de abril hasta agosto, por lo que se presume que estas variables no afectaron los resultados.

El área de estudio es uno de los posibles factores que pudiesen influenciar en las variables bioquímicas. Aún se desconoce si alguna de las algas o fanerógamas marinas consumidas por *Chelonia mydas*, que estén presentes en el Golfo de Venezuela podrían no estar presentes en otras lugares estudiados como Hawaii (Océano Pacífico), Bahamas, Florida, el Caribe, México, (Océano Atlántico), Emiratos Árabes Unidos y esto pueda estar afectando ciertas variables bioquímicas en la sangre de esta población en general.

## CONCLUSIONES

En las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) capturadas en la Alta Guajira, las proteínas totales, albúmina, potasio, hierro, calcio, creatinina y glucosa fueron las variables bioquímicas

cuyos valores se encontraron dentro de los intervalos utilizados como referencia para la especie. Los valores para el colesterol, triglicéridos, urea y fosfatasa alcalina fueron mayores al compararlos con los intervalos descritos por otros autores. Los valores bioquímicos obtenidos en las Clases III y IV de las categorías de edad/tamaño presentaron diferencias significativas  $P < 0,05$ , sólo en la creatinina y el colesterol. Este estudio establece valores promedio de referencia para el zinc ( $2,11 \pm 1,5$  mg/L).

## AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento a la División de Investigación de la Facultad Experimental de Ciencias por el financiamiento parcial del proyecto FDI N° 13-2004.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGUIRRE, A.A.; BALAZS, G.H. Blood Biochemistry Values of Green Turtles, *Chelonia mydas*, with and without Fibropapillomatosis. **Comp Haematol Inter.** 10: 132-137. 2000.
- [2] AGUIRRE, A.A.; BALAZS, G.H.; SPEAKER, T.R.; GROSS, T.S. Adrenal and hematological responses to stress in juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) with and without fibropapillomas. **Physiol Zool.** 68: 831-854. 1995.
- [3] BOLTEN, A.; BJÖRNDAL, K. Blood profiles for a wild population of green turtles (*Chelonia mydas*) in the southern Bahamas: size-specific and sex-specific relationships. **J Wild Dis.** 28 (3): 407-413. 1992.
- [4] DESSAUER, H. Blood Chemistry of Reptiles: Physiological and evolutionary aspects. In: Gans, C., Parsons, T. (Eds). **Biology of the Reptilia.** Vol. 3. Morphology, Academic Press, New Cork. 1-72 pp. 1970.
- [5] ECKERT, K.L.; BJÖRNDAL, K.A.; ABREU-GROBOIS, F.A.; DONNELLY, M. **Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas.** Grupo Especialista en Tortugas Marinas. UICN/CSE. (Traducción al español). Publicación No. 4. 270 pp. 2000.
- [6] GUADA, H.; SOLÉ, G. **WIDECAS Plan de Acción para la Recuperación de las Tortugas Marinas de Venezuela.** Suárez, A. (Ed). Informe técnico del PAC. N° 39. UNEP Caribbean Environment Programme, Jamaica. 112 pp. 2000.
- [7] HASBÚN, C.R.; LAWRENCE, A.J.; NALDO, J.; SAMOUR, J.H.; AL-GHAIS, S.M. Normal Blood Chemistry of Free-living Green Sea Turtles, *Chelonia mydas*, from the United Arab Emirates. **Comp Haematol Inter** 8: 174-177. 1998.

- [8] JACOBSON, E. The Collecting and Processing Blood from Sea Turtles for Hematologic and Plasma Biochemical Determinations. In: **Report of the Sea Turtle Health Assessment Workshop**. Part I. Needs. Fair, P.; Hansen, L. (Eds). NOAA Technical Memorandum NOS-NCCOS-CCEHBR-003. 38 pp. 1998.
- [9] KELLER, J.; KUCKLICK, J.; STAMPER, M.; HARMS, C.; McCLELLAN-GREEN, P. Associations between Organochlorine Contaminant Concentrations and Clinical Health Parameters in loggerhead sea Turtles from North Carolina, USA. **Environ Health Persp.** 112 (10): 1074-1079. 2004.
- [10] LOWEL, A. Diagnostics procedures: hematology. **The biology, husbandry and health care of reptiles**. Vol III. T.F.H. Publications, INC. United States of America. 703-713 pp. 1998.
- [11] MORÁN, L. Fraccionamiento de especímenes sanguíneos. Capítulo 5. **Obtención de muestras sanguíneas de calidad analítica**. Editorial Panamericana. México. 90-115 pp. 2001.
- [12] OWENS, D.; RUIZ, G. New methods of obtaining blood and cerebrospinal fluid from marine turtles. **Herpetol** 36: 17-20. 1980.
- [13] PARRA, L. Diagnóstico de la situación actual de las poblaciones de tortugas marinas en la Costa Occidental del Golfo de Venezuela, Estado Zulia. Universidad del Zulia. Tesis de Grado. 154 pp. 2002.
- [14] PRITCHARD, P.C.H.; TREBBAU, P. *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1757). Tortuga verde (Green turtle). **The turtles of Venezuela**. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Ithaca, New York. 281-301 pp. 1984.
- [15] RUEDA, J.; ULLOA, G.; MEDRANO, S. Estudio sobre la Biología Reproductiva, la Ecología y el Manejo de la Tortuga Canal (*Dermochelys coriacea*) en el Golfo de Urabá. **Contribución al conocimiento de las tortugas marinas de Colombia**. Biblioteca "Andrés Posada Arango". Serie de Publicaciones Especiales del INDERENA. Colombia. 1-131 pp. 1992.
- [16] SIDEREGTS, L.; GUERRERO, M.; ACUÑA, A.; MOLERO, H.; PIRELA, D.; GONZÁLEZ, L; RINCÓN, J. Informe Preliminar sobre la Situación Actual de las Tortugas Marinas en el Golfo de Venezuela, Estado Zulia. Museo de Biología. Departamento de Biología. Universidad del Zulia. 14 pp. 1987.
- [17] STEELE, R. G. D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. Probability. In: **Principles and Procedures of Statistics: a Biometrical Approach**. McGraw-Hill, New York. 666. pp. 1997.