

ESTUDIO HEMATOLÓGICO DE TORTUGAS MARINAS *Eretmochelys imbricata* Y *Caretta caretta* PRESENTES EN LA ALTA GUAJIRA, GOLFO DE VENEZUELA

Hematological Survey of Sea Turtles *Eretmochelys imbricate* and *Caretta caretta* Presents in the Alta Guajira, Gulf of Venezuela

Alfredo José Montilla¹, David Prieto-Torres^{1,2*}, Jim Lenrry Hernández¹ y Mary Cruz Alvarado³

¹Laboratorio de Investigaciones Piscícolas "Dr. Lino Jesús Hernández Correa", Facultad Experimental de Ciencias. Teléfono: 0261 4127762. Fax: 0261 4128109. ²Centro de Modelado Científico de la Universidad del Zulia (CMC), Facultad Experimental de Ciencias. Autor de correspondencia: dprieto@cmc.org.ve. ³Laboratorio de Diagnóstico Clínico, Policlínica Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

RESUMEN

Los valores hematológicos juegan un papel importante en el diagnóstico y tratamiento clínico de todas las especies animales. En la presente investigación fue desarrollado un estudio hematológico en individuos de tortugas marinas *Eretmochelys imbricata* y *Caretta caretta* presentes en la Alta Guajira venezolana, con la finalidad de proveer información del estado de salud de estas especies consideradas mundialmente como amenazadas. Fueron evaluadas la especie, el tamaño y la edad de los individuos como variables que pueden tener efecto en los valores hematológicos observados para las poblaciones. Se colectaron, entre abril y agosto de 2004, muestras sanguíneas de treinta individuos mediante la punción de los senos cervicales dorsales. Utilizando la técnica del Hemocitómetro se realizó un análisis hematológico que incluyó el Recuento de Glóbulos Rojos (RGR), Recuento de Glóbulos Blancos (RGB), Hematocrito (Hct), Volumen Corpuscular Medio (VCM) y el Recuento Diferencial de Leucocitos. Fueron medidos el Largo Curvo del Caparazón (LCC) y el Ancho Curvo de Caparazón (ACC) para estimar la talla y madurez sexual de los animales. Los valores hematológicos promedio obtenidos para *E. imbricata* fueron: RGR $39,12 \times 10^4 \mu\text{L}$; RGB $5,82 \times 10^3 \mu\text{L}$; Hct 37,67 %; y VCM 979,89 fL. Individuos *C. caretta* mostraron valores promedios de: RGR $36,10 \times 10^4 \mu\text{L}$; RGB $6,93 \times 10^3 \mu\text{L}$; Hct 35,67 %; y VCM 1014,51 fL. El recuento diferencial de leucocitos muestra la identificación de cuatro tipo de células para ambas especies: Heterófilos, Eosinófilos, Linfocitos

y Monocitos. Un análisis estadístico mostró diferencia significativa entre especies para Hct, VCM, heterófilos y eosinófilos. Para *E. imbricata* se observó una relación directa entre el tamaño con los valores de RGR y RGB. Los resultados obtenidos permiten la clasificación de las poblaciones estudiadas como saludables, coincidiendo con el rango de valores previamente reportados para las especies, por lo que pueden ser utilizados en la evaluación del estado de salud de otras poblaciones de tortugas marinas en Venezuela y el Caribe.

Palabras clave: Hematología, reptiles, tortugas marinas, *Eretmochelys imbricata*, *Caretta caretta*, Golfo de Venezuela.

ABSTRACT

Hematological values have an important role in the diagnostic and clinical treatment of animal species; thus, it was developed a hematological survey in individuals of *Eretmochelys imbricata* and *Caretta caretta* presents in the Venezuelan Alta Guajira, which to provide health status information about these globally threatened sea turtle species. The species, size and age were considered as variables that could be have effect in the variability of hematological values observed for these populations. Blood samples of 30 individuals were collected, from April to August 2004, by puncturing the dorsal cervical sinuses. Hemocytometer technique were used to perform the hematological survey, including Red Blood Cell (RBC) and White Blood Cell Count (WBC), Hematocrit (Hct), Mean Corpuscular Volume (MCV) and Leukocytes differential count. Additionally, were measured the Curved Carapace Length (CCL)

and Curved Carapace Width (CCW) to estimate the size and sexual maturity at animals. Mean hematological values obtained for *E. imbricata* were RCB $39.12 \times 10^4 \mu\text{L}$; WBC $5.82 \times 10^3 \mu\text{L}$; Hct 37.67 %; and MCV 979.89 fL; while *C. caretta* showed mean values of RCB $36.10 \times 10^4 \mu\text{L}$; WBC $6.93 \times 10^3 \mu\text{L}$; Hct 35.67 %; and VCM 1014.51 fL. Leukocytes differential count showed four types of cells for both species: Heterophils, Lymphocytes, Eosinophils, and Monocytes. Statistical analysis showed significant differences between species for Hct, MCV, heterophils, and eosinophils values. Individuals of *E. imbricata* showed a relationship between size and RBC, and WBC values. These populations can be categorized as healthy, which coincides with previously reported values ranges for species. The results obtained in this study can be used in the assessing health status of other sea turtles populations in Venezuela and Caribbean.

Key words: Hematology, reptilian, sea turtles, *Eretmochelys imbricata*, *Caretta caretta*, Gulf of Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Durante el último siglo, las poblaciones de tortugas marinas se han visto drásticamente reducidas, principalmente debido a múltiples factores antrópicos, por lo que están actualmente consideradas como especies mundialmente amenazadas [19, 24]. En las especies que se encuentran en peligro de extinción es imprescindible contar con herramientas de diagnóstico que permitan precisar el estado de salud de las poblaciones silvestres [31, 44], por lo cual recientemente la realización de evaluaciones hematológicas ha tomado mucha importancia en el campo de la conservación, pues representan ser un método sencillo para la obtención de excelentes indicadores del estado de salud de un individuo y una población [2, 9, 24, 30].

La determinación de valores hematológicos ha sido usada en quelonios para diagnosticar diferentes estados patológicos y respuesta a tratamientos de los individuos, así como para el monitoreo de la salud de animales rehabilitados previo a su liberación en vida silvestre [21, 42, 44]. No obstante, la interpretación precisa de hemogramas en reptiles se ve asociada a factores como la especie, edad, sexo, estado reproductivo, dieta y tamaño de los individuos, así como a las condiciones ambientales, posición geográfica e incluso la metodología empleada durante la realización de los estudios [30, 43]. Siguen siendo requeridos estudios locales de las poblaciones que permitan así establecer valores de referencia más cercanos a la realidad y a las condiciones de los animales con su entorno [24, 34, 35, 41]. Para la fecha son pocos los estudios realizados en hematología de tortugas marinas, estando la gran mayoría enfocados a la especie *Chelonia mydas*, para la cual se han ampliado recientemente el número de estudios y establecido rangos de referencia para poblaciones categorizadas como saludables [3, 14, 22, 24, 30, 31, 35].

En Venezuela se encuentran cinco de las ocho especies de tortugas marinas reconocidas a nivel mundial: tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga verde (*Chelonia mydas*), tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga guaraguá o maní (*Lepidochelys olivacea*) y tortuga cardón (*Dermochelys coriacea*). A excepción de *L. olivacea*, todas anidan en las costas venezolanas, cuya extensión es de más de 2.000 km de longitud, comprendida desde la Península de la Guajira (estado Zulia), hasta Punta Barima (estado Sucre) e incluyendo el sector insular hasta Isla de Aves [15, 24, 30]. Esta amplia extensión ofrece diversos hábitats para el desarrollo, alimentación, reproducción y migración de los individuos; siendo considerado el Golfo de Venezuela un área importante de alimentación en el país para poblaciones foráneas, principalmente de las especies *C. mydas*, *E. imbricata*, *C. caretta* [24, 28].

Actualmente, los únicos trabajos publicados en Venezuela sobre hematología de tortugas marinas están referidos a una población forrajera y una reproductiva de *C. mydas* [24, 30], por lo que son necesarios estudios que permitan evaluar la condiciones de salud del resto de las especies y/o poblaciones presentes en el país. En atención a esto, la presente investigación tuvo como objetivos: 1) Determinar los valores hematológicos de tortugas *E. imbricata* y *C. caretta* presentes en la Alta Guajira del Golfo de Venezuela; 2) Comparar los valores hematológicos obtenidos con la data reportada para poblaciones forrajeras de tortugas marinas en el país y el caribe que permitan identificar el estado de salud de los individuos, y 3) Determinar diferencias en los valores hematológicos observados de acuerdo a la especie y el tamaño/edad de los individuos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Guajira venezolana está adjudicada al municipio Páez y se encuentra ubicada en la región más septentrional del estado Zulia, Venezuela; posee una superficie aproximada de 2.632 km², con una línea costera de 153 km² hacia el Golfo de Venezuela (FIG. 1). El Golfo se encuentra ubicado en el norte del Sistema Lago de Maracaibo entre los municipios Páez y Almirante Padilla de la costa Occidental; el municipio Miranda de la costa Oriental y el estado Falcón [24, 28].

Muestreo

Se realizaron 12 salidas de campo comprendidas entre los meses de abril y agosto de 2004. La captura de las tortugas se realizó en la línea de costa de la Península de la Guajira, comprendida desde la población de Neima hasta Castillettes (FIG. 1). Se realizó una captura pasiva colocando redes fijas de 60 m. de longitud, evitando su contacto con el lecho marino, a una profundidad que dependió del área de captura en el mar. La abertura, entre nudos, de las redes fue de 30 cm² y 50 cm² [24]. Las tortugas permanecieron durante un

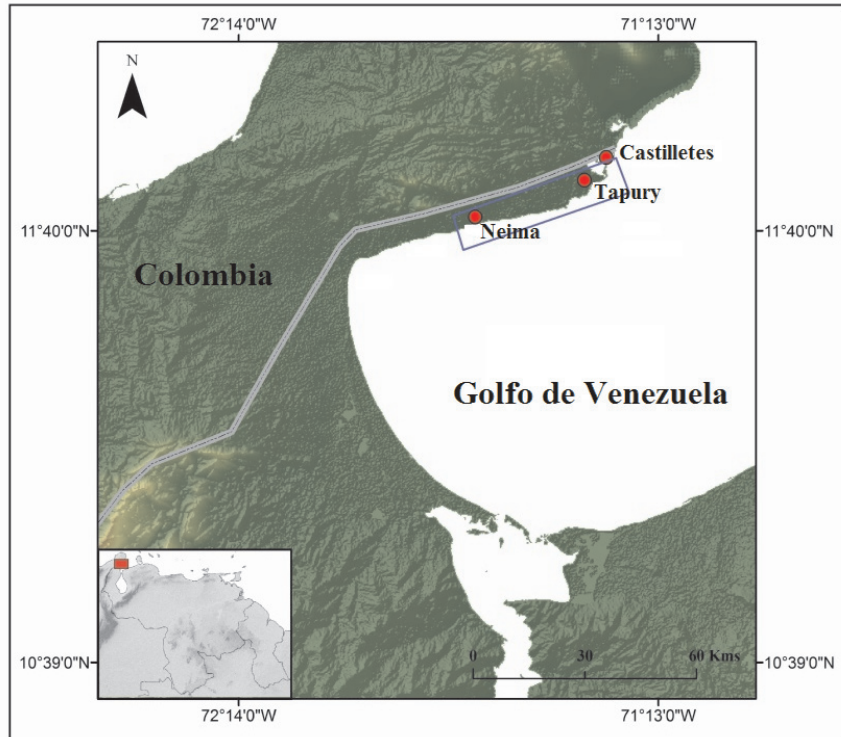


FIGURA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA RELATIVA DE LA ALTA GUAJIRA, GOLFO DE VENEZUELA.

tiempo máximo de 12 horas (h) en la red hasta el momento de la toma de muestra sanguínea.

Morfometría y examen Físico

Utilizando una cinta métrica flexible se registraron los datos morfométricos: Largo Curvo del Caparazón (LCC) y Ancho Curvo del Caparazón (ACC) para estimar la talla y madurez sexual de los animales [5]. Se realizó un examen físico a cada tortuga capturada para evaluar su comportamiento, condición corporal y lesiones en la piel o caparazón [18, 38].

Extracción de muestras sanguíneas

Se extrajo sangre de 30 tortugas (24 de tortuga Carey y 6 de tortuga caguama) empleando la técnica de punción de los senos cervicales dorsales [27]. Se introdujo, en ángulo perpendicular al cuello, una aguja calibre 21 por 1,5 pulgadas conectada a un sistema BD VacutainerMR de toma múltiple [2, 24]. Las muestras obtenidas se depositaron en tubos Vacutainer® de 5 mL. esterilizados y provistos de heparina con litio. Después de la extracción sanguínea se presionó la zona tratada evitando la formación de hematomas [2, 24, 30]. 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 h, tiempo transcurrido entre la toma de muestra y su procesamiento.

Análisis hematológico

Los Recuentos de Glóbulos Rojos (RGR) y Glóbulos Blancos (RGB) se realizaron utilizando la solución Natt & He-

ricks [9]. El valor del volumen globular (Hematocrito [Hct]) fue determinado por la técnica del microhematocrito, utilizando para su lectura una plantilla de porcentajes provista por la microcentrífuga Autocrit Vitra 3, Clay Adams modelo N° 0575, EUA. Adicionalmente fue determinado el índice del volumen corpuscular medio (VCM) utilizando la siguiente fórmula:

$$VCM(fl) = \frac{\text{Hematocrito}}{\text{Cantidad de glóbulos rojos}} \times 10$$

El recuento leucocitario se obtuvo contando la cantidad total de leucocitos presentes en los 9 mm³ del hemocitómetro, la cual fue determinada usando la siguiente fórmula:

$$\text{Total GB contados} + 10\% \text{ de los GB} \times 200 = \text{GB por microlitro [9]}$$

Para el recuento diferencial de leucocitos o leucograma se realizaron dos frotis por cada muestra obtenida y se tiñeron con colorante Dip Quick Stain. Con los valores obtenidos del recuento diferencial fueron calculados los valores absolutos de leucocitos [24, 30].

Análisis estadístico

Utilizando el paquete estadístico SPSS, ver. 19 para Windows [25, 36], se realizó el análisis descriptivo de los datos expresando la media, desviación estándar, valor mínimo y máximo de cada una de las variables hematológicas estudiadas. Para evaluar la normalidad de la data analizada se utilizó el estadístico de Shapiro-Wilk. Con la finalidad de realizar un análisis

comparativo entre las variables hematológicas por especies, fueron incluidos en el presente estudio los valores reportados por Montilla y col. [24] para la población forrajera de tortuga verde presente en la Alta Guajira obtenidos durante el mismo período de muestreo de este estudio. Una prueba de ANOVA de un factor, con post hoc de Tukey, fue utilizada para determinar diferencias para las variables hematológicas entre especies y grupos de edades. La relación entre el tamaño corporal (LCC y ACC) y los valores hematológicos en los individuos fue evaluada usando un análisis de Regresión Lineal [1, 29].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los promedios de las medidas morfológicas y parámetros hematológicos obtenidos para las tortugas capturadas se encuentran resumidos por especies en la TABLA I. Todos los individuos capturados estuvieron alertas y activos, por lo que fueron considerados como clínicamente saludables en la examinación física [18, 29, 38]. No se observaron individuos con presencia de fibropapilomas o algún tipo de tumoraciones. Solo un individuo de *E. imbricata* presentó mutilación de la extremidad posterior derecha; sin embargo, sus valores hematológicos estuvieron dentro de los intervalos encontrados para el resto de los ejemplares, por lo que fue incluido en los análisis de este estudio.

Los resultados obtenidos fueron comparados con los valores previamente reportados para poblaciones forrajeras de *E. imbricata* [7, 17] y *C. caretta* [3, 4, 10-12, 20] consideradas como saludables. En términos generales, la morfología de los eritrocitos, leucocitos y plaquetas observadas fue normal, con la excepción de la observación de linfocitos y monocitos reactivos. No obstante, aunque este hallazgo está asociado a estimulación antigénica o presencia de enfermedad, resulta ser común entre animales sanos en este estudio y otros similares [9, 30, 33].

Los valores del RGR observados fueron menores a los descritos para las especies de tortugas marinas *C. mydas* y *L. olivacea*, pertenecientes igualmente a la Familia Cheloniidae [2, 24, 30-32]. Al realizar una comparación con los valores reportados por Aguirre y col. [2] se observa que el más próximo ($0,40 \pm 0,12 \times 10^6/\mu\text{L}$) corresponde a muestras colectadas de 3 a 4 h postcaptura, con lo que se puede inferir que las tortugas eran mayormente capturadas en horas no muy lejanas al momento de la toma sanguínea, partiendo de que las variables hematológicas varían debido al estrés causado en los animales según las horas que permanecen atrapados en la red [24, 30].

En el caso de los parámetros eritrocíticos Hcto y VCM, los valores observados fueron significativamente mayores a las medias previamente reportadas para la familia Cheloniidae [2, 4, 34], lo cual podría ser debido a niveles de deshidrata-

TABLA I
VALORES HEMATOLÓGICOS POR ESPECIE PARA TORTUGAS CAREY (*Eretmochelys imbricata*), CAGUAMA (*Caretta caretta*) Y VERDE (*Chelonia mydas*) CAPTURADAS EN LA ALTA GUAJIRA, GOLFO DE VENEZUELA

Variables	<i>Eretmochelys imbricata</i> (n=24)		<i>Caretta caretta</i> (n=6)		<i>Chelonia mydas</i> (n=30)*	
	Media \pm DE	Mín.- Máx.	Media \pm DE	Mín.- Máx.	Media \pm DE	Mín.- Máx.
LCC (cm)	77,98 \pm 10,52	53,80 – 92,60	75,63 \pm 9,77	64,50 – 91,60	84,94 \pm 14,25	48,90 – 110,70
ACC (cm)	68,18 \pm 9,74	47,70 – 83,40	71,03 \pm 8,31	59,50 – 81,50	76,85 \pm 13,18	42,00 – 100,30
RGR ($10^3/\mu\text{L}$)	39,12 \pm 8,78	26,00 – 5,70	36,00 \pm 9,00	28,00 – 52,00	42,00 \pm 9,00	24,00 – 57,00
RGB ($10^3/\mu\text{L}$)	5,82 \pm 2,99	1,98 – 13,42	6,93 \pm 2,86	3,30 – 9,68	6,16 \pm 2,60	2,60 – 12,10
Hct (%) **	37,67 \pm 4,77	27,00 – 48,00	35,67 \pm 6,31	27,00 – 44,00	29,40 \pm 3,90	21,00 – 38,00
MCV (fL) **	979,89 \pm 193,33	509,40 – 1290,30	1014,51 \pm 215,69	775,0 – 1281,30	730,17 \pm 186,50	509,40 – 1310,00
Heterófilos (%) **	62,66 \pm 7,20	52,00 – 72,00	67,00 \pm 2,82	65,00 – 69,00	82,90 \pm 5,83	69,00 – 95,00
Linfocitos (%)	25,16 \pm 9,66	14,00 – 36,00	21,00 \pm 12,72	12,00 – 30,00	14,70 \pm 6,05	5,00 – 30,00
Eosinófilos (%) **	7,83 \pm 7,02	1,00 – 17,00	10,00 \pm 11,31	2,00 – 18,00	0,47 \pm 1,11	0,00 – 5,00
Monocitos (%)	4,16 \pm 2,48	2,00 – 9,00	3,00 \pm 1,41	2,00 – 4,00	1,97 \pm 1,56	0,00 – 5,00
Valores absolutos de Heterófilos ($10^3/\mu\text{L}$)	4,40 \pm 1,75	1,57 – 6,28	4,14 \pm 2,63	2,27 – 6,00	5,10 \pm 2,23	1,98 – 10,77
Valores absolutos de Linfocitos ($10^3/\mu\text{L}$)	1,82 \pm 0,86	0,33 – 2,49	1,58 \pm 1,68	0,33 – 2,50	0,91 \pm 0,58	0,15 – 3,10
Valores absolutos de Eosinófilos ($10^3/\mu\text{L}$)	0,49 \pm 0,49	0,09 – 1,26	0,38 \pm 0,28	0,18 – 0,59	0,02 \pm 0,05	0,00 – 0,19
Valores absolutos de Monocitos ($10^3/\mu\text{L}$)	0,31 \pm 0,25	0,96 – 0,81	0,22 \pm 0,21	0,06 – 0,37	0,13 \pm 0,11	0,00 – 0,36

*Valores obtenidos de los resultados reportados por Montilla y col. (2006). ** Diferencias significativas entre especies a un nivel de significancia de 0,05.

ción en los individuos por el tiempo de permanencia en las redes de captura [24]. Sin embargo, estos valores son considerados como normales para poblaciones saludables, pues dentro de la clase Reptilia los valores de VCM varían según el orden al que pertenezca cada individuo, estando los quelonios caracterizados por presentar frecuentemente eritrocitos con VCM mayores [31, 40].

Los RGB promedios obtenidos fueron muy semejantes a los reportados para poblaciones forrajeras de *E. imbricata* [7, 17] y *C. caretta* [10, 12]. Sin bien la mayoría de las publicaciones de hematología en tortugas marinas refieren recuentos de leucocitos entre 5,50 y 42,00 x10³ µL [2, 10, 12, 17, 22, 24, 32, 43], los valores obtenidos en este estudio podrían deberse principalmente al método de captura de animales empleado, pues los valores leucocitarios pueden verse alterados por efecto del estrés ocasionado en los ejemplares durante el tiempo que estos permanecen en las redes de captura [12, 24, 30].

Los leucocitos observados en este estudio según su predominancia numérica fueron: heterófilos, linfocitos, eosinófilos y monocitos (TABLA I). Los basófilos no fueron observados en las muestras estudiadas, debido posiblemente, a que en animales normales la circulación de este tipo de células es muy baja [24, 43]. Durante la realización del recuento diferencial de leucocitos se observaron ejemplares con eritrocitos redondos y policromáticos, llamados eritrocitos inmaduros, en bajas cantidades (menos de 10 eritrocitos policromatofílicos por campo), siendo considerados como valores normales [8, 24], por lo que se descartó que las tortugas pudiesen estar padeciendo anemia regenerati-

va, así como de alguna malnutrición o efectos represivos de la médula ósea por alguna enfermedad crónica [24].

Los heterófilos (FIG. 2A) se observaron como células de forma redonda a oval y en algunos casos amorfos, con gránulos eosinofílicos fusiformes en el citoplasma y cromatina teñida desde un rojo azulado a púrpura. El citoplasma es incoloro, su núcleo es de redondo a oval y su posición frecuentemente es excéntrica en las células con cromatina moderadamente densa. La forma celular encontrada en este estudio es la misma reportada por Work y col. [43] y Montilla y col. [24] para *C. mydas*; Orós y col. [26] para *C. caretta*; y por Fei-Yan y col. [13] y Ramírez y col. [31] para *L. olivacea*.

Los linfocitos (FIG. 2B) presentan características morfológicas similares a las descritas para otras especies de reptiles, siendo de formas redondas, ovaladas y en muchas ocasiones irregulares (moldeándose a la forma de las células cercanas); con cromatina de coloración violeta pálido y ocasionalmente fuerte, finamente distribuida [13, 24, 31, 43]. El citoplasma, generalmente escaso y de color azul claro a violeta, parece ser homogéneo sin presencia de vacuolas o gránulos.

Los eosinófilos (FIG. 2C) fueron observados como células redondas ocasionalmente ovaladas, con borde citoplasmático liso, gránulos redondos grandes y escasos, de coloración rojiza a violeta. Su núcleo es de forma redonda a oval, y se localiza en posición central o excéntrica, y con bordes irregulares. Por su parte, los monocitos observados presentaron forma redonda con bordes celulares externos lisos, con

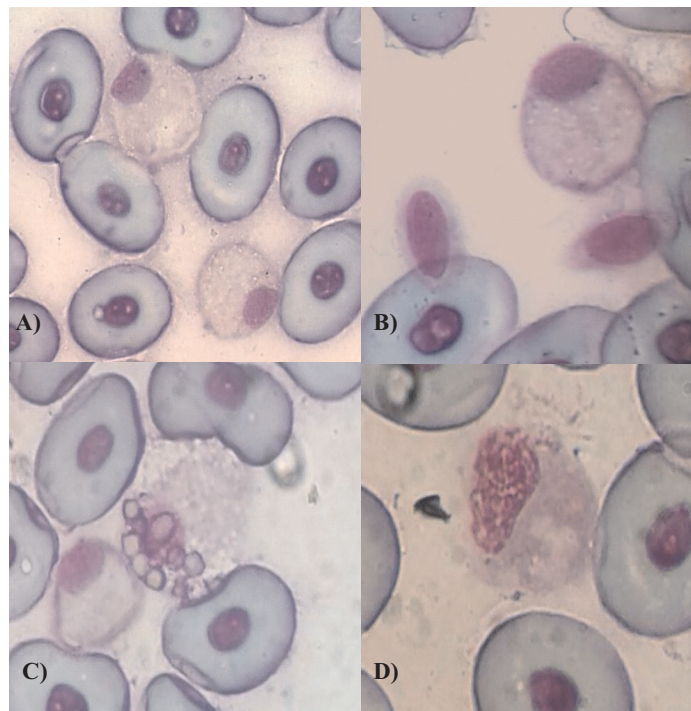


FIGURA 2. CÉLULAS SANGUÍNEAS OBSERVADAS EN TORTUGAS *Eretmochelys imbricata* Y *Caretta caretta* CAPTURADAS EN LA ALTA GÜAJIRA, GOLFO DE VENEZUELA: A) HETERÓFILO (7000X); B) LINFOCITOS (7000X); C) EOSINÓFILO (7000 X); Y D) MONOCITO (7000X).

abundante citoplasma teñido de azul a violeta, y un núcleo generalmente excéntrico de forma oval y cromatina finamente distribuida (FIG. 2D).

Diversos autores reportan eosinófilos y monocitos relacionados con infecciones parasitarias y procesos infecciosos crónico o de estimulación inmunogénica [2, 43]. En este estudio, los valores absolutos y relativos para estos tipos de células se encontraron dentro de los rangos normales referidos en la literatura para poblaciones saludables [2, 24, 30, 31, 43].

Si bien los resultados obtenidos concuerdan con los de Samour y col. [34], Montilla y col. [24], Rossi y col. [32], Santos y col. [35] y Prieto-Torres y col. [30], al documentar el predominio de heterófilos, los mismos difieren de lo reportado por Aguirre y col. [2], Work y col. [43], Flint y col. [14] y Komoroske y col. [22], quienes reportan una superioridad percentil de linfocitos. Esta diferencia posiblemente esté debida a que los criterios de clasificación de leucocitos en quelonios varía entre estudios, siendo frecuentemente difícil diferenciar los trombocitos de linfocitos pequeños, lo cual ocasiona así un sobre conteo de estos últimos, al ser confundidos con plaquetas, o un conteo menor al real de los mismo [30, 44].

La variación de los parámetros hematológicos en función de la época del año ha sido reportada por varios autores que trabajan con reptiles en general y específicamente con quelonios [39, 44]. El presente estudio se realizó en un periodo corto de tiempo durante el mismo año (abril-agosto 2004) sin cambios de estación, por lo que se presume que estas variables no afectaron directamente los resultados obtenidos para las poblaciones. No obstante, es conocido que los valores hematológicos y bioquímicos sanguíneos en los reptiles pueden estar influenciados más notoriamente por variables entre las que se incluyen la especie, edad, sexo, dieta, estado nutricional y etapa reproductiva de los individuos [1, 9, 16, 24, 29, 30, 37, 41, 44].

Los análisis mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las especies para cuatro variables hematológicas (Hct, VCM, heterófilos y eosinófilos), siendo los individuos de tortuga verde los que presentan valores menores de Hct, VCM y percentil de eosinófilos. Zhang y col. [44], plantean la hipótesis de estrés en animales migratorios que recorren grandes extensiones entre sus playas de anidación y sitios de forrajeo,

por lo que comúnmente son observados con bajos valores eritrocíticos y de eosinófilos, así como con altos porcentajes de heterófilos [37, 44]. Frecuentemente, individuos inmaduros y adultos de estas tres especies de tortugas marinas estudiadas son encontrados con marcas correspondientes a programas de conservación externo del Golfo de Venezuela e incluso del país, permitiendo evidenciar así sus rutas migratorias entre las que se ha logrado reportar, específicamente para tortugas *C. mydas*, individuos procedentes de Costa Rica, Cuba, Puerto Rico, México y Florida (EUA) [28].

Para establecer si existían diferencias en los valores hematológicos de tortugas de distintos grupos por edad, primero fueron clasificados los ejemplares de las especies según su edad/talla (TABLA II) en juveniles, subadultos y adultos [1, 23, 24, 28]. Los resultados obtenidos no mostraron variabilidad significativa entre estas clases de edad/talla y los parámetros hematológicos para las especies, probablemente debido al bajo número de muestras analizadas en cada grupo. No obstante, uno de los factores que podría explicar este resultado obtenido está relacionado a la talla mínima de madurez sexual de los individuos, pues es conocido por estudios en playas de anidación que existe diferencia entre los tamaños de tortugas sexualmente maduras de diferentes poblaciones en el Atlántico, por lo cual es probable que algunas de las tortugas clasificadas como adultas no hayan alcanzado la madurez sexual y por ello presenten valores similares a los registrados por individuos considerados subadultos y/o juveniles [23, 24, 44].

Por otra parte, diversos autores reportan correlación significativa del tamaño del cuerpo para análisis bioquímicos de la sangre medidos en poblaciones silvestres de tortuga verde [6, 29, 44]. Los análisis de Regresión Lineal realizados muestran una correlación positivamente significativa ($P < 0,05$) únicamente entre el tamaño de los individuos de *E. imbricata* y dos parámetros hematológicos (RGR y RGB), que explica un rango del 10,0 al 13,7% la variabilidad encontrada (R^2) en la población de esta especie para estos parámetros.

Los resultados obtenidos para estas poblaciones forrajeras de tortugas marinas, considerando lo previamente reportado en otras poblaciones en el Caribe y el Atlántico, confirman la importancia de continuar la realización de estudios locales

TABLA II
CLASIFICACIÓN DE EDAD/TALLA PROPUESTAS PARA INDIVIDUOS DE TORTUGAS CAREY (*Eretmochelys imbricata*), CAGUAMA (*Caretta caretta*) Y VERDE (*Chelonia mydas*) CAPTURADOS

Edad/Tamaño	Intervalos de talla	Nº de Tortugas		
		<i>Eretmochelys imbricata</i>	<i>Caretta caretta</i>	<i>Chelonia mydas</i>
Pelágicos	≤ 35 cm	0	0	0
Juveniles	35,01 – 65,00 cm	3	1	2
Subadultos*	65,01 – 85,00 cm	8	4	16
Adultos*	≥ 85,01 cm	13	1	12

* Para *E. imbricata* individuos con LCC ≥ 83,01 cm fueron los considerados como adultos de acuerdo a Moncada y col. [23].

para la determinación de la influencia de los aspectos demográficos de las especies y los factores ambientales sobre las variables hematológicas de los individuos [41, 44].

CONCLUSIONES

En líneas generales, las tortugas *Eretmochelys imbricata* y *Caretta caretta* capturadas en la Alta Güajira del Golfo de Venezuela se presentaron clínicamente saludables. No se observaron individuos con presencia de fibropapilomas o algún tipo de tumoraciones, y solo un individuo de *E. imbricata* presentó mutilación de la extremidad posterior derecha.

Los resultados de los parámetros hematológicos de RGB, Hcto y MCV son señalados como comunes para tortugas marinas que reflejan niveles de estrés por el desplazamientos migratorios y el empleo de redes como técnica de captura de individuos.

Cuatro tipos de leucocitos fueron observados mediante el conteo diferencial en frotis: Heterófilos, Linfocitos, Eosinófilos y Monocitos.

Los valores hematológicos mostraron diferencias entre especies, siendo *Chelonia mydas* la que presenta valores menores para Hct, VCM y eosinófilos. Para individuos de *E. imbricata* se observó una relación directa entre el tamaño corporal y los valores de RGR y RGB.

A pesar del poco número de muestras, la gran cantidad de factores que pueden influenciar sobre las variables hematológicas en reptiles y la importancia de realizar estudios locales, los valores obtenidos en este estudio pueden ser usados en la evaluación del estado de salud de otras poblaciones de tortugas marinas en Venezuela y el Caribe.

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.; SPRAKD, T.R.; GROSS, T.S. Adrenal and Hematological Responses to Stress in Juvenile Green Turtles (*Chelonia mydas*) with and without Fibropapillomas. **Physiol. Zool.** 68(5): 831-854. 1995.
- [3] ALKINDI, A.Y.; MAHMOUD, I.Y. Hematological Survey in two Species of Sea Turtles in the Arabian Sea during Nesting Season. **Pakistan J. Biol. Sci.** 5(3): 359-361. 2002.
- [4] BASILE, F.; DI SANTI, A.; FERRETTI, L.; BENTIVEGNA, F.; PICA, A. Hematology of the Mediterranean population of sea turtle (*Caretta caretta*): Comparison of blood values in wild and captive, juvenile and adult animals. **Comp. Clin. Pathol.** 21:1401-1406. 2012.
- [5] BOLTEN, A. Técnicas para la medición de tortugas Marinas. En: **Técnicas para la Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas.** Eckert, K.L.; Bjorndal, K.A.; Abreu-Grobois, F.A.; Donnelly, M. (Eds). UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas. Publ. No. 4. (Traducido al español). Pp. 126-131. 2000.
- [6] BOLTEN, A.; BJORNDAL, 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.
- [7] CALIENDO, V.; MCKINNEY, P.; ROBINSON, D.; BAVERSTOCK, W.; HYLAND, K. Plasma Biochemistry and Hematology Values in Juvenile Hawksbill Turtles (*Eretmochelys imbricata*) Undergoing Rehabilitation. **J. Herp. Med. Surg** 20(4): 117-121. 2010.
- [8] CAMPBELL, T.W. Avian Hematology. En: **Avian Hematology and Cytology.** Campbell, T.W (Ed). 2nd Ed. Iowa State Press. Pp 3-156. 1995.
- [9] CAMPBELL, T.W. Hematology of Lower Vertebrates. **55th Annual Meeting of the American College of Veterinary Pathologists (ACVP) & 39th Annual Meeting of the American Society of Clinical Pathology (ASVCP).** Middleton Wi, 11/13-17, USA. Pp 1104-1108. 2004.
- [10] CASAL, A.B.; CAMACHO, M.; LÓPEZ-JURADO, L.F.; JUSTE, C.; ORÓS, J. Comparative study of hematologic and plasma biochemical variables in Eastern Atlantic juvenile and adult nesting loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). **Vet. Clin. Pathol.** 38 (2): 213-218. 2009.
- [11] CASAL, A.B.; ORÓS, J. Morphologic and cytochemical characteristics of blood cells of juvenile loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). **Res. Vet. Sci.** 82: 158-165. 2007.
- [12] DEEM, S.L.; NORTON, T.M.; MITCHELL, M.; SEGARS, A.; ALLEMAN, A.R.; CRAY, C.; POPPENG, R.H.; DODD, M.; KARESH, W.B. Comparison of blood values in foraging, nesting, and stranded loggerhead turtles (*Caretta caretta*) along the Coast of Georgia, USA. **J. Wild. Dis.** 45: 41-56. 2009.
- [13] FEI-YAN, A.; PI-PENG, L.; HE-XIANG, G.; MING-BIN, Y. Hematology, Morphology, and Ultrastructure of Blood Cells of Juvenile Olive Ridley sea Turtles (*Lepidochelys olivacea*). **Chelonian. Cons. and Biol.** 10(2): 250-256. 2011.
- [14] FLINT, M.; MORTON, J.; COLIN, J.; LIMPUS, J.; PATTERSON, K.; MURRAY, P.; MILLS, P. Development

- and application of biochemical and hematological reference intervals to identify unhealthy green sea turtles (*Chelonia mydas*). **The Vet. J.** 185: 299-304. 2010.
- [15] GUADA, H.J.; SOLÉ, G.S. Plan de Acción para la Recuperación de las Tortugas Marinas de Venezuela. (A. Suárez, editora). Informe Técnico del PAC No. 39 UNEP Caribbean Environment Programme, Kingston, Jamaica. XIV. 112 pp. 2000.
- [16] HAMANN, M.; SCHÄUBLE, C.S.; SIMON, T.; EVANS, S. Demographic and health parameters of green sea turtles *Chelonia mydas* foraging in the Gulf of Carpentaria, Australia. **ESR** 2: 81-88. 2006.
- [17] HAMPEL, M.R.; ROBINSON, D.; BAVERSTOCK, W.; HYLAND, K. Haematology and biochemistry blood parameters of juvenile hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*). **WME News** 4(3): 6. 2009.
- [18] HARRIS, H.S.; BENSON, S.R.; GILARDI, K.V.; POP-PENGA, R.H.; WORK, T.M.; DUTTON, P.H.; MAZET, J.A.K. Comparative health assessment of western pacific leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) foraging of the coast of California, 2005–2007. **J. Wild. Dis.** 47: 321-337. 2011.
- [19] INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). Red List of Threatened Species. 2012. On Line: www.iucnredlist.org.06/08/ 2013.
- [20] KAKIZOE, Y.; SAKAOKA, K.; KAKIZOE, F.; YOSHII, M.; NAKAMURA, H.; KANOU, Y.; UCHIDA, I. Successive changes of hematologic characteristics and plasma chemistry values of juvenile loggerhead turtles (*Caretta caretta*). **J. Zoo. Wildl. Med.** 38: 77-84. 2007.
- [21] KNOTKOVA, Z.; MAZANEK, S.; HOVORKA, M.; SLOBODA, M.; KNOTEK, Z. Haematology and plasma chemistry of Bornean River turtles suffering from shell necrosis and haemogregarine parasites. **Case Report** 50(9): 421-426. 2005.
- [22] KOMOROSKE, L.M.; LEWISON, R.L.; SEMINOFF, J.A.; DEHEYN, D.D.; DUTTON, P.H. Pollutants and the health of green sea turtles resident to an urbanized estuary in San Diego, CA. **Chemosph.** 84: 544-552. 2011.
- [23] MONCADA, F.; CARRILLO, E.; SAENZ, A.; NODARSE, G. Reproduction and Nesting of the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata*, in the Cuban Archipelago. **Chelonian. Cons. and Biol.** 3(2): 257–263. 1999.
- [24] MONTILLA, A.J.; HERNANDEZ, J.L.; ALVARADO, M.C. Valores hematológicos de la tortuga Verde (*Chelonia mydas*) presente en la Alta Guajira. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** XVI (3): 219-226. 2006.
- [25] NIE, N.H.; BENT, D.H.; HULL, C.H. SPSS: Statistical package for the social sciences. New York: McGraw-Hill. 768 pp. 1975.
- [26] ORÓS, J.; CASAL, A.B.; ARENCIBIA, A. Microscopic studies on characterization of blood cells of endangered sea turtles. En: **Microscopy: Science, Technology, Applications and Education.** Méndez-Vilas, A.; Díaz, J. (Eds). Formatex Research Center Badajoz, España. Vol 1. Pp. 75-84. 2010.
- [27] OWENS, D.; RUIZ, J.G. New methods of obtaining Blood and Cerebrospinal fluid from Marine Turtles. **Herpetol.** 36(1): 17-20. 1980.
- [28] 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. Maracaibo, Venezuela. Trabajo Especial de Grado. 154 pp. 2002.
- [29] PRIETO-TORRES, D.; HERNÁNDEZ, J.L.; BRAVO, A.; ALVARADO, M.C.; DÁVILA, M. Blood Biochemistry of the Breeding Population of Green Turtles (*Chelonia mydas*) in the Aves Island Wildlife Refuge, Venezuela. **SAJH.** 8(3):147-154.2013.
- [30] PRIETO-TORRES, D.; HERNÁNDEZ, J.L.; BRAVO, A.; ALVARADO, M.C.; DÁVILA, M.J.; QUIRÓZ, N. Valores hematológicos de la población anidadora de tortuga verde (*Chelonia mydas*) presente en el Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves, Venezuela. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** XXII (3): 273-280. 2012.
- [31] RAMÍREZ, L.M.; MARTÍNEZ, S.S.; FUENTES-MASCORRO, G. Hemograma y características morfológicas de las células sanguíneas de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) de Oaxaca, México. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** XXII (5): 468-476. 2012.
- [32] ROSSI, S.; ZWARG, T.; SANCHES, T.C.; CESAR, M.; WERNECK, M.R.; MATUSHIMA, E.R. Hematological profile of *Chelonia mydas* (Testudines, Cheloniidae) according to the severity of fibropapillomatosis or its absence. **Pesq. Vet. Bras.** 29 (12): 974-978. 2009.
- [33] ROSSKOPF, W.J. Disorders of reptilian leukocytes and erythrocytes. En: **Laboratory Medicine: Avian and exotic pets.** Fudge A. M. (Ed.). W.B. Saunders, Philadelphia. Pp.198-204. 2000.
- [34] SAMOUR, J.H.; HOWLETT, J.C.; SILVANOSE, C.; HASBUN, C.R.; GHAI, S.M. Normal Haematology of Free-Living Green Sea Turtles (*Chelonia mydas*) from the United Arab Emirates. **Comp. Haematol. Inter.** 8:102-107. 1998.
- [35] SANTOS, M.R.; FERREIRA, L.S.; BATISTOTE, C.; GROSSMAN, A.; BELLINI, C. Valores hematológicos de tartarugas marinhas *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) juvenis selvagens do Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** 46(6): 491-499. 2009.
- [36] IBM SPSS. Guía Breve de IBM SPSS Statistics 19. 2010.

- [37] STAMPER, A.M.; HARMS, C., EPPERLY, S.; BRAUN-MCNEILL, J.; AVENS, L.; STOSKOPF, M. Relationship between barnacle epibiotic load and hematologic parameters in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*), a comparison between migratory and residential animals in Pamlico Sound, North Carolina. **J. Zoo. Wildl. Med.** 36: 635-641. 2005.
- [38] THOMSON, J.A.; BURKHOLDER, D.; HEITHAUS, M.R.; DILL, L.M. Validation of a rapid visual-assessment technique for categorizing the body condition of green turtles (*Chelonia mydas*) in the Field. **Copeia**. 2: 251-255. 2009.
- [39] TROIANO, J.C.; SILVA, M.C. Valores Hematológicos de Referencia en Tortuga Terrestre Argentina (*Chelonoidis chilensis chilensis*). **Analecta Vet.** 18: 47-51. 1998.
- [40] UGURTAS, H.I.; SEVNIC, M.; YILDIRIMHAN, H.S. Erythrocyte size and morphology of some tortoise and turtles from Turkey. **Zoo. Stud.** 42(1):173-178. 2003.
- [41] WHITING, S.D.; GUINEA, M.L.; LIMPUS, C.J.; FOMI-ATTI, K. Blood chemistry reference values for two ecologically distinct populations of foraging green turtles, eastern Indian Ocean. **Comp. Clin. Pathol.** 16: 109-118. 2007.
- [42] WOOD, F.E.; EBANKS, G.K. Blood Cytology and Hematology of the Green Sea Turtle, *Chelonia mydas*. **Herpetol.** 40(3): 331-336. 1984.
- [43] WORK, T.; RASKIN, R.; BALAZS, G.; WHITTAKER, S. Morphologic and cytochemical characteristics of blood cells from Hawaiian green turtles. **AJVR.** 59(10): 1252-1257. 1998.
- [44] ZHANG, F.; HEXIANG, G.U.; PIPENG, L.I. A Review of Chelonian Hematology. **AHR.** 2(1): 12-20. 2011.