

Hemogramas de ejemplares inmaduros de tortuga verde (*Chelonia mydas*) en el Golfo de Venezuela

Hemogram values of immature Green Turtles (*Chelonia mydas*) in the Gulf of Venezuela

Ninive Espinoza-Rodríguez^{1,2}, Brirelys Conde¹, Héctor Barrios-Garrido^{1,2,3,4*}

¹Grupo de Trabajo en Tortugas Marinas del Golfo de Venezuela. Maracaibo, Zulia, Venezuela.

²Universidad del Zulia, Facultad Experimental de Ciencias, Departamento de Biología, Laboratorio de Ecología General. Maracaibo, Zulia, Venezuela.

³James Cook University, Centre for Tropical Water and Aquatic Ecosystem Research (TropWATER). Australia.

⁴King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Beacon Development Department. Thuwal, Saudi Arabia.

Autor para correspondencia: hbarriosg@fec.luz.edu.ve

RESUMEN

Existen varios estudios sobre análisis hematológicos en tortugas marinas a nivel mundial que permiten evaluar el estado de salud de sus poblaciones. El resultado de estos análisis constituye el primer indicio de alguna alteración fisiológica en estos reptiles. Es importante destacar que estos valores pueden variar por diversas razones como ubicación geográfica, especie, población, tamaño, entre otros. En Venezuela, la mayoría de los estudios sobre perfiles sanguíneos se han dirigido a individuos adultos. El presente estudio tiene como objetivo describir los hemogramas de ejemplares inmaduros de tortuga verde (*Chelonia mydas*) capturados incidentalmente en el Golfo de Venezuela en varios puertos pesqueros artesanales. Se analizaron muestras sanguíneas de 28 individuos de tortuga verde entre los años 2009 – 2012. El promedio del Largo Curvo de Caparazón fue de $36,06 \pm 16,15$ cm, considerándose en su totalidad individuos inmaduros. Las variables hematológicas registradas mostraron valores dentro de los intervalos referentes para la especie según estudios realizados en la zona; con excepción de algunos individuos que presentaron valores de hematocrito, RGR ($10^6 \mu\text{L}^{-1}$), heterófilos, eosinófilos, monocitos y linfocitos superiores. Los hemogramas resultan en una herramienta diagnóstica rápida y económica, que permite evaluar, detectar y descartar una amplia variedad de enfermedades. Estos esfuerzos permitirán diferenciar individuos enfermos de sanos y detectar cambios en los parámetros por procesos fisiológicos, como el crecimiento, estatus hormonal y estrés. En función de los hallazgos patológicos poder definir estrategias de rehabilitación y seguimiento de los ejemplares.

Palabras clave: Tortugas marinas; hematología; Golfo de Venezuela; juveniles

ABSTRACT

Numerous studies on haematological parameters in sea turtles Worldwide allow assessing the health status of populations of these species. These values can give a first indication of some alteration in their health condition. It is important to note that these parameters may vary for various reasons such as geographic location, species, population, and size. In Venezuela, most blood profiles studies have been aimed at adult individuals. In this study, it was described the hemograms of immature specimens of Green Turtles (*Chelonia mydas*) by-caught in the Gulf of Venezuela in various artisanal fishing ports. Blood samples from 28 Green Turtle individuals between the years 2009 – 2012 were analysed. The average Curved Carapace Length was 36.06 ± 16.15 cm; hence all specimens were considered immature individuals. The registered haematological variables showed values within the reference ranges for studied variables according to previous research performed in the area; however, some individuals showed values of Haematocrit, RGR ($10^6 \mu\text{L}^{-1}$), Heterophils, Eosinophils, Monocytes and Lymphocytes higher than the reference values. Complete blood counts are a fast and cheap diagnostic method, which allows evaluating, detecting, and ruling out several diseases. These efforts will make it possible to differentiate sick individuals from healthy ones and identify changes in parameters due to physiological processes, such as growth, hormonal status, and stress. Depending on the pathological findings, it is possible to define rehabilitation strategies and monitoring of the specimens.

Key words: Marine turtles; haematology; Gulf of Venezuela; juveniles

INTRODUCCIÓN

El estado de salud de las tortugas marinas en vida libre se encuentra ampliamente estudiado y descrito en gran parte de la literatura, basándose en hemogramas sanguíneos y en la presencia de alteraciones en su estado físico *in situ* [1, 2, 3, 4, 5]. En estos estudios, las células sanguíneas son cuantificadas para identificar alguna alteración que pueda ser evaluada de manera temprana, por lo que las tortugas marinas son consideradas especies centinelas [6].

Los hemogramas, por tanto, son una herramienta ampliamente utilizada para monitorear a diversas especies de tortugas marinas [7, 8]. Estos valores hematológicos suelen verse afectados por distintos factores, como la edad, clase, sexo, dieta, estadio hormonal, presión de oxígeno, hidratación y estrés de los ejemplares estudiados [9]; y en la mayoría de los casos inherente a la especie y a la región geográfica donde se lleva a cabo el estudio, y por ende a los recursos alimentarios disponibles y las condiciones abióticas como temperatura del agua y estacionalidad [1]. Por lo que es necesario el establecimiento de las líneas base de conocimiento para poder realizar comparaciones acertadas sobre escenarios futuros y monitorear los posibles cambios, tanto en el ambiente acuático como en las poblaciones naturales de estas especies centinelas [1, 2, 9].

Diversos autores han descrito y determinado los intervalos de referencia de parámetros sanguíneos (hematología y/o bioquímica sanguínea) para establecer un valor estándar o referencial al momento de discriminar entre una tortuga marina saludable y otra enferma [1, 2, 9, 10, 11, 12]. Sin embargo, los valores de referencia deben establecerse considerando múltiples factores; tales como: especie, distribución geográfica, sexo, edad, estado reproductivo y variaciones estacionales de cada población [2]. Lo expuesto permite diferenciar con certeza entre un individuo fisiológicamente sano y otro no. En la actualidad, existe una extensa literatura sobre los parámetros referenciales de tortugas marinas cuyas medidas de Largo Curvo de Caparazón (LCC) las categorizan como adultos, subadultos o individuos sexualmente maduros [12, 13, 14, 15, 16].

En la plataforma continental del sur del Caribe y en especial en Venezuela, se encuentran diversas poblaciones de tortugas marinas a lo largo de sus múltiples hábitats marinos. El Golfo de Venezuela como zona de alimentación para tortugas marinas, ha sido considerada como una de las más importantes para el país y el Caribe [17, 18]. Los diversos y extensos ecosistemas, tales como praderas de fanerógamas, sistemas arrecifales, complejos lagunares, fondos rocosos o arenosos; así como la presencia en todo el año de ejemplares juveniles, subadultos, y adultos hacen de esta zona de vital importancia para su desarrollo y supervivencia en el Caribe [19], especialmente para la tortuga verde (*Chelonia mydas*) [19, 20].

En Venezuela, la mayoría de los estudios sobre perfiles sanguíneos (hemogramas, química sanguínea, entre otros) para determinar o establecer valores estándares en las diversas poblaciones que llegan a estas costas, se han dirigido a individuos adultos; ya sea hembras anidadoras [15], o individuos adultos capturados en zonas de alimentación [16, 21, 22]; como es el caso de los estudios en la alta guajira. El presente estudio tiene como objetivo describir los hemogramas de ejemplares inmaduros de tortuga verde provenientes de capturas incidentales en el Golfo de Venezuela en varios puertos pesqueros artesanales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los años 2009 y 2012, se colectaron 28 muestras de sangre provenientes de ejemplares de tortuga verde (*Chelonia mydas*) capturados incidentalmente por pesca artesanal. Las capturas se llevaron a cabo en 8 puertos pesqueros en la costa occidental del Golfo de Venezuela. Estos puertos quedan localizados: tres en la zona "Alta Guajira"; dos en la zona "Guajira Media"; y tres en la zona "Baja Guajira" [23] (FIG. 1).

Esta zona costera representa un área de gran importancia para el reclutamiento, desarrollo y alimentación de cinco especies de tortugas marinas [17, 18, 24]. El área de estudio está caracterizada por presentar un clima árido, con bajas precipitaciones anuales, y diversos ecosistemas marinos los cuales son nutridos frecuentemente por ser una zona de surgencias [25, 26, 27].

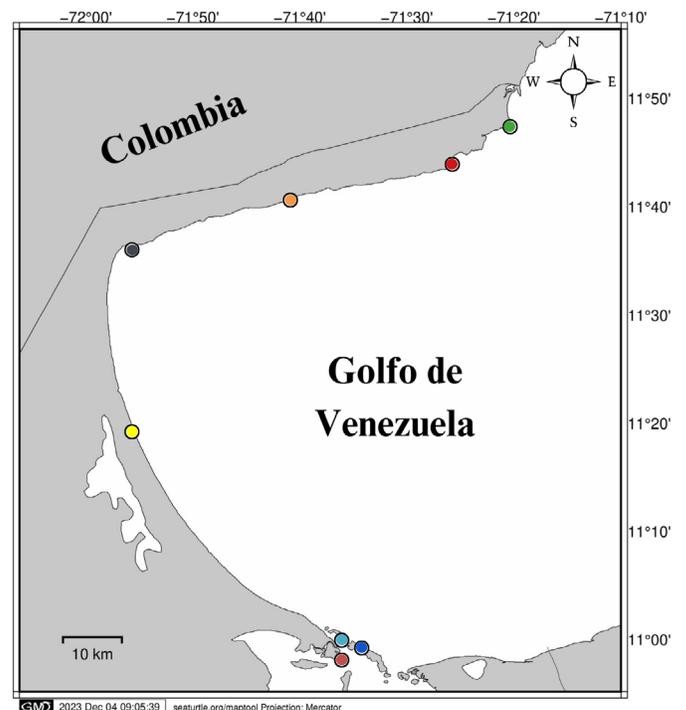


FIGURA 1. Área de estudio. Ubicación relativa de los poblados donde fueron capturados los individuos estudiados: Zapara ●, San Bernardo ●, San Carlos ●, Caño Sawa ●, Kazuzain ●, Cuzia ●, Porshoure ●, Castilletes ●. Municipios Almirante Padilla y Guajira del Estado Zulia, Venezuela

Los animales de estudio fueron rescatados mediante el programa Red de Aviso Oportuno - Zulia (RAO-Zulia), a cargo de la ONG "Grupo de Trabajo en Tortugas Marinas del Golfo de Venezuela (GTTM-GV)" [23]. A los individuos se les midió, con una cinta métrica flexible, ($\pm 0,2$ cm) el Largo Curvo de Caparazón [LCC], Ancho Curvo de Caparazón [ACC], en centímetros; y la masa corporal (en kilogramos) con una balanza analógica con alcance de 10 Kg (marca RED STAR Agro-Livestock Machinery Co., Ltd, China). La diferenciación entre individuos juveniles o adultos se basó en las medidas de LCC y la línea de corte propuesta en 2020 para individuos de poblaciones agregadas en el Golfo de Venezuela, donde se considera a un individuo como adulto, aquel que

sobrepasa los 95,0 cm de LCC [18]. Se realizaron evaluaciones clínicas de la condición física y de comportamiento a cada ejemplar [14, 28].

Las muestras de sangre fueron tomadas mediante venopunción de los senos cervicales dorsales [2, 21]. Estas fueron colectadas usando agujas 21 G y jeringas de 5–10 mL. Luego, se transfirieron a tubos Vacutainer con heparina y litio ($1\text{--}3\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) y se refrigeraron entre 3 y 5 horas (refrigerador marca Mabe, 260 L, México), hasta ser procesados en el laboratorio [21, 29]. Posteriormente, la sangre fue diluida, luego, se realizó el conteo celular utilizando el sistema de Natt y Herrick [30] según los criterios establecidos para estos reptiles, empleando la cámara hemocitométrica de Neubaüer (Cuadrícula central de 4×4 líneas) o la de Neubauer modificada (Cuadrícula central de 5×5 líneas) [29]. Es importante destacar, que cada determinante hematológico es contado con diferentes concentraciones de la solución diluyente Natt y Herrick; sin embargo, son igualmente contabilizados mediante la cámara Neubaüer [29].

Un total de ocho análisis hematológicos fueron realizados en el laboratorio clínico de la Policlínica Veterinaria de La Universidad del Zulia (Maracaibo, Venezuela). Los siguientes determinantes hematológicos fueron medidos: hematocrito (%), conteo de glóbulos rojos (RGR, mm^3), conteo de glóbulos blancos (RGB, mm^3), heterófilos (%), eosinófilos (%), monocitos (%), basófilos (%), y linfocitos (%) [21, 22]. Finalmente, se realizaron análisis estadísticos descriptivos (promedio, desviación estándar, varianza, moda, mediana, máximo, y mínimo) de las medidas morfológicas de los individuos y de los valores hematológicos analizados mediante el programa Microsoft Excel © 2007.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De 231 capturas incidentales registradas para los años 2009 al 2012, solo se tomaron muestras sanguíneas a 28 ejemplares inmaduros de tortuga verde (<10%). Sólo un individuo mostró fibropapilomas en poca cantidad y distribuido en la zona de la cloaca, sin embargo, sus valores hematológicos se encontraron dentro del intervalo por lo que se incluyó en el análisis (TABLA I). La mayoría de los organismos evaluados presentaron tallas entre 20 y 40 cm de Largo Curvo de Caparazón ($n=24$, 85%); con promedios de LCC de $36,06 \pm 16,15$ cm. En comparación con estudios realizados en otras localidades, el promedio de Largo Curvo de Caparazón registrado supera los 65 cm de LCC, sugiriendo que los individuos examinados eran en su mayoría animales subadultos y/o adultos.

De una descripción base de los valores hematológicos en tortugas verdes en un archipiélago de Puerto Rico, donde fueron examinados 99 individuos de diferentes estadios, en su mayoría fueron individuos inmaduros de tallas grandes y adultos (68%, LCC alcanzando valores de hasta 80 cm) [12]. Así mismo, en Guatemala, se evaluaron 30 ejemplares de tortuga verde (o negra del Pacífico) *Chelonia mydas agassizii* para determinar valores de referencia hematológicos para esta especie en Guatemala, descartando individuos menores de 65 cm de LCC (Hembras promedio de 84,96 cm LCC; Machos promedio de 79,68 cm LCC) [32]. Sin embargo, algunos autores se enfocaron específicamente en animales inmaduros con tallas similares a las presentadas en este estudio; como por ejemplo los estudios en Uruguay [31], donde evaluaron la bioquímica sanguínea de juveniles de tortuga verde con tallas promedio 38,31 cm LCC.

Igualmente, en Carolina del Norte, se realizó un monitoreo de los valores hematológicos y bioquímicos de tortugas verdes con síntomas de congelamiento [5]; la talla promedio de los 22 ejemplares evaluados fue de 31,1 cm LCC. Todos los individuos capturados en las diferentes

TABLA I
Valores promedio, Desviación Estándar, Valores mínimo y máximo, e Intervalo de Referencia del Largo y Ancho Curvo de Caparazón, y determinantes hematológicos de individuos de tortuga verde provenientes del Golfo de Venezuela, Venezuela

Variable	Promedio DE	Min - Max	Intervalo de Referencia [15]
LCC (cm)	$36,057 \pm 16,151$	23,3–79,0	-
ACC (cm)	$30,370 \pm 12,832$	20,4–67,1	-
Hematocrito (%)	$25,857 \pm 5,797$	13–36	21–38 ($\bar{x} = 29$)
RGR ($10^6 \cdot \mu\text{L}^{-1}$)	$0,444 \pm 0,187$	0,09–0,84	0,24–0,57 ($\bar{x} = 42$)
RGB ($10^3 \cdot \mu\text{L}^{-1}$)	$5,100 \pm 2,702$	1,76–11,60	2,6–12,1 ($\bar{x} = 6,16$)
Heterófilos (%)	$79,036 \pm 12,744$	39–95	69–95 ($\bar{x} = 82,90$)
Eosinófilos (%)	$3,538 \pm 4,215$	1–15	0–5 ($\bar{x} = 0,47$)
Monocitos (%)	$3,286 \pm 3,221$	1–10	0–5 ($\bar{x} = 1,97$)
Basófilos (%)	0	0	0
Linfocitos (%)	$17,429 \pm 11,468$	5–57	5–30 ($\bar{x} = 14,70$)
Valores absolutos			
Heterófilos ($10^3 \cdot \mu\text{L}^{-1}$)	$4,124 \pm 2,534$	1,408–10,092	1,98–10,769 ($\bar{x} = 5,102$)
Eosinófilos ($10^3 \cdot \mu\text{L}^{-1}$)	$0,059 \pm 0,108$	0–0,462	0–0,191 ($\bar{x} = 0,023$)
Monocitos ($10^3 \cdot \mu\text{L}^{-1}$)	$0,074 \pm 0,117$	0–0,464	0–0,361 ($\bar{x} = 0,126$)
Basófilos ($10^3 \cdot \mu\text{L}^{-1}$)	0	0	0
Linfocitos ($10^3 \cdot \mu\text{L}^{-1}$)	$0,848 \pm 0,629$	0,139–2,376	0,154–3,102 ($\bar{x} = 0,908$)

LCC = Largo Curvo de Caparazón, ACC = Ancho Curvo de Caparazón, RGR = Recuento de Glóbulos Rojos, RGB = Recuento de Glóbulos Blancos, DE = Desviación Estándar, Min = Valor Mínimo, Max = Valor Máximo

localidades, exceptuando Carolina del Norte, fueron considerados como individuos con aparente buen estado de salud (buena hidratación, ausencia de lesiones externas, buena condición corporal) [4, 12, 31, 32].

Con respecto a la distribución en tiempo y espacio de los individuos evaluados, se obtuvo un mayor número de ejemplares durante los meses entre mayo y agosto del 2009 al 2012 ($n=12$; 42,85%) (FIG. 2).

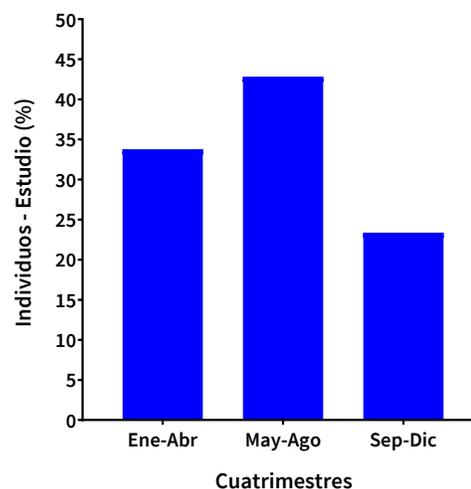


FIGURA 2. Porcentaje (%) del número de ejemplares estudiados por cada cuatrimestre

De acuerdo con la localidad en la cual fueron capturados los individuos muestreados, la mayoría provienen de los puertos Kazuzain y Caño Sagua, localizados en la Guajira media (n=12; 78,57 %). Seguido en igual número de individuos los puertos de Castilletes (n=3, 10,71 %) en la Guajira Alta; y los individuos rescatados en los puertos de Baja Guajira (n=3; 10,71%)(FIG. 3).

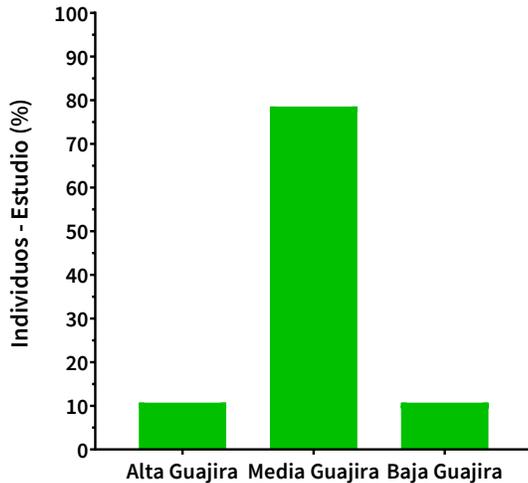


FIGURA 3. Distribución espacial de los ejemplares muestreados

Según los valores descritos en el hemograma reportado para individuos adultos en el Golfo de Venezuela [21], seis de los individuos estudiados presentaron resultados por debajo del intervalo más bajo en los siguientes valores: Hematrocrito, RGR ($10^6 \cdot \mu\text{L}^{-1}$), y RGB ($10^3 \cdot \mu\text{L}^{-1}$) (TABLA I). Es conocido que de las distintas alteraciones que pueden existir en los parámetros sanguíneos, la edad, la distribución, el estado reproductivo y hormonal han sido descritos como posibles variantes [1, 2, 9]. Sin embargo, los individuos muestreados cuyos valores fueron inferiores a los referentes [21], no presentaron signos clínicos de enfermedad y contaban con una condición corporal buena y estado de alerta reportadas para especie [19]; sólo fueron determinados como individuos juveniles con tallas de Largo Curvo de Caparazón (LCC) y Ancho Curvo de Caparazón (ACC) inferiores (promedio 29,4 cm LCC), a las reportadas para la línea costera entre los puertos de Neima a Castilletes [21].

Los valores inferiores sin signos clínicos de enfermedad comparados con los parámetros referenciales normales para tortugas adultas, podría deberse a que individuos juveniles (LCC 38,9 - 64,9 cm), son más propensos al desarrollo de enfermedades probablemente por tener un sistema inmunológico en desarrollo [10], estrés por cambios de dieta y en la presión del agua, producto de las migraciones de zonas pelágicas cercanas a la costa [2, 9, 10].

Aunque no fueron tomadas dentro de los análisis generales, dos ejemplares con tallas mayores de 60 cm LCC (consideradas en estadios subadulto - adulto) mostraron parámetros sanguíneos dentro del intervalo de referencia descritos anteriormente para individuos dentro del Golfo de Venezuela [21, 22]. Así mismo, las muestras de sangre analizadas de los individuos juveniles no presentaron basófilos, similar a lo reportado por varios autores para individuos en el Golfo

de Venezuela [21, 22], así como también en los trabajos descritos en otras poblaciones del Atlántico y Pacífico [5, 35]. A diferencia de otras especies de quelonios, los basófilos son muy poco frecuentes en tortugas marinas [33, 34, 35].

Con respecto a los valores de leucocitos y heterófilos, los cuales son considerados como indicadores de estresores sistémicos para varios reptiles [10, 36], éstos se mantuvieron dentro del intervalo referente documentado en individuos en la misma zona de estudio [21] y a su vez con valores promedios bajos como ha sido reportado en otras poblaciones a nivel global [37]. Sin embargo, los índices H:L (Heterófilos: Leucocitos) para poder describir o determinar algún estrés relacionado con los cambios de la edad y/o estadio con respecto a los cambios o exposición a estresores ambientales no pudo determinarse [37], debido a las numerosas limitantes que se presentaron en el estudio; como el tamaño/número de muestras, el acceso a los individuos examinados, logística en la colecta de muestras y elevados costos económicos para el procesamiento de algunas muestras [37, 38, 39].

Como se ha reportado anteriormente, las diferentes enfermedades en las tortugas marinas constituyen un factor contribuyente al declive de las poblaciones en sus espacios naturales [40, 41]. Por esta razón, los estudios clínicos y ecológicos base, son especialmente importantes para poder definir parámetros específicos de las distintas poblaciones, y poder diferenciarlos (inter e intra poblacionalmente); además, poder distinguir los valores de individuos inmaduros y maduros, enfermos o sanos [10].

Además, debido a la naturaleza del Golfo de Venezuela como zona de importancia ecológica y de gran valor económico para el país (ruta de comercio internacional, puerto industrial y área de abundantes yacimientos de petróleo y gas)[42] es de particular preocupación la salud de estos reptiles al igual que otros animales marinos, ya que en su mayoría los estadios más vulnerables en caso de presentarse un derrame petrolero son los tortuguillos y juveniles [43]; su pequeño tamaño limita su capacidad para evitar o escapar del petróleo de la superficie y su distribución varían dependiendo de los patrones temporales y regionales de dispersión, las condiciones oceanográficas y la productividad de las playas de anidación [43, 44]. Varios estudios de los efectos de toxicidad del petróleo en tortugas marinas han dado una variedad de resultados, desde pequeñas lesiones en la piel hasta alteraciones en algunos parámetros sanguíneos [44]. Los resultados presentados en este estudio como valores de referencia podrían ser de alta importancia para futuras evaluaciones en donde se analicen animales provenientes de zonas con derrames petroleros con incidencia directa (animales petrolizados). Además, es importante añadir a las evaluaciones sanguíneas, el documentar cuando sucedan estos casos el grado y naturaleza de la exposición de petróleo, mortalidad y pérdidas de individuos reproductores ya que estos datos darán una mejor información para las valoraciones del alcance y la magnitud de los efectos adversos de los derrames de petróleo en las tortugas marinas [43].

CONCLUSIONES

El estudio de variables sanguíneas (hematológicas, bioquímica, entre otros) en poblaciones de tortugas marinas deben ser profundizada en el país, y en especial en la zona de estudio. Esto debido a que el consumo local de tortugas marinas, en especial la tortuga verde (carne, sangre, entre otros elementos) por parte de los pobladores locales es muy común, y se ha incrementado en los

últimos años debido a la disminución de posibilidades gastronómicas y desmejoramiento de la calidad de vida entre los habitantes de la zona de estudio. Por lo que la implicación directa sobre la salud pública de esta práctica no se encuentra descrita, ni las repercusiones que esta costumbre podría implicar en futuras enfermedades emergentes de diversos posibles orígenes (viral, bacteriano, entre otros).

Es fundamental continuar con los esfuerzos de recopilación de datos base, en ejemplares en sus distintos estadios, y poder usar análisis sanguíneos como los hemogramas los cuales se prestan como una herramienta de diagnóstico rápida y económico para evaluar, detectar y descartar una extensa variedad de enfermedades. Estos esfuerzos permitirán diferenciar individuos enfermos de sanos y localizar cambios en los parámetros por procesos fisiológicos, como el crecimiento, estatus hormonal y estrés. Y en función de los hallazgos patológicos definir estrategias de rehabilitación y seguimiento de los ejemplares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Bolten AB, Bjorndal KA. Blood profiles for a wild population of green turtles (*Chelonia mydas*) in the Southern Bahamas: Size-specific and sex-specific relationships. *J. Wildl. Dis.* [Internet]. 1992; 28(3):407-413. doi: <https://doi.org/gm76gb>
- [2] Aguirre AA, Balazs GH. Blood Biochemistry Values of Green Turtles, *Chelonia mydas*, with and without Fibropapillomatosis. *Comp. Haematol. Intern.* [Internet]. 2000; 10:132-137. doi: <https://doi.org/ccdphb>
- [3] Hamann M, Schäuble CS, Simon T, Evans S. Demographic and health parameters of green sea turtles *Chelonia mydas* foraging in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Endang. Spec. Res.* [Internet]. 2006; 2:81-88. doi: <https://doi.org/c683g4>
- [4] Thomson JA, Burkholder D, Heithaus MR, Dill LM. Validation of a rapid visual-assessment technique for categorizing the body condition of green turtles (*Chelonia mydas*) in the field. *Cop.* [Internet]. 2009; 2009(2):251-255. doi: <https://doi.org/ftch3m>
- [5] Anderson ET, Craig AH, Stringer EM, Cluse WM. Evaluation of hematology and serum biochemistry of cold-stunned green sea turtles (*Chelonia mydas*) in North Carolina, USA. *J. Zoo. Wildl. Med.* [Internet]. 2011; 42(2):247-255. doi: <https://doi.org/cc4hd7>
- [6] Amadi CN, Frazzoli C, Orisakwe, OE. Sentinel species for biomonitoring and biosurveillance of environmental heavy metals in Nigeria. *J. Environ. Sci. Health A, Part C.* [Internet]. 2022; 38(1):21-60. doi: <https://doi.org/mdwd>
- [7] Ramírez-Acevedo LM, Martínez-Blas SS, Fuentes-Mascorro G. Hemograma y características morfológicas de las células sanguíneas de tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*) de Oaxaca, México. *Rev. Cientif. FCV-LUZ.* [Internet]. 2012 [consultado 28 Mar. 2023]; 22(5):468-476. Disponible en: <https://goo.su/r397>.
- [8] Noboa-Marín GP. Descripción de parámetros sanguíneos mediante hemogramas en *Chelonia mydas* en el centro de rehabilitación de fauna marina del Parque Nacional Machalilla, Puerto López [tesis de grado en Internet]. Quito, Ecuador: Universidad de las Américas; 2019 [consultado 27 Abr. 2023]. 117 p. Disponible en: <https://goo.su/jMkY>.
- [9] Aguirre AA, Balazs GH, Spraker TR, Gross TS. Adrenal and Hematological Responses to Stress in Juvenile Green Turtles (*Chelonia mydas*) with and without Fibropapillomas. *Physiol. Zool.* [Internet]. 1995 [consultado 27 Mar. 2023]; 68(5):831-854. Disponible en: <https://goo.su/8YLSG>.
- [10] Flint M, Morton JM, Limpus CJ, Patterson-Kane JC, Murray PJ, Mills PC. Development and application of biochemical and haematological reference intervals to identify unhealthy green sea turtles (*Chelonia mydas*). *Vet. J.* [Internet]. 2009; 185(3):299-304. doi: <https://doi.org/bx5wcd>
- [11] Fong C, Chen H, Cheng I. Blood profiles from wild populations of green sea turtles in Taiwan. *J. Vet. Med. Anim. Health.* [Internet]. 2010 [consultado 12 Abr. 2023]; 2(2):8-10. Disponible en: <https://goo.su/RdJB>.
- [12] Page-Karjian A, Rivera S, Torres F, Diez C, Moore D, Van Dam R, Brown C. Baseline blood values for healthy free-ranging green sea turtles (*Chelonia mydas*) in Puerto Rico. *Comp. Clin Pathol.* [Internet]. 2014; 24:567-573. doi: <https://doi.org/mdwf>
- [13] Work TM, Raskin RE, Balazs GH, Whittaker SD. Morphologic and cytochemical characteristics of blood cells from green turtles. *Ame. J. Vet. Res.* [Internet]. 1998; 59(10):1252-1257. doi: <https://doi.org/mdwg>
- [14] Casal AB, Camacho M, López-Jurado LF, 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.* [Internet]. 2009; 38(2):213-218. doi: <https://doi.org/ckd2nv>
- [15] Prieto-Torres DA., Hernández-Rangel JL, Bravo-Henrique AR, Alvarado-Árraga MC, Dávila-Ojeda MJ, Quiroz-Sánchez NR. Valores hematológicos de la población anidadora de tortuga verde (*Chelonia mydas*) en el Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves, Venezuela. *Rev. Cientif. FCV-LUZ.* [Internet]. 2012 [consultado 11 Mar. 2023]; 22(3):273-280. Disponible en: <https://goo.su/ey1xoqc>.
- [16] Montilla-Fuenmayor AJ, Prieto-Torres D, Hernández JL, Alvarado MC. Estudio hematológico de tortugas marinas *Eretmochelys imbricata* y *Caretta caretta* presentes en la alta Guajira, Golfo de Venezuela. *Rev. Cientif. FCV-LUZ.* [Internet]. 2014 [consultado 11 Mar. 2023]; 24(4):363-371. Disponible en: <https://goo.su/3MH5TD>.
- [17] Montiel-Villalobos MG, Barrios-Garrido H, Abreu-Grobois A, Rodríguez-Clark K. 2014. Origen natal de las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) extraídas artesanalmente en el Golfo de Venezuela. Resúmenes del 1er Congreso Latinoamericano de Genética para la conservación [Internet]. 5-9 May. 2014; Macuto, Venezuela. Caracas, Venezuela: ReGeneC; 2014 [consultado 21 Mar. 2023]; p. 75. Disponible en: <https://goo.su/Uezn3>.
- [18] Barrios-Garrido H, Montiel-Villalobos MG, Palmar J, Rodríguez-Clark KM. Wayuú capture of green turtles, *Chelonia mydas*, in Gulf of Venezuela: A major Caribbean artisanal turtle fishery. *Ocean Coast Manag.* [Internet]. 2020; 188: 105123. <https://doi.org/mdwh>
- [19] Barrios-Garrido H, Espinoza-Rodríguez N, Shimada T, Wildermann N. Body condition index in rescued green turtles (*Chelonia mydas*) in the Gulf of Venezuela: a seven-year assessment. *Book of abstracts of the 35th Annual Symposium on Sea Turtle Biology*

- and Conservation [Internet]. 18–24 April 2015; Dalaman, Türkiye. Estambul, Türkiye: MACART press; 2015 [consultado 21 Mar. 2023]; p. 17. Disponible en: <https://goo.su/j7Znz>.
- [20] Vásquez-Carrillo C, Noriega-Hoyos CL, Hernández-Rivera L, Jáuregui-Romero GA, Sullivan-Sealey K. Genetic Diversity and Demographic Connectivity of Atlantic Green Sea Turtles at Foraging Grounds in Northeastern Colombia, Caribbean Sea. *Front. Mar. Sci.* [Internet]. 2020; 7(96):e00096. doi: <https://doi.org/gh248p>
- [21] Montilla-Fuenmayor AJ, Hernández-Rangel JL, Alvarado-Árraga MC. Valores hematológicos de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) presenta en la alta Guajira. *Rev. Cientif. FCV-LUZ.* [Internet]. 2006 [consultado 21 Mar. 2023]; 16(3):219–226. Disponible en: <https://goo.su/jBGO>.
- [22] Montilla-Fuenmayor AJ, Hernández-Rangel JL, Bravo AR, Vera VJ, Mesa JF. Valores bioquímicos en sangre de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) presentes en la alta Guajira, Venezuela. *Rev. Cientif. FCV-LUZ.* [Internet]. 2008 [consultado 21 Mar. 2023]; 18(4):431–436. Disponible en: <https://goo.su/FWTUU6o>.
- [23] Barrios-Garrido HA., Montiel-Villalobos M. Strandings of Leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) along the western and southern coast of the Gulf of Venezuela. *Herpetol. Conserv. Biol.* [Internet]. 2016 [consultado 1 Abr. 2023]; 11(1):244–252. Disponible en: <https://goo.su/TynnZNK>.
- [24] Guada H, Solé-Sempere G. WIDECAST Plan de Acción para la Recuperación de las Tortugas Marinas de Venezuela. Suárez A, editor. Kingston, Jamaica: UNEP Caribbean Environment Programme; 2000. 112 p. Informe Técnico del PAC No. 39.
- [25] Morán L, Severeyn H, Barrios-Garrido H. Moluscos bivalvos perforadores de rocas coralinas submareales de la alta Guajira, Golfo de Venezuela. *Intercien.* [Internet]. 2014 [consultado 11 Abr. 2023]; 39(2):136–139. Disponible en: <https://goo.su/claCNZ6>.
- [26] Rueda-Roa DT, Muller-Karger FE. The southern Caribbean upwelling system: Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns. *Deep Sea Res Part I Oceanogr. Res. Pap.* [Internet]. 2013; 78:102–114. doi: <https://doi.org/f44c6s>
- [27] Rodríguez G. Fisiografía del Sistema de Maracaibo. En: Rodríguez G, editor. *El Sistema de Maracaibo: Biología y Ambiente*. 2da Ed. Caracas, Venezuela: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC); 2000; p 7–19.
- [28] Barrios-Garrido H, Wildermann N, Espinoza-Rodríguez N, Palmar J, Morán, L. New Techniques for the rescue of sea turtles and field data assessment to estimate their population status in the Gulf of Venezuela. 2012. p 81–82. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-631.
- [29] Martínez-Silvestre A, Lavin S, Cuenca R. Hematología y citología sanguínea en reptiles. *Clin. Vet. Peq. Anim.* [Internet]. 2011 [consultado 11 Abr. 2023]; 31(3):131–141. Disponible en: <https://goo.su/xDkwwUO>.
- [30] Ferrando V. Bioquímica sanguínea de la tortuga verde juvenil (*Chelonia mydas*) en Cerro Verde, Rocha, Uruguay [tesis de grado en Internet]. Montevideo, Uruguay: Universidad de la Republica; 2010 [consultado 18 Abr. 2023]. 41 p. Disponible en: <https://goo.su/hFak65>.
- [31] Mérida-López AM. Determinación de valores de referencia para hematología, química sérica clínica, y morfometría de la tortuga negra (*Chelonia agassizii*) en la poza del nance, Sipacate, la gomera, Escuintla [tesis de grado en Internet]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2011 [consultado 27 Abr. 2023]. 36 p. Disponible en: <https://goo.su/ZFLUM5l>.
- [32] Work TM, Balazs GH. Relating Tumor Score to Hematology in Green Turtles with Fibropapillomatosis in Hawaii. *J. Wildl. Dis.* [Internet]. 1999; 35(4):804–807. doi: <https://doi.org/mdwk>
- [33] Cannon MS. The morphology and cytochemistry of the blood leukocytes of Kemp's ridley sea turtle (*Lepidochelys kempii*). *Can. J. Zool.* [Internet]. 1992; 70(7):1336–1340. doi: <https://doi.org/d497qj>
- [34] Sypek J, Borysenko M. Reptiles. En: Rowley AF, Ratcliffe NA, editors. *Vertebrate Blood Cells*. Cambridge, UK: Cambridge University press; 1988. p. 211–256.
- [35] Campbell T. Chapter 28 – Clinical pathology of reptiles. En: Divers SJ, Mader DR, editors. *Reptile Medicine and Surgery*. 2nd. Ed. [Internet]. Saint Louis, MO, USA: Elsevier Health Sciences; 2006. p. 453–470. <https://doi.org/dp8tnx>
- [36] Kophamel S, Rudd D, Ward LC, Shum E, Ariel E, Mendez D, Starling J, Mellers R, Burchell RK, Munns SL. Haematological and biochemical reference intervals for wild green turtles (*Chelonia mydas*): a Bayesian approach for small sample sizes. *Conserv. Physiol.* [Internet]. 2022; 10(1):e-coac043. doi: <https://doi.org/mdwn>
- [37] Conde B, Alvarado MC, Espinoza-Rodríguez N, Barrios-Garrido H. Primer reporte de coccidiosis en tortugas verdes (*Chelonia mydas*) del Golfo de Venezuela. *Caldasia.* [Internet]. 2019; 41(2):278–288. <https://doi.org/mdwq>
- [38] Espinoza-Rodríguez N, Barrios-Garrido H. Fibropapillomatosis in immature Green Turtles (*Chelonia mydas*) from the Gulf of Venezuela. *Rev. Cientif. FCV-LUZ.* [Internet]. 2019; 32:1–6. doi: <https://doi.org/mdws>
- [39] Herbst L, Ene A, Su M, Desalle R, Lenz J. Tumor outbreaks in marine turtles are not due to recent herpesvirus mutations. *Curr. Biol.* [Internet]. 2004; 14(17):R697–R699. doi: <https://doi.org/cgwj3d>
- [40] Ward JR, Lafferty KD. The Elusive Baseline of Marine Disease: Are Diseases in Ocean Ecosystems Increasing? *PLoS Biol.* [Internet]. 2004; 2(4):e120. doi: <https://doi.org/dbmdr7>
- [41] Arthur K, Shaw G, Limpus CJ, Udy JW. A review of the potential role of tumour-promoting compounds produced by *Lyngbya majuscula* in marine turtle fibropapillomatosis. *Afr. J. Mar. Sci.* [Internet]. 2006; 28(2):441–446. doi: <https://doi.org/cvgr3>
- [42] Carrasquero R, Barrios-Garrido H. Amenazas derivadas de la explotación de hidrocarburos sobre poblaciones de tortuga cardon *Dermochelys coriacea* en el Golfo de Venezuela. *REDIELUZ.* [Internet]. 2021 [consultado 27 Abr. 2023]; 11(1):76–84. Disponible en: <https://goo.su/NC9pp>.
- [43] Mansfield KL, Putman NF. Oceanic habits and habitats: *Caretta caretta*. En: Wyneken J, Lohmann KJ, Musick JA (editors). *The Biology of Sea Turtles*. Vol 3. Boca Raton, FL, USA: CRC Press; 2013. p. 189–210.
- [44] Wallace BP, Stacy BA, Cuevas E, Holyoake C, Lara PH, Marcondes AC, Miller JD, Nijkamp H, Pilcher NJ, Robinson I, Rutherford N, Shigenaka G. Oil spills and sea turtles: documented effects and considerations for response and assessment efforts. *Endang. Species. Res.* [Internet]. 2020; 41:17–37. doi: <https://doi.org/mdwt>