

**ETOLOGÍA DE NEONATOS-JUVENILES DE TORTUGA CAGUAMA *Caretta
caretta* EN FASE DE LEVANTE EN EL ACUARIO MUNDO MARINO, SANTA
MARTA**

DANIELA RUBIO AYALA

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA
SANTA MARTA
2022**

ETOLOGÍA DE NEONATOS-JUVENILES DE TORTUGA CAGUAMA *Caretta caretta* EN FASE DE LEVANTE EN EL ACUARIO MUNDO MARINO, SANTA MARTA

DANIELA RUBIO AYALA

Plan de Trabajo Profesionalizante para optar al título de Bióloga Marina

TUTORA

KAREN ALEXANDRA PABÓN ALDANA
Bióloga marina

PROFESOR MONITOR

GUIOMAR AMINTA JÁUREGUI ROMERO
Bióloga marina
M. Sc Ciencias Marinas

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA
SANTA MARTA
2022

RESUMEN

El complejo ciclo de vida de las tortugas marinas, donde los neonatos y juveniles permanecen sus primeros años en mar abierto, limita el conocimiento sobre su comportamiento en esas etapas, siendo importante el desarrollo de estudios etológicos bajo programas de Head-starting (levante) que sirvan de insumo para la toma de decisiones, estructuración de políticas e implementación de estrategias para su conservación. Con el objetivo de evaluar el comportamiento de neonatos-juveniles de tortuga caguama (*Caretta caretta*) en los primeros meses de vida y en fase de levante 2021-2022 de la Etapa XIV del Proyecto que adelanta el Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (ProCTMM), se implementó el método Ad-libitum con registro instantáneo en horas de la mañana y noche con registro fílmico obteniendo un primer despliegue comportamental estructurando el etograma base con 7 estados (Locomoción, Alimentación, Agonístico, Jerarquía, Acicalamiento, Exploración y Espaciamiento), 16 subestados y 38 eventos. Por otro lado, con el método Animal-focal de 10 neonatos-juveniles se complementó y unificó los etogramas que se han estructurado para esta especie al interior del ProCTMM teniendo como base los elementos de enriquecimiento ambiental físico y alimento vivo empleados, el cual estimuló y potencializó el comportamiento de los individuos desarrollando estados de alerta y exploración, registrando un total de 7 estados, 26 subestados y 83 eventos. Se evidenció que *Caretta caretta* bajo efectos de enriquecimiento ambiental no invasivo, amplía su despliegue comportamental, modificando la complejidad de su repertorio comportamental de Exploración, y disminuyendo las conductas Agonísticas, pudiendo llegar a incidir en el grado de bienestar animal durante su estadía en el levante.

Palabras claves: Comportamiento, Etología, Head-starting, *Caretta caretta*, Etograma, Enriquecimiento ambiental, bienestar animal.

ABSTRACT

The complex life cycle of sea turtles, where hatchlings and juveniles spend their first years in the open sea, limits the knowledge about their behavior in those stages, and it is important to develop ethological studies under head-starting programs that serve as input for decision making, policy structuring and implementation of strategies for their conservation. With the objective of evaluating the behavior of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) hatchlings in the first months of life and in the 2021-2022 hatchling phase of Stage XIV of the Project being carried out by the Turtle and Marine Mammal Conservation Program (ProCTMM), the Ad-libitum method was implemented with instantaneous recording in the morning and night hours with filmic recording, obtaining a first behavioral display structuring the base ethogram with 7 states (Locomotion, Feeding, Agonistic, Hierarchy, Acicalation, Exploration and Spacing), 16 sub-states and 38 events. On the other hand, with the Animal-focal method of 10 neonates-juveniles, the ethograms that have been structured for this species within the ProCTMM were complemented and unified, taking as a base the elements of physical environmental enrichment and live food used, which stimulated and potentiated the behavior of the individuals developing alert and exploration states, registering a total of 7 states, 26 sub-states and 83 events. It was evidenced that *Caretta caretta* under the effects of non-invasive environmental enrichment, expands its behavioral deployment, modifying the complexity of its behavioral repertoire of exploration, and decreasing agonistic behaviors, which may affect the degree of animal welfare during their stay in the rearing.

Key words: Behavior, Ethology, Head-starting, *Caretta caretta*, Ethogram, Environmental enrichment, Animal welfare.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVO.....	8
2.1. Problema de investigación.....	8
2.2. Objetivos.....	9
2.2.1. Objetivo general.....	9
2.2.2. Objetivos específicos.....	9
3. METODOLOGÍA	10
3.1. Levante de neonatos-juveniles de tortuga caguama	10
3.2. Observaciones etológicas.....	11
3.2.1. Fase preliminar	11
3.2.2. Monitoreo nocturno	12
3.2.3. Respuesta al enriquecimiento ambiental.....	13
3.3. Consolidación del etograma de neonatos - juveniles de <i>Caretta caretta</i>	14
3.4. Actividades complementarias.....	15
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
4.1. Observaciones etológicas.....	15
4.1.1. Fase preliminar	15
4.1.1.1. Estado Acicalamiento	17
4.1.1.2. Estado Agonístico	18
4.1.1.3. Estado Alimentación	19
4.1.1.4. Estado Jerarquía.....	21
4.1.1.5. Estado Locomoción	22
4.1.1.6. Estado Espaciamento	24
4.1.1.7. Glosario	25
4.1.2. Muestreo nocturno	26
4.1.3. Respuesta al Enriquecimiento ambiental.....	28
4.1.3.1. Respuesta al Enriquecimiento ambiental con alimento vivo.....	29
4.1.3.2. Respuesta al Enriquecimiento ambiental físico	32
4.1.4. Etograma	34
4.2. Actividades complementarias	65
4.2.1. Necropsia de tortugas marinas <i>C. caretta</i>	65
4.2.2. Acompañamiento en necropsia de delfín <i>Lagenodelphis hosei</i>	65
4.2.3. Marcaje y morfometría de 70 individuos de <i>Caretta caretta</i>	67

4.2.4. Toma de registro fotográfico para foto identificación y morfometría geométrica de las tortugas en fase de levante	69
4.2.5. Charla introductoria sobre la etología de Neonatos-juveniles de tortuga caguama en fase de levante	70
4. CONCLUSIONES	71
5. RECOMENDACIONES	72
6. BIBLIOGRAFÍA	72

Lista de tablas

Tabla 1. Datos generales y morfométricos para el mes de octubre dentro de la fase preliminar para neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i>	11
Tabla 2. Categorización y cuantificación de Estados, Subestados y Eventos como primer despliegue comportamental dentro de la fase preliminar para neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> (Modificado, Mutis, 2013).	16
Tabla 3. Categorización y cuantificación de Estados, Subestados y Eventos dentro del despliegue comportamental para neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i>	34
Tabla 4. Etograma del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , donde, E: estado, SE: sub-estado, e: evento, *nuevos registros. (modificado, Aguilar, 2020).	35
Tabla 5. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> del estado acicalamiento con 1 Subestado y 3 eventos.	54
Tabla 6. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> del estado agonístico con 1 subestado (mordida) y 7 eventos.	55
Tabla 7. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> del estado jerarquía con 1 Subestado (imposición) y 5 eventos.	56
Tabla 8. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> del estado alimentación con 4 Subestados (Captura; búsqueda; interacción; ramoneo) y 15 eventos.	57
Tabla 9. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> del estado locomoción con 6 Subestados (Agitación; nado continuo en el fondo; nado continuo en la columna de agua; nado continuo en la superficie; nado discontinuo; nado repetitivo) y 25 eventos.	58
Tabla 10. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> del estado Exploración con 5 Subestados (Interacción con tubos de PVC, pimpones, corales, estructuras de PVC, piedra viva y chorros de agua) y 19 eventos.	61
Tabla 11. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> del estado espaciamiento con 8 Subestados (Soportando en la superficie, columna de agua y fondo; superficial libre; columna de agua libre; estiramiento y respiración) y 25 estados.	62

Lista de figuras

Figura 1. Modelo hipotético de agrupación de las diferentes clases de comportamiento (modificado Hage y Mellen, 1983).....	5
Figura 2. Características morfológicas de la tortuga marina <i>C. caretta</i> . Modificado de Márquez, (1990).	8
Figura 3. Morfometría de neonatos de tortuga caguama <i>C. caretta</i> . a y b . Medidas de longitud. c . Peso. Fotos archivo ProCTMM, 2021.	10
Figura 4. Tanques de 2.000 l con los ejemplares de tortuga caguama de la Fase de Levante 2021-2022. Fotos archivo ProCTMM, 2021.	11
Figura 5. Registro fílmico de despliegues comportamentales de <i>C. caretta</i> implementando el método <i>Ad-libitum</i> discreto e instantáneo, durante la fase de entrenamiento del observador.	12
Figura 7. Esquematación del etograma unificado de <i>C. caretta</i> para el estudio.....	17
Figura 8. Estado Acicalamiento en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , SE: Limpieza y mantenimiento, a . e: una aleta anterior b . e: ambas aletas anteriores.	17
Figura 9. Lesiones causadas en el a . cuello, b . aleta y c . ojo de neonato-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i>	18
Figura 10. Oscurecimiento con permanganato en la zona del cuello y aletas de neonato-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i>	18
Figura 11. Estado Alimentación en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , SE: Búsqueda, y dos eventos observados de revisión a . Revisión en la superficie, b . Revisión en el fondo.	19
Figura 12. Estado Alimentación en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , SE: Captura, y tres eventos observados a . Desgarro, b . Efectiva y c . Intento.	20
Figura 13. Estado Alimentación en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , SE: Interacción, y tres eventos observados a . Competencia, b . Sustracción y c . Congregación.	21
Figura 14. Estado Jerarquía en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , SE: Imposición, a . e: Retirada con aleta anterior y b . Retirada con la cabeza.	22
Figura 15. Estado Locomoción en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , a . SE: Nado continuo, e: Aletas anteriores b . SE: Agitación, e: escape y escape por contacto y c . SE: Nado repetitivo, e: Contra el tanque.....	23
Figura 16. Estado Espaciamiento en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , a . SE: Soportado en otra superficie, e: Sobre estructuras b . SE: Superficial libre, e: Postura águila y c . SE: Respiración, e: Corta duración.....	25
Figura 17. Muestro nocturno de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , a . E: Acicalamiento SE: Limpieza y mantenimiento, e: Una aleta anterior; b . E: Agonístico, SE: Mordidas, e: Hacia los ojos; c E: Exploración SE: Interacción estructura de PVC, e: Desplazamiento.....	26

Figura 18. Muestra nocturna de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , Estado Locomoción a. SE: Agitación, e: Escape por contacto; b. SE: Nado continuo en la superficie e: Todas las aletas.	27
Figura 19. Muestra nocturna de neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , a. E: Espaciamiento, SE: Soportado en el fondo, e: Postura bala ventral b. SE: Respiración, e: Respiración larga duración c. E: Exploración, SE: Interacción con estructuras en piedra, e: reposo.	28
Figura 20. Enriquecimiento ambiental con alimento vivo a neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , a. Sardinas b. Jaiba c. Medusas.	30
Figura 21. Enriquecimiento ambiental con alimento vivo (jaiba) a neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , a. E: Alimentación, SE: Búsqueda, e: Tanteo; SE: Captura b. e: Competencia c. e: Sustracción.....	31
Figura 22. Enriquecimiento ambiental con alimento vivo (medusa) a neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> , a. E: Alimentación, SE: Interacción e: competencia; y SE: Captura b. e: Efectiva; c. e: Desgarro.	32
Figura 23. Enriquecimiento ambiental con físico a neonatos-juveniles de la tortuga marina <i>C. caretta</i> E: Exploración, SE: Interacción con estructura de PVC, a. e: Reposo, b. e: desplazamiento.	33
Figura 24. Acompañamiento necropsia de tortuga marina <i>C. caretta</i> a. Ejemplar 1 (ARC:14.5 cm y LRC:11.9 cm), b. Ejemplar 2 (ARC: 13.5 cm y LRC: 11,2 cm) c. Ejemplar 3 (ARC: 7.7 cm y LRC: 10.1 cm).	65
Figura 25. Estado del cuerpo de <i>Lagenodelphis hosei</i>	66
Figura 26. Acompañamiento en necropsia de delfín <i>Lagenodelphis hosei</i>	67
Figura 27. Medición de los individuos previo a su introducción en el Sector de Mendihuaca a. Largo Recto de Caparazón y Ancho Recto del Caparazón b. Pesaje en balanza digital.	68
Figura 28. a. Posición establecida para marcar los individuos (CIT, 2009) en tortugas marinas de la familia Cheloniidae b. Colocación de marcas de plástico en individuos de tortuga <i>C. caretta</i>	69
Figura 29. a. Vista lateral de la marca plástica posicionada en aleta anterior del Individuo ID: B0118, b. Vista general.	69
Figura 30. Registro fotográfico para foto identificación de 30 individuos de la tortuga marina <i>C. caretta</i>	70
Figura 31. Charla introductoria sobre la etología de Neonatos-juveniles de la tortuga <i>C. caretta</i>	71

1. INTRODUCCIÓN

Las tortugas marinas cumplen un papel ecológico importante ya que forman parte de la red trófica tanto en las playas de anidación como en la zona costera y oceánica (CIT, 2014). Estas son indicadores de la salud de ecosistemas marinos como los arrecifes de coral, los lechos de pastos marinos, las playas arenosas y estuarios, también son un control poblacional de algunas especies de animales invertebrados (Eckert *et al.*, 2000; CIT, 2014). Además de esto, son importantes para nutrir las playas ya que los huevos que no eclosionan y las crías que no salen de sus nidos, servirán como aporte de nutrientes a todo el sustrato, fortaleciendo el desarrollo de la vegetación con sistema de raíz fuerte que proporciona mayor estabilidad en el ecosistema y protección de erosión a la playa (Eckert *et al.*, 2000).

En el Caribe y Pacífico colombiano han sido reportadas cinco especies de tortugas marinas las cuales tres se encuentran en peligro crítico (CR) como *Caretta caretta* (caguama), *Eretmochelys imbricata* (carey) y *Dermochelys coriacea* (laúd o caná); en peligro (EN) *Chelonia mydas* (verde) y vulnerable (VU) *Lepidochelys olivacea* (golfina) (Morales-Betancourt *et al.*, 2015; Minambiente, 2019). A pesar de los grandes esfuerzos para la recuperación de sus poblaciones estas siguen decreciendo, debido a la sobreexplotación, comercio de sus huevos, obtención de carne como fuente de alimento para diferentes comunidades, el aprovechamiento de su caparazón con un fin ornamental, pesca incidental, degradación de su hábitat de anidación, forrajeo, depredación de sus nidos, desarrollo turístico y contaminación (CIT, 2014). En el Caribe colombiano se ha indicado la gran abundancia de la mayoría de especies de tortugas marinas décadas atrás; no obstante, estas fueron disminuyendo debido al gran valor que ha tenido la carne de tortuga en las comunidades nativas de la costa caribeña (Álvarez-León y Moreno-Munar, 2018); para el año 1940 en la Isla de Providencia, la tortuga llegaba a ser consumida hasta diez veces más que la carne bovina (Ruíz-Rivas, 1948). El caparazón de tortuga de carey era usado en el Nuevo Reino de Granada, Popayán

y Quito siendo explotado para la elaboración de marcos, hebillas, atriles u objetos para los cultos divinos; mientras que en la Provincia de Santa Marta se podían observar a largas distancias los montones de caparazones de distintas especies botados debido a la alta captura de tortugas para el consumo de su carne y huevos (Julián, 1787). En el siglo XIX la exportación más valiosa de caparazón de carey era desde la isla de Providencia hacia Norteamérica. Hacia 1970 debido a la alta demanda mundial de este recurso, la curtiembre Mendal Hermanos, ubicada en Soacha comenzó a curtir pieles de tortuga llevadas desde el Caribe y el Pacífico (Álvarez-León y Moreno-Munar, 2018).

La efectividad y limitación de su conservación recae en su crecimiento lento, alcanzando su etapa de madurez sexual luego de unas décadas, lo cual varía dependiendo de la especie, también son migratorias con una amplia distribución (área de vida) encontrándolas en diferentes ecosistemas marinos en los cuales desarrollan las etapas de su ciclo de vida (WWF, 2006; CIT 2014). Colombia desde el año 1981 por la Ley 17 hace parte de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), la cual tiene como reglamento la conservación y uso sostenible de las especies que se encuentran en peligro de extinción que son objeto de comercio internacional y que junto a la Legislación Nacional colombiana presentan reglas, prohibiciones y vedas con el fin de proteger las tortugas marinas del Caribe y Pacífico (MINAMBIENTE, 2002; Álvarez-León y Moreno-Munar, 2018). Un ejemplo es el Acuerdo 021 de 1991 del Inderena que “Establece normas de protección para todas las especies de tortugas marinas, así como de las playas de anidación y áreas de forrajeo”, la Resolución 108 de 1992 del INPA “Prohíbe el aprovechamiento de tortugas marinas capturadas accidentalmente durante las faenas de pesca de camarón”, las Resoluciones 726 de 1974 y 709 de 1981 y Acuerdos 24 de 1983 y 54 de 1988 del Inderena “Prohíben pesca de arrastre en áreas de concentración de tortugas marinas en el Golfo de Morrosquillo, Archipiélago de San Bernardo, Golfo de Urabá, y Litoral Guajiro, de aguas someras ubicados entre San Juan de la Guía y Punta Espada”, la Resolución

2879 de 1995 de Corpoguajira “Establece veda regional al aprovechamiento de tortugas marinas” y la Resolución 1644 de 1998 de Corpamag “Establece veda temporal a la captura y comercio de tortugas marinas en el departamento del Magdalena” (Minambiente, 2002).

Una estrategia de conservación de quelonios son los programas de Head-starting o fase de levante, definida como “practica de protección de las etapas de vida vulnerables de una especie para aumentar la probabilidad de supervivencia con fines de conservación” (Burke, 2015). Según la UICN-SSC los reptiles protegidos bajo estos programas y que son criados bajo cuidado humano previo a su liberación con una talla y peso menos susceptible a ser depredados evita una alta mortalidad de las crías (Burke, 2015). Es importante que se lleven a cabo objetivos a corto plazo el cual brinde evidencia que las tortugas liberadas sobrevivan para ser capturadas después y tener certeza de un buen crecimiento dado que a mayor tiempo se dificulta la recopilación de datos que evalúen el reclutamiento de las tortugas en poblaciones reproductivas (Pritchard, 1981).

En Colombia esta estrategia se ha implementado bajo el Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas del Ministerio del Medio Ambiente, determinando los aspectos comportamentales relevantes de los neonatos-juveniles garantizando su bienestar animal (MINAMBIENTE, 2002), el cual es el estado del animal teniendo en cuenta su salud física, psicológica y comportamental en términos de experiencias subjetivas dando una respuesta individual bajo estímulos excitatorios que motivan al animal a desarrollar comportamientos esenciales para su supervivencia mediante un enriquecimiento ambiental logrando un desarrollo psicológico y fisiológico reduciendo estereotipias (Mellor *et al*, 2015; de la Ossa, 2016), las características del comportamiento más evaluadas son el miedo, agresividad y sociabilidad al tener un efecto directo en el bienestar (de la Ossa, 2016).

El desarrollo de la ciencia de la etología surge de querer ampliar el conocimiento sobre el comportamiento y costumbres que manifiestan los animales frente a diferentes situaciones o problemas y qué estrategias usan para resolverlos, en pocas palabras es “el estudio biológico del comportamiento” (Carranza, 1994). Para abordar un buen estudio de etología es necesario tener en cuenta el fenómeno observable, es decir el comportamiento, y el método de estudio (Carranza, 1994); esta observación debe ser muy detallada con el fin de entender la relación del entorno y la reacción de la especie obteniendo información sobre las pautas conductuales de cada individuo (López-Rull, 2014). Huxley y Tinbergen plantean cuatro problemas conductuales: causalidad inmediata o mecanismo (causación), historia filogenética (evolución), significado adaptativo o valor de supervivencia (función) y desarrollo ontogénico (ontogenia) (Tinbergen, 1963; Carranza, 1994; Ferrari *et al.*, 2018).

Los eventos que caracterizan el comportamiento de un individuo cambian con el tiempo y la situación, sin embargo, se pueden identificar y cuantificar ciertos patrones en las posturas y movimientos. Para medir el comportamiento de la especie objetivo, es necesario identificar las pautas conductuales entre los individuos de una especie o entre especies filogenéticamente cercanas, independientes entre sí (el evento no ocurre entre dos o más categorías), deben ser distinguibles (clara) y homogéneas dentro de una misma categoría (Ferrari *et al.*, 2005; López-Rull, 2014). Todas las pautas conductuales relevantes son consignadas de manera precisa y descriptiva en un etograma apoyado de un registro textual, fílmico y fotográfico, definido como un catálogo del despliegue comportamental característico de la especie en estudio, el cual complementa la complejidad de los comportamientos en condiciones naturales optimizando el bienestar animal (Altmann, 1974; Galindo y Orihuela, 2004; Ferrari *et al.*, 2005). Es necesario sistematizar las observaciones en cinco categorías para el desarrollo de este (Figura 1), comenzando desde una situación general del **Nivel** (Actividad e inactividad); **Subnivel**, estableciendo el modo de organización o estructura de los individuos (social-grupal y no social-

inactividad); **Estado**, donde las conductas o acciones son constantes y periódicas siendo actividades prolongadas expresadas en duración, se debe tener cuidado de no registrar el estado varias veces (ej. Acicalamiento, agonístico, alimentación, jerarquía, locomoción, disposición en el tanque, exploración y espaciamento) (Altmann, 1974; Ferrari *et al.*, 2005; López-Rull, 2014); **Subestado**, distintas formas en la que los individuos desarrollan las acciones (ej. Limpieza, mordedura, imposición, etc.); y **Eventos**, son comportamientos esporádicos de corta duración con un cambio discreto expresado en la frecuencia de este, distinguiendo un principio y un fin (ej. Desgarro, intento), estas pautas o categorías se cuantifican en términos de duración, latencia (Altmann, 1974; Ferrari *et al.*, 2005; López-Rull, 2014).

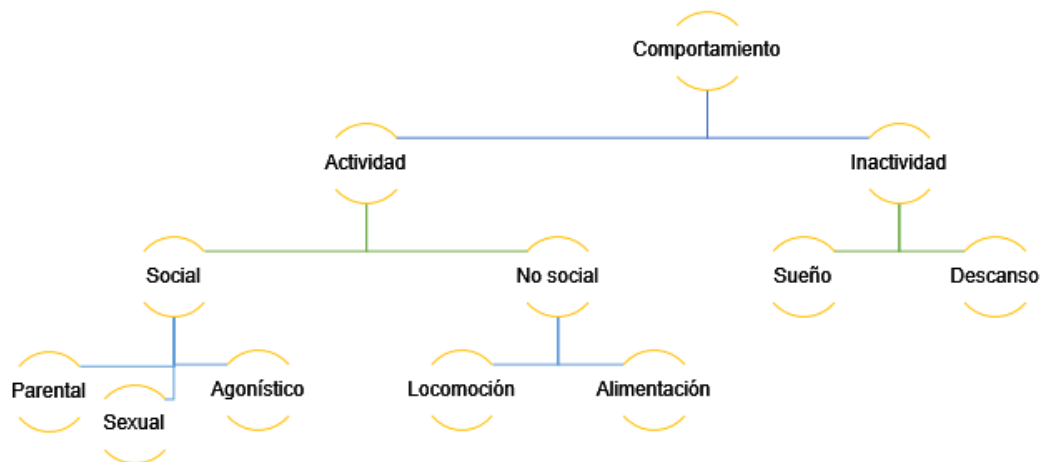


Figura 1. Modelo hipotético de agrupación de las diferentes clases de comportamiento (modificado Hage y Mellen, 1983).

Para disminuir el error y sesgo observacional del comportamiento se realizan pruebas de confiabilidad intra-observador haciendo un registro fílmico y fotográfico y pruebas de confiabilidad inter-observador donde varios observadores realizan un registro simultaneo del comportamiento de los individuos para posteriormente ser comparados (López-Rull, 2014).

Altman (1974) plantea ocho métodos de muestreo del comportamiento social destinadas a grupos y las interacciones entre los individuos, 1) *Ad libitum*, 2) Matrices sociométricas, 3) Animal Focal, 4) Grupo focal, 5) Muestreo de ocurrencia de pauta, 6) Muestreo secuencial (sucesión de interacciones), 7) Muestreo 1-0 (presencia/ausencia), 8) Muestreo instantáneo (Ferrari *et al.*, 2005).

El muestreo *Ad libitum* es uno de los más implementados sobre todo en observaciones preliminares. Este no presenta restricción de tiempo siendo un registro no sistematizado en el que el observador anota las conductas realizadas por uno o varios individuos, aunque llega a subestimar los datos teniendo en cuenta los eventos más llamativos y frecuentes (Altman, 1974; López-Rull, 2014; Martínez-Gómez *et al.*, 2014). El muestreo Animal-Focal mide la conducta de un individuo previamente marcado o que sea fácilmente detectable por un tiempo determinado midiendo la frecuencia de los eventos y la duración de los estados. Si el individuo seleccionado se pierde del campo de visión del observador, se debe registrar el tiempo en el que la observación fue interrumpida (Altman, 1974; López-Rull, 2014).

Existen dos técnicas de registro que acompañan los métodos de muestreo. El primero es el registro continuo, que consiste en medir la frecuencia y duración real con mayor exactitud en que las pautas conductuales empiezan y terminan (López-Rull, 2014). El segundo es el registro discreto o instantáneo, tomando muestras de las conductas puntuales determinadas por el observador de forma periódica (Lenher, 1996; Martin y Bateson, 2007; López-Rull, 2014).

Los estudios etológicos han sido de gran apoyo para entender el comportamiento de individuos bajo cuidado humano que hacen parte de programas de conservación. Tal es el caso de las tortugas marinas de fase de levante del ProCTMM, las cuales son mantenidas en sistemas cerradas durante 10 a 12 meses y posteriormente son introducidas a su medio natural, con el objetivo de aumentar su probabilidad de

sobrevivencia debido a alcanzar tallas a las cuales posiblemente sean menos depredadas.

Al observar las características morfológicas, la tortuga caguama (*Caretta caretta*) presenta una coloración dorsal café rojiza y ventral amarillo-crema, la cabeza se identifica por ser chata y grande, de aproximadamente 28 cm con dos pares de escamas pre frontales y pueden presentar una interprefrontal, el pico es grueso y fuerte (Márquez, 1990; Páez *et al.*, 2015). Su caparazón es cordiforme, con cinco escudos centrales y cinco pares laterales, el primer par se encuentra en contacto con la escama nual y es más pequeño que los otros (Dood, 1988), se registra un largo recto del caparazón (LRC) entre 80-124 cm de longitud, el plastrón tiene tres escudos inframarginales por puente sin poros y las aletas anteriores son más cortas respecto a otras especies, cada una con dos uñas, mientras que cada aleta posterior tiene dos o tres uñas (Figura 2), (Márquez, 1990; Pritchard y Mortimer, 2000; Páez *et al.*, 2015). Por otro lado, el caparazón de los neonatos y juveniles tiene espinas romas que forman tres quillas o carenas longitudinales que van desapareciendo a medida que crecen, el color de este es marrón oscuro y las aletas y el plastrón marrón más claro (Márquez, 1990; Páez *et al.*, 2015). Su distribución es circunglobal, es decir que se encuentra en aguas templadas, en ocasiones en aguas tropicales y subtropicales poco profundas. Realizan migraciones de largas distancias haciendo uso de diferentes corrientes cálidas alejándose de los sitios de anidación y alimentación. Respecto al éxito de su anidación fuera de los trópicos, esto se debe a que la temperatura superficial en verano debe ser mayor a 20°C (Márquez, 1990).

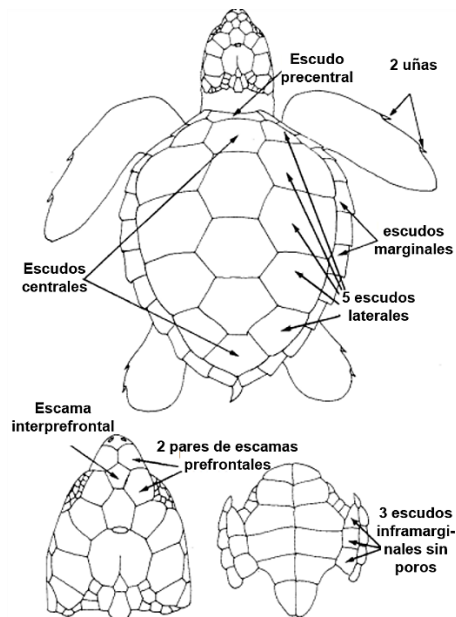


Figura 2. Características morfológicas de la tortuga marina *C. caretta*. Modificado de Márquez, (1990).

Esta práctica profesionalizante se realiza para optar al título de bióloga marina en el marco de la fase de levante de la Etapa XIV del Proyecto que adelanta el Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (ProCTMM) en alianza con la Universidad Jorge Tadeo Lozano, el Acuario Mundo Marino y Petrobras.

2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVO

2.1. Problema de investigación

El complejo ciclo de vida de las tortugas marinas, donde los neonatos y juveniles permanecen sus primeros años en mar abierto, limita el conocimiento sobre el comportamiento de estos quelonios en esas etapas, siendo importante el desarrollo de estudios etológicos que sirvan de insumo para la toma de decisiones, estructuración de políticas e implementación de estrategias para su conservación. Es por esto que, se desea evaluar el comportamiento de neonatos-juveniles de

tortuga caguama (*Caretta caretta*) en fase de levante en los primeros meses de vida, complementando y unificando los etogramas que se han estructurado para esta especie al interior del Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos-ProCTMM teniendo como base los elementos de enriquecimiento ambiental empleados.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento etológico de neonatos-juveniles de la tortuga marina *Caretta caretta*, en fase de levante en las instalaciones del Acuario Mundo Marino, Santa Marta, considerando los elementos o estructuras de enriquecimiento ambiental implementados para el presente estudio.

2.2.2. Objetivos específicos

- Identificar y unificar el despliegue comportamental de las tortugas marinas mantenidas en fase de levante, tomando como base los etogramas estructurados previamente por el ProCTMM.
- Relacionar las posibles diferencias entre los despliegues comportamentales de *C. caretta* obtenidos en el presente estudio con los anteriores, teniendo en cuenta número de individuos tomados y la fase en la que se encontraban las tortugas.
- Considerar cambios en el repertorio comportamental con base a la implementación de elementos de enriquecimiento ambiental y modificaciones en su rutina, junto a variaciones en su alimentación.

3. METODOLOGÍA

3.1. Levante de neonatos-juveniles de tortuga caguama

La fase de levante 2021-2022, contó con neonatos de tortuga caguama (*Caretta caretta*), cuya procedencia es del sector norte del departamento del Magdalena (Sector Río Piedras- Río Don Diego) en la temporada de anidación 2021 durante los meses de julio, agosto y septiembre. Una vez los neonatos fueron trasladados hasta el área de levante (Figura 3), se realizó una valoración inicial de su estado de salud y medidas morfométricas.

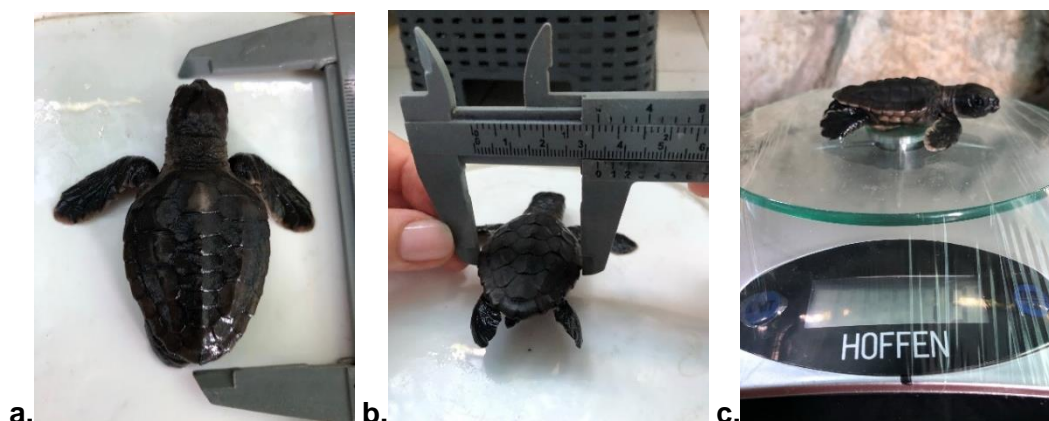


Figura 3. Morfometría de neonatos de tortuga caguama *C. caretta*. **a** y **b**. Medidas de longitud. **c**. Peso. Fotos archivo ProCTMM, 2021.

Para el mes de octubre se dio inicio a la fase preliminar del estudio etológico, cuando los ejemplares de los diferentes nidos fueron mezclados y ubicados en tanques de 2.000 l (Figura 4) debido a que ya habían alcanzado Largo Recto de Caparazón (LRC) promedio de 10 cm, alcanzando a albergar un total de 174 tortugas (Tabla 1).

Tabla 1. Datos generales y morfométricos para el mes de octubre dentro de la fase preliminar para neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*.

Datos Generales		Datos Morfometría			
Especie	<i>Caretta caretta</i>	Morfometría No.	1 Unificados	Prom LRC	10,05
Nidos	G1, G2 y G4	Mes	oct-21	Prom ARC	8,14
Procedencia:	Guachaca, Don Diego y Los Cocos	Fecha Morfometría:	15 y 21 de octubre	Prom Peso	174,65
Fecha Nacimiento:	20, 25 Julio; 19 Agosto; 6, 11, 14 Septiembre)	Morfometría realizada por:		No. Ind.	174



Figura 4. Tanques de 2.000 l con los ejemplares de tortuga caguama de la Fase de Levante 2021-2022. Fotos archivo ProCTMM, 2021.

3.2. Observaciones etológicas

3.2.1. Fase preliminar

Con el fin de evaluar un primer despliegue comportamental de los individuos de *C. caretta* en fase de levante, se elaboró un etograma inicial en el mes de octubre 2021 con un n de 174 tortugas en el que se registraron comportamientos relevantes para la especie teniendo como referencia etogramas de estudios anteriores de Mutis (2013); Ávila (2017); Arias (2019); Aguilar (2020) y Araque (2020). Para ello fue necesario que el observador llevara a cabo un periodo de entrenamiento de dos meses previo, dentro de su periodo de voluntariado en el semillero del programa de

ProCTMM implementando el método *Ad-libitum* con registro instantáneo a diferentes horas del día (Figura 5). Este consiste en observar todos los comportamientos posibles sin ninguna restricción en el tiempo siendo útil en una etapa preliminar.

Adicionalmente se realizó un glosario para unificar los términos utilizados en los estudios etológicos desarrollados en el ProCTMM.



Figura 5. Registro fílmico de despliegues comportamentales de *C. caretta* implementando el método *Ad-libitum* discreto e instantáneo, durante la fase de entrenamiento del observador.

3.2.2. Monitoreo nocturno

Con el propósito de evidenciar si en horas de inactividad de la especie, los individuos presentaban conductas comportamentales diferentes a las horas de actividad, en el mes de abril 2022 y un n de 174 tortugas se llevó a cabo el método *Ad-libitum* con registro instantáneo en horas de la noche y madrugada haciendo uso de una luz roja para evitar cualquier alteración del comportamiento ya que al tener una luz blanca o amarilla su respuesta inmediata es esconderse y hundirse para evitar la iluminación.

El registro fílmico se llevó a cabo por una semana en bloques de tres horas cada día, este consistía en observar y grabar durante 10 minutos y descansar de 3-5

minutos, evitando alumbrar directamente a los tanques y que el observador se canse visualmente.

3.2.3. Respuesta al enriquecimiento ambiental

Con el fin de estimular y potencializar los comportamientos de los individuos se implementó alimento vivo y diferentes estructuras de enriquecimiento ambiental tales como tubos de PVC, pimpones y un refugio a manera de cueva con piedra viva, con esto se esperaba desarrollar estados de alerta y exploración a la hora de la captura del alimento. La obtención del alimento vivo consistió en realizar salidas de pesca con atarraya en horas de la mañana a la desembocadura del río Gaira en Playa Salguero para la obtención de sardinas, jaibas y cangrejos los cuales eran depositados en baldes con agua para ser llevados en el menor tiempo posible a la zona de levante y alimentar a las tortugas.

Cada vez que se proporcionó el alimento vivo, se realizó un muestreo animal-focal con registro discreto con un n de 10 tortugas marcadas previamente para su fácil identificación con registro fílmico de dos horas, instalando un soporte a manera de polea, en el cual se dispuso la cámara en el centro del tanque a una distancia que permitiera capturar el mayor campo de visión posible de este (Figura 6).



Figura 6. Estructura para llevar a cabo el registro fílmico de la respuesta al enriquecimiento ambiental empleando el método animal-focal.

3.3. Consolidación del etograma de neonatos - juveniles de *Caretta caretta*

Teniendo como base el despliegue comportamental realizado por Mutis (2013), para el actual estudio etológico primero se definió cada Estado identificado durante el periodo de entrenamiento del observador:

- Acicalamiento: movimientos individuales realizados por el individuo para mantener su higiene.
- Agonístico: comportamientos agresivos y sumisos que involucran elementos de lucha y huida por competencia intraespecífica para ganar un recurso como alimento y espacio.
- Alimentación: conducta de un animal para la obtención del alimento suministrado del cual obtienen energía y nutrientes.
- Jerarquía: conducta que afecta la supervivencia de un individuo debido al gasto energético para su defensa y obtención de algún tipo de recurso o beneficio.

- Locomoción: variedad de movimientos desarrollados por el individuo para desplazarse, este puede ser axial (la forma del cuerpo se modifica e interactúa con el entorno propiciando la fuerza de empuje) y apendicular (apéndices corporales que interactúan con el entorno generando propulsión).
- Exploración: el individuo recopila información sobre su entorno con respuestas exploratorias que satisfacen la curiosidad sobre los objetos o animales externos encontrados allí.
- Espaciamiento: el individuo al encontrarse en estado de inactividad no realiza ningún movimiento y por ende no ocurre un gasto de energía (Figura 7).

3.4. Actividades complementarias

Adicionalmente, durante la pasantía se desarrollaron otras actividades complementarias dentro de las que se incluye: necropsia de tortugas marinas *C. caretta* pertenecientes a la fase de levante, acompañamiento en la realización de la necropsia del delfín *Lagenodelphis hosei*, marcaje y morfometría de 70 individuos caguama previo a su introducción el 16 de marzo del 2022, toma de medidas morfométricas y registro fotográfico para morfometría geométrica de las tortugas en fase de levante y charla introductoria sobre la etología de Neonatos-juveniles en fase de levante.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Observaciones etológicas

4.1.1. Fase preliminar

Durante la fase preliminar al evaluar el primer despliegue comportamental de individuos de *C. caretta* en fase de levante se tuvo como referencia base el

etograma elaborado por Aguilar (2020) para la misma especie de estudio . En el nivel de Actividad se observaron un total de 5 Estados (E) con 10 Subestados (SE) y 24 eventos (e), en el nivel de Inactividad se observó un Estado con 6 Subestados y 14 eventos (Tabla 2). Se debe tener en cuenta que en la fase preliminar no se desarrolló un monitoreo nocturno por lo que no se tiene registro fílmico ni fotográfico del comportamiento de los neonatos.

Tabla 2. Categorización y cuantificación de Estados, Subestados y Eventos como primer despliegue comportamental dentro de la fase preliminar para neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta* (Modificado, Mutis, 2013).

Nivel	Subnivel	Estado	Subestado	Evento
Actividad	Social	Acicalamiento	1	2
		Agonístico	1	5
		Alimentación	3	8
		Jerarquía	1	2
		Locomoción	4	7
		Exploración	-	-
Inactividad	Social	Espaciamiento	6	14
Total			16	38

A continuación, se describen los estados en los que se observó algún subestado y evento en el transcurso de la evaluación del comportamiento de *C. caretta* (Figura 7):

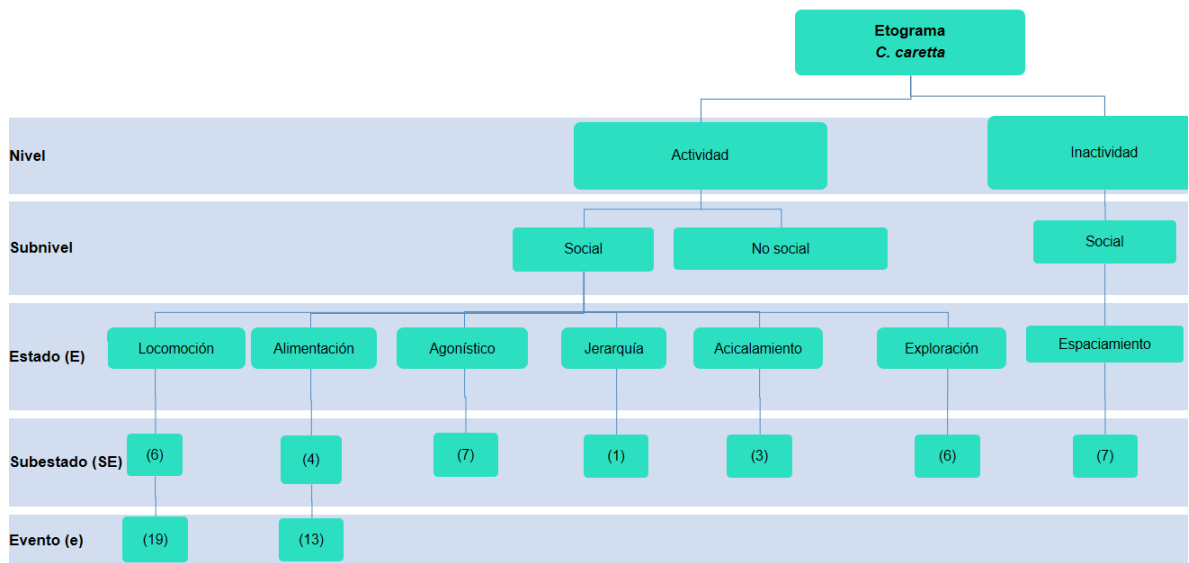


Figura 6. Esquematización del etograma unificado de *C. caretta* para el estudio.

4.1.1.2. Estado Acicalamiento

El Estado de acicalamiento o grooming se evidenció en periodos de tiempo entre la alimentación y reposo, en la cual los neonatos hicieron uso de una o ambas aletas anteriores de adelante hacia atrás abarcando la zona de la cabeza y los ojos (Figura 8), es decir que, frotan o deslizan repetidamente su cabeza contra sus extremidades anteriores realizando movimientos circulares con el fin de realizar una auto limpieza (Whilde *et al.*, 2019), este evento solo se evidenció dos veces durante la fase preliminar.

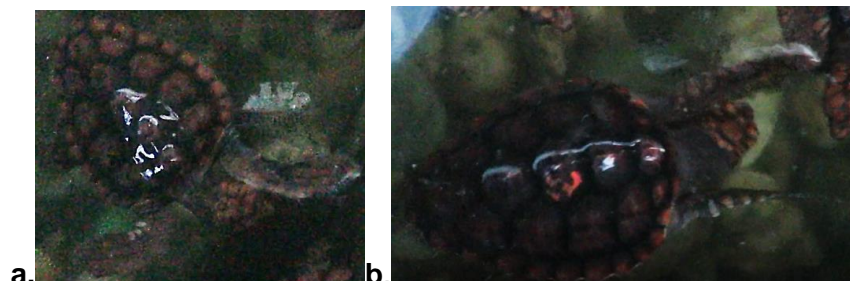


Figura 7. Estado Acicalamiento en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, SE: Limpieza y mantenimiento, **a.** e: una aleta anterior **b.** e: ambas aletas anteriores.

4.1.1.3. Estado Agonístico

Un comportamiento agonístico se da por la competencia de recursos como alimento, espacio o territorialidad/jerarquía desencadenando reacciones agresivas hacia individuos de la misma especie o de otras especies (Hernández, 2007). Durante las horas de alimentación los individuos presentaron comportamientos agresivos al morder a otros en el cuello, aletas, caparazón y ojos. El evento de Intento de mordida fue más evidente ya que muchas veces el individuo no lograba alcanzar al otro. Los dos eventos que más se observaron fueron hacia el cuello y las aletas, con el fin de obtener el alimento suministrado y sustraerlo del otro individuo generando graves lesiones las cuales debían ser tratadas y curadas por el personal (Figura 9), es por esto que el tamaño de las tortugas y la densidad en el tanque deben ser controlados ya que a medida que crecen se vuelven más agresivos y más competitivos. Además de esto, el cuello y las aletas van tomando un color más claro por lo que algunos individuos lo asocian a trozos de pescado, si este color es muy evidente se procede a oscurecer con permanganato de potasio (Figura 10).



Figura 8. Lesiones causadas en el **a.** cuello, **b.** aleta y **c.** ojo de neonato-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*.



Figura 9. Oscurecimiento con permanganato en la zona del cuello y aletas de neonato-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*.

4.1.1.4. Estado Alimentación

Una buena alimentación es clave para que el manejo de la especie bajo cuidado humano sea exitoso, esta debe asemejarse a los componentes de la dieta natural para cubrir las necesidades del organismo, favoreciendo su crecimiento, aumento de peso, y estado de salud los cuales se verán reflejados en el porcentaje de supervivencia (Monterrosa y Salazar, 2005). La alimentación de los neonatos se basó en una dieta de pescado, iniciando con el suministro de Titi (*Sicydium antillarum*) durante los primeros meses y posteriormente Machuelo (*Opistonema oglinum*) o Sable. La presentación del alimento cambió según el tamaño de la boca de los ejemplares, de manera que los individuos más pequeños se les dispuso cubos de filete de pescado de manera aleatoria dentro del tanque evitando congregaciones ya que pueden presentarse comportamientos agonísticos por la competencia del recurso. También se alimentaron con filetes de pescado para evitar que las tortugas se lastimen con las espinas, los cuales eran sujetados con ganchos en un tubo a lo largo del tanque.

En el transcurso del suministro del alimento se observaron 3 subestados y 8 eventos. En el SE Búsqueda se observaron dos eventos de Revisión, uno en la *superficie* y en pocos individuos *Revisión en el fondo* ya que al ser tan pequeños no lograban sumergirse hasta la base del tanque (Figura 11 a, b).

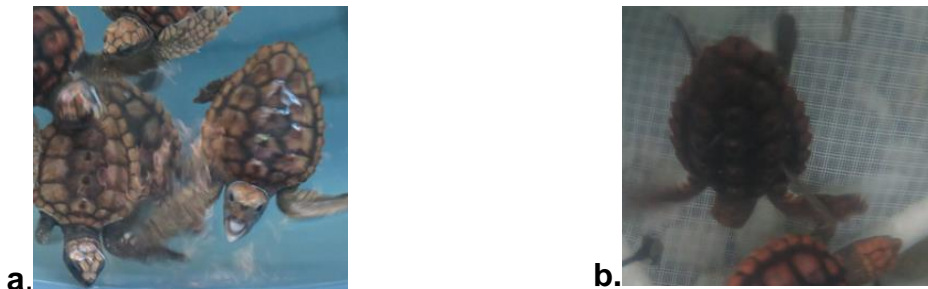


Figura 10. Estado Alimentación en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, SE: Búsqueda, y dos eventos observados de revisión **a.** Revisión en la superficie, **b.** Revisión en el fondo.

En el SE *Captura* se observaron 3 eventos: *desgarro*, *efectiva* e *intento* (Figura 12 a,b,c), variando a lo largo de la fase preliminar. En los individuos más pequeños no se evidenció el evento de *desgarro*, sin embargo, a medida que fueron creciendo cuando la captura del alimento de una porción grande es efectiva este era desgarrado haciendo uso de las uñas de ambas aletas con el fin de destruirlo y consumirlo con mayor facilidad (Figura 12a). En varias ocasiones la captura no es efectiva por lo individuo luego de varios intentos tiene un gasto de energía generando estrés, si el ejemplar presenta pérdida de peso o se encuentra bajo observación el alimento es suministrado de manera directa con ayuda de una pinza asegurándose de que este sea aceptado por los individuos (Figura 12b, c).

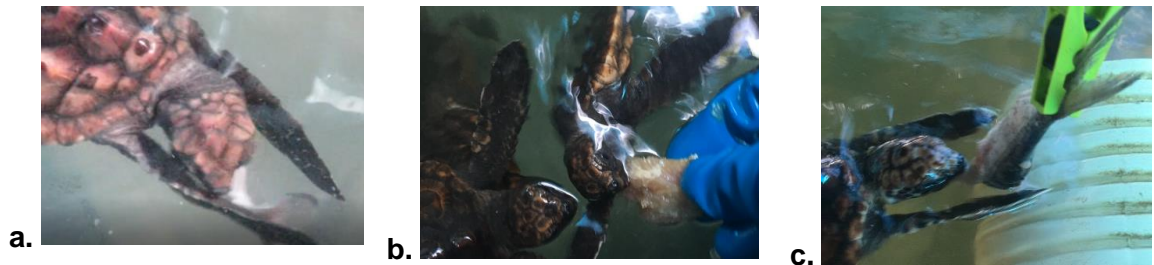


Figura 11. Estado Alimentación en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, SE: Captura, y tres eventos observados **a.** Desgarro, **b.** Efectiva y **c.** Intento.

En el SE *Interacción* se observaron 3 eventos, *Competencia*, *Sustracción* y *Congregación*, siendo asociados a la competencia que se genera entre los individuos por un recurso en este caso el alimento. En la mayoría de ocasiones que se observaron estos eventos no eran ejecutados con efectividad debido a que no lograban sujetar bien el alimento (Figura 13 a,b). Por lo general los animales comienzan a asociar a los humanos con el alimento, es por esto que cuando llevan horas sin comer y necesitan alimentarse los individuos se congregan generalmente hacia los bordes del tanque que es la parte más cercana donde el personal suministra el alimento (Figura 13 c).



Figura 12. Estado Alimentación en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, SE: Interacción, y tres eventos observados **a.** Competencia, **b.** Sustracción y **c.** Congregación.

No todos los individuos presentan el mismo interés por el alimento por lo que no se obtendrá una tasa de crecimiento uniforme que varía dependiendo de la fuente de proteína (Monterrosa y Salazar, 2005). Al momento en que los individuos dejan de buscar alimento y es rechazado se puede decir que se encuentran satisfechos tomando una posición de descanso evidente cuando las tortugas posicionan las aletas sobre el caparazón (e: *postura bala dorsal*), pueden encontrarse sobre la superficie del agua con las aletas extendidas sin generar ningún movimiento (e: *postura águila*), o buscan refugio y una superficie en el fondo del tanque en la cual reposar (Figura 16).

4.1.1.5. Estado Jerarquía

Schofield *et al.*, 2007 describe el estado de Jerarquía como la dominancia e imposición que un individuo ejerce sobre otro por competencia del espacio o alimento conllevando un gasto energético tanto para el que desea defenderse como para el que busca la obtención del beneficio afectando la supervivencia del individuo. Se observaron dos eventos, Retirada con aleta anterior y Retirada con la cabeza, los cuales eran más notorios en el momento en el que el personal se acercaba a los tanques para alimentar a las tortugas (Figura 14). Al mostrar interés por el alimento, las tortugas se congregan contra el tanque haciendo que unas tortugas empujen a las demás con la aleta o con la cabeza para adquirir el alimento,

si la tortuga no se aparta del espacio que la otra desea ocupar se presentan comportamientos agonísticos.

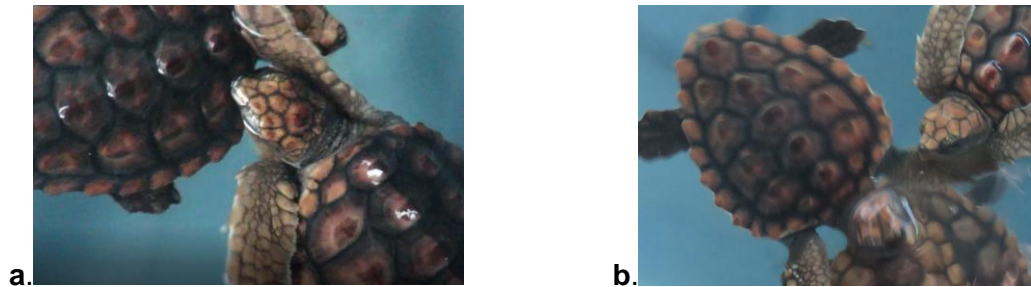


Figura 13. Estado Jerarquía en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, SE: Imposición, **a.** e: Retirada con aleta anterior y **b.** Retirada con la cabeza.

4.1.1.6. Estado Locomoción

Zerda (2010) describe la Locomoción como todo movimiento realizado por el animal que le permite desplazarse hacia cualquier lugar. Dentro de este Estado, para los neonatos-juveniles de tortuga caguama, se evidenciaron 4 Subestados y 6 eventos. El evento más evidente fue el *Nado continuo* en la superficie gracias a la adaptación de sus aletas en forma de remo ya que al tener un caparazón rígido toda su propulsión viene de estas moviéndolas simultáneamente como un par (Arévalo, 2000; Díaz, 2014), denominando a este movimiento como andar asimétrico dado que ambas aletas anteriores tienen un movimiento simultáneo en vez de generar el movimiento con la aleta anterior y posterior al mismo tiempo (Arévalo, 2000; Alvarado,2007).

Alvarado (2007) menciona que el patrón o mecanismo de locomoción más empleado por las tortugas marinas se denomina “golpe de poder”, donde las aletas anteriores son barridas simultáneamente a través del agua como alas (Figura 15 a), esto concuerda con el evento más observado que fue con las aletas anteriores empleándolas para mayor propulsión a la hora de un mecanismo de escape o escape por contacto (SE: *agitación*) (Figura 15 b), o desplazamientos por el tanque en búsqueda de alimento en la que en varias ocasiones también empleaban sus

cuatro extremosidades de manera simultánea. Mientras que las aletas posteriores eran empleadas al retroceder si se encontraban en congregaciones y querían alejarse, o en estado de inactividad tomando una postura de bala dorsal extendiéndolas para realizar desplazamientos cortos.

En esta etapa se añadió un comportamiento nuevo a nivel de eventos denominado *en forma de remo*, el cual se observó en tres ocasiones cuando se encontraban nadando hacia el mismo sentido de la corriente del agua y esta era rápida, a diferencia de emplear las aletas simultáneamente el ejemplar alternaba las aletas anteriores para impulsarse (Tabla 4).

El evento de *nado repetitivo* contra el tanque se observó cuando los ejemplares eran trasladados a poncheras pequeñas cuando se mantenían en la sección de enfermería bajo observación por alguna herido o señales de bajo peso (Figura 15 c). Por otro lado, no se observó gran éxito de *nado continuo* a lo largo de la columna de agua sobre todo hacia el fondo presentándose un mecanismo de nado discontinuo al intentar sumergirse para conseguir el alimento suministrado que quedaba en el fondo del tanque sin lograrlo.

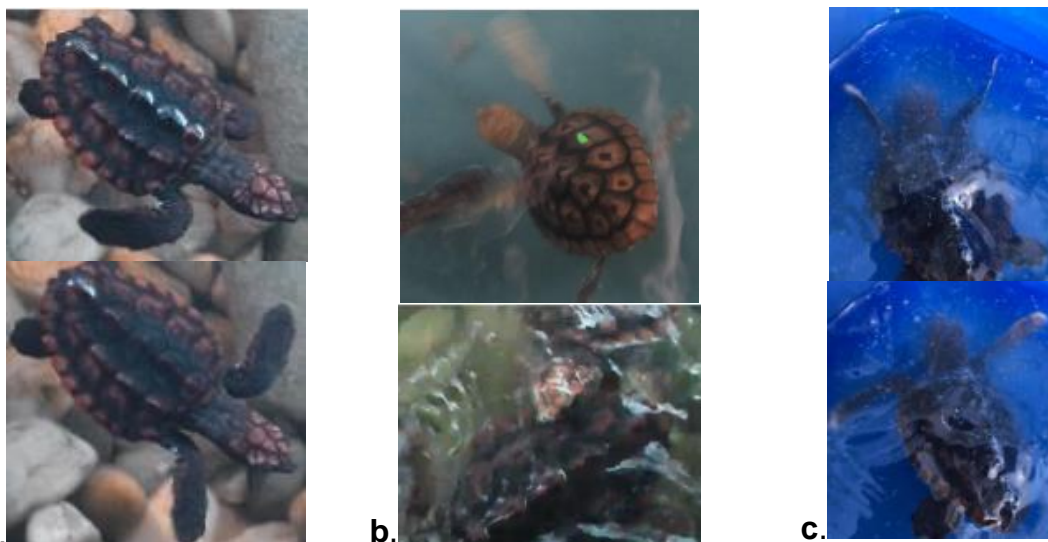


Figura 14. Estado Locomoción en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, **a.** SE: Nado continuo, e: Aletas anteriores **b.** SE: Agitación, e: escape y escape por contacto y **c.** SE: Nado repetitivo, e: Contra el tanque.

4.1.1.7. Estado Espaciamiento

En esta fase a un nivel de inactividad en el Estado de Espaciamiento se observaron 6 Subestados y 14 eventos, estos fueron pocos a comparación de los eventos registrados a un nivel de actividad, lo cual concuerda con lo reportado por Mutis (2013) donde en su estudio sobre el patrón comportamental para la misma especie el Nivel de Actividad representó un 67% de las categorías observadas y el Nivel de Inactividad un 33%. Las tortugas marinas al entrar al océano luego de emerger de sus nidos mayormente en horas de la noche presentan un “frenesí” de natación medianamente continuo entre las primeras 24-30 h (Wyneken y Salmon, 1992), siendo una estrategia de las crías de tortuga verde, caguama y laúd para alejarse con rapidez de los depredadores (Salmon y Wyneken, 1987).

El bajo número de eventos registrados para este estado en la fase preliminar puede deberse a la falta de monitoreo nocturno, limitándose la observación de estos eventos a mediados de las ocho de la mañana dado a que antes de esa hora no transitaba el personal en la zona de levante encontrándose las tortugas en reposo. Como se mencionó anteriormente el *Espaciamiento* y reposo al ser una estrategia de supervivencia en las primeras semanas de las crías puede estar restringido hacia horas de la noche.

Los eventos más observados en los SE *soportado en el fondo*, *superficial libre* y *columna de agua libre* fueron *postura águila*, *postura bala dorsal* y *variación en la postura de las aletas*, en el SE *respiración* el evento más observado fue *respiración de corta duración* dado que al ser de una talla pequeña no se sumergían por tanto tiempo en el tanque (Figura 16), el evento *Postura bala ventral* se evidenció en 4 ocasiones.

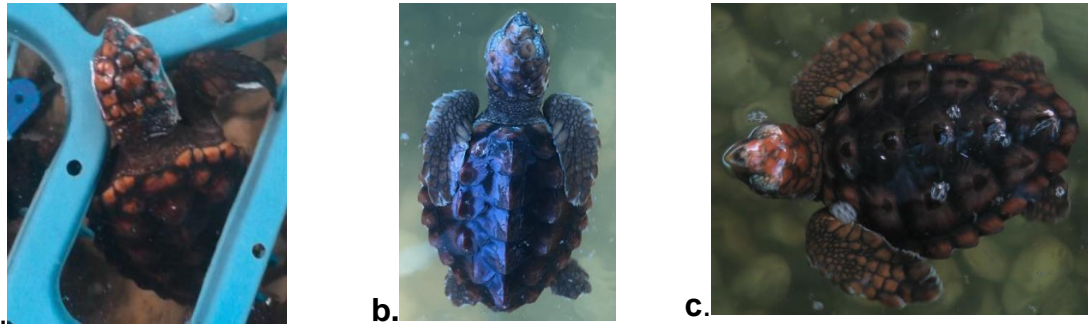


Figura 15. Estado Espaciamiento en fase preliminar de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, **a.** SE: Soportado en otra superficie, e: Sobre estructuras **b.** SE: Superficial libre, e: Postura águila y **c.** SE: Respiración, e: Corta duración.

4.1.1.8. Glosario

Duración: periodo de tiempo en que un individuo realiza un comportamiento.

Estereotipia: patrones de conductas repetitivas, invariables y sin ninguna función aparente.

Cordiforme: el caparazón es acorazonado, es decir que tiene forma de corazón.

Frecuencia: número de ocurrencia de un comportamiento o evento en un periodo de tiempo dado.

Frenesí: Período que presentan las crías de tortuga de natación hiperactiva donde nadan continuamente.

Latencia: periodo de tiempo que tarda en ocurrir un evento respecto a un tiempo de referencia establecido previamente.

Pautas conductuales: categorías en las que se mide el comportamiento de individuos de una misma especie que se presentan de forma regular, estereotipada y similar entre ellos y entre especies que son filogenéticamente cercanas. Los comportamientos u actos establecidos para cada categoría deben compartir las mismas propiedades siendo independientes entre sí.

Quillas o carena: zona del caparazón que presenta un relieve longitudinal.

4.1.2. Muestreo nocturno

Las tortugas marinas presentan hábitos diurnos o de actividad en horas del día y hábitos nocturnos o de inactividad en horas de la noche (Monterrosa y Salazar, 2005). El registro de inactividad se llevó a cabo después de las ocho de la noche ya que en el primer día al realizar el muestreo a las seis de la tarde las tortugas aún se encontraban en horas de actividad debido a las luces artificiales dispuestas fuera de la zona de levante que seguían alumbrando directamente a los tanques y se habían alimentado alrededor de las cuatro de la tarde.

Antes de las 8 de la noche se evidenciaron comportamientos a un nivel de Actividad de *Acicalamiento con una aleta anterior*, *Agonístico* hacia el área de los *ojos* y *las aletas*, *Exploración* (Figura 17), *Locomoción* (Figura 18) y *Jerarquía*, este último se evidenció conforme pasó la noche ya que al realizar el enriquecimiento ambiental con una estructura en forma de cueva en piedras las tortugas presentaron un comportamiento de exploración buscando reposo debajo de estas desencadenando un mecanismo de imposición sobre los otros ejemplares para ganar el espacio (Figura 19).



Figura 16. Muestro nocturno de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, **a.** E: Acicalamiento SE: Limpieza y mantenimiento, e: Una aleta anterior; **b.** E: Agonístico, SE: Mordidas, e: Hacia los ojos; **c.** E: Exploración SE: Interacción estructura de PVC, e: Desplazamiento.



Figura 17. Muestro nocturno de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, Estado Locomoción **a.** SE: Agitación, e: Escape por contacto; **b.** SE: Nado continuo en la superficie e: Todas las aletas.

Wyneken y Salmon (1992) compararon la duración y patrón diario de actividad de nado frenético y post frenético para tres especies de crías de tortugas marinas en las playas al sureste de Florida, ellos determinaron que en el post frenesí en periodos de oscuridad la tortuga verde y caguama presentan inactividad durante la mayoría del tiempo en la noche, mientras que la tortuga laúd nadaba entre 15-45% en la noche.

A medida que crecen la actividad nocturna disminuye por lo que la mayoría de conductas comportamentales se restringe a este nivel (Chung *et al.*, 2009). Al ir aumentando de talla y peso las tortugas van presentando más comportamientos a nivel de Estado de *Espaciamiento* evitando un desgaste de energía y limitando la mayoría de comportamientos de actividad en horas del día, por lo tanto el total de eventos registrados a Nivel de Inactividad aumentó después de llevar a cabo la fase preliminar, ya que al realizar el muestreo nocturno los individuos presentaban una talla mayor siendo una característica de los juveniles ya que el comportamiento de inactividad predomina en esta etapa.

Así mismo en el estudio de Ávila (2017) el estado que presentó mayor frecuencia en los tres juveniles analizados fue Espaciamiento con un total de 7 Subestados y 14 eventos presentando una frecuencia mayor a 50% respecto a los porcentajes presentados de actividad (Tabla 11), por el contrario, Mutis (2013) reporta un

despliegue comportamental más amplio a nivel de Actividad (67%) que de Inactividad (33%) con una mayor frecuencia de Locomoción seguido de Espaciamiento indicando que al encontrarse en las primeras etapas de vida predominan los comportamientos activos, afirmando que los neonatos presentan un frenesí natatorio con pocos comportamientos de descanso y al aumentar de talla y peso estos comienzan a evidenciarse más (Wyneken y Salmon, 1992). Esto se atribuye a la diferencia de edad en la que se realizaron los muestreos, evidenciando que en este estudio y el de Ávila (2017) al tener más de 9 meses de edad los eventos de espaciamiento aumentan, mientras que en Mutis (2013) al tener 2 meses de edad se presentan más eventos de Actividad.

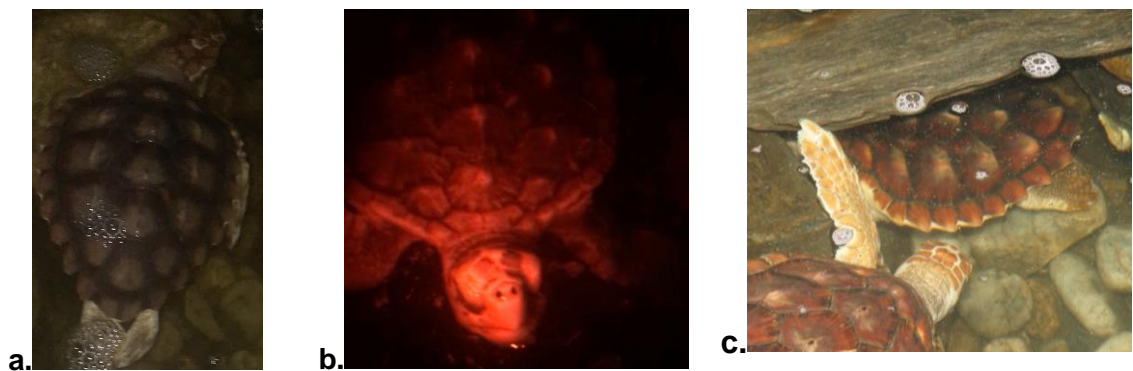


Figura 18. Muestro nocturno de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, **a.** E: Espaciamiento, SE: Soportado en el fondo, e: Postura bala ventral **b.** SE: Respiración, e: Respiración larga duración **c.** E: Exploración, SE: Interacción con estructuras en piedra, e: reposo.

4.1.3. Respuesta al Enriquecimiento ambiental

El enriquecimiento ambiental es importante para los animales que se encuentran bajo cuidado humano ya que pueden desarrollar actividades atípicas que no son propias de la especie. Cuando el ambiente del espacio donde se encuentran se asemeja lo mejor posible a su ambiente natural se refuerzan los comportamientos típicos de un individuo saludable que se encuentra en su medio natural (Shepherdson, 1992). Este enriquecimiento debe ser constante y dinámico para que el animal no se acostumbre y muestre desinterés hacia los elementos asociados ya

que funciona como el alimento para la mente (Orjuela, 2009). El desarrollo de la conducta de un animal puede ser afectado por la alteración de factores como los procesos cognitivos (representación del ambiente) o elementos asociados como objetivos, expectativas y efectos llegando a causar estrés (Toates, 2000; Nassar-Montoya y Pereira -Bengoa, 2013).

Al evaluar el enriquecimiento ambiental se observó detalladamente el Estado de Exploración y Alimentación ya que los nuevos elementos externos promovieron comportamientos de curiosidad, búsqueda, alerta, forrajeo, reposo, caza de alimento vivo, interacción con animales de otras especies, refugio y uso total del espacio disponible en los tanques disminuyendo eventos agonísticos, nado estereotipado y estrés. En previos estudios con tortugas marinas el Enriquecimiento ambiental estimuló el estado de alerta, exploración y forrajeo donde se halló que, sí hay diferencias significativas en la conducta comportamental antes y después de implementar un enriquecimiento, aunque la preferencia por este varía de manera individual (Bluvias y Eckert, 2010; Lloyd *et al*, 2012).

4.1.3.1. Respuesta al Enriquecimiento ambiental con alimento vivo

Para incentivar las conductas de captura de alimento se ingresaron a los tanques sardinas vivas (Figura 20 a) para activar la caza de animales externos con los que no habían interactuado, también se alimentó con cangrejos y medusas (Figura 20, 21, 22), los cuales son especies que la tortuga caguama incluye en su dieta (Grassman y Owens, 1982).



Figura 19. Enriquecimiento ambiental con alimento vivo a neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, a. Sardinas b. Jaiba c. Medusas.

Las tortugas de mayor talla no presentaron interés hacia la jaiba mostrando un comportamiento de apatía, su interacción era casi nula y solo tres ejemplares intentaron alimentarse de esta pero cuando se desplazaba con movimientos rápidos dejaban de perseguirla. Este comportamiento puede deberse a que estas tortugas podrían estar satisfechas del alimento proporcionado en horas de la mañana por lo cual no insistieron en capturarlo. En estudios anteriores se ha demostrado que con una buena estimulación el instinto natural de caza no se pierde (Monterrosa y Salazar, 2005), para negar o aceptar la hipótesis de la latencia del instinto natural Monterrosa y Salazar (2005) realizaron varios bioensayos con diferentes tamaños de jaibas y camarones a los 11 meses de que los ejemplares de tortuga caguama estuvieran en cautiverio concluyendo que este instinto permanece latente hasta que es necesario para asegurar su supervivencia.

Los eventos más observados del estado alimentación durante el enriquecimiento fueron de competencia y sustracción entre dos y cinco ejemplares, al ser un animal externo a su entorno y que nunca habían visto su primera reacción es de explorar el animal por lo que proceden a intentar morderlo. En el caso de la jaiba, esta se defiende con ayuda de sus quelas atacando a las tortugas hacia la cabeza, ojos y aletas haciendo que las tortugas giraran rápidamente hasta liberarse (Figura 21). Posterior a esto las tortugas se dirigían directamente a las quelas impidiendo que la jaiba se pueda defender y con ayuda de las uñas de las aletas anteriores desgarraban las quelas hasta lograr separarlas de su cuerpo y finalizaban

rompiendo el caparazón con el pico. Estas actividades estimulan la reducción de una natación estereotipada, reforzamiento de sus mandíbulas o defensa contra depredadores, también disminuye conductas de agresividad y estrés en encierro los cuales son comportamientos importantes en su ambiente natural, (Therrien *et al.*, 2007).

Se añadieron dos eventos evidenciados por Monterrosa y Salazar (2005) al estado Alimentación, SE Búsqueda de Acecho y Tanteo hacia las presas como la jaiba y medusas, en el caso de los peces no se evidenció el evento de Tanteo ya que al ser tan rápidos las tortugas no tenían la oportunidad de evaluar si su presa tenía mecanismos de defensa, procedían a perseguirlos hasta capturarlos. La actividad diurna es característica de las tortugas marinas en las primeras etapas de su vida en el océano, que utilizan la visión para encontrar presas y evitar los depredadores (Chung *et al.*, 2009). En este estudio no se evidenció captura efectiva ni intento de consumo de alimento vivo durante el monitoreo de la noche, a diferencia de Ávila (2017) que solo registró la captura de peces vivos durante las horas de la noche (Tabla 8).

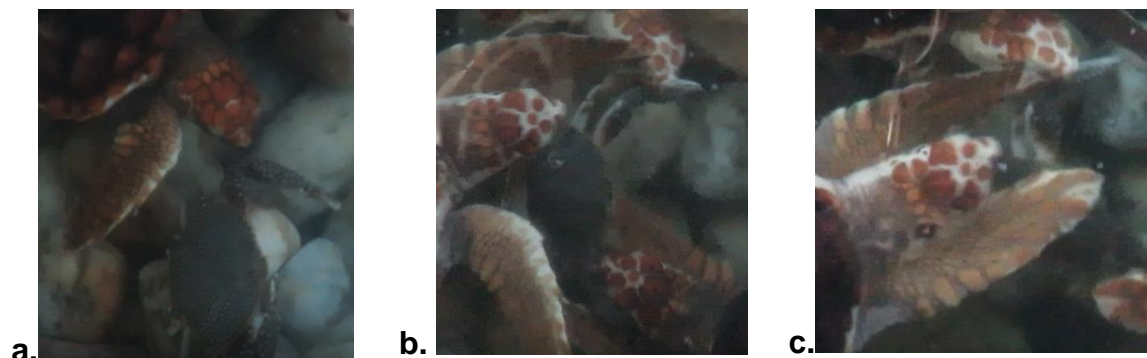


Figura 20. Enriquecimiento ambiental con alimento vivo (jaiba) a neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, **a.** E: Alimentación, SE: Búsqueda, e: Tanteo; SE: Captura **b.** e: Competencia **c.** e: Sustracción.



Figura 21. Enriquecimiento ambiental con alimento vivo (medusa) a neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, a. E: Alimentación, SE: Interacción e: competencia; y SE: Captura b. e: Efectiva; c. e: Desgarro.

4.1.3.2. Respuesta al Enriquecimiento ambiental físico

El enriquecimiento ambiental físico tiene como objetivo aumentar el espacio que la especie bajo cuidado humano percibe sin la necesidad de aumentar su tamaño, esto se logra modificando el tamaño o complejidad de este haciendo uso de elementos que pueden ser temporales o permanentes lo cual aumenta la expresión de comportamientos exploratorios ayudando al desarrollo de su conducta y salud mental (Carlstead y Shepherdson, 2000; Nassar-Montoya y Pereira-Bengoa, 2013).

Para lograr esto se implementaron tubos o cilindros de PVC desde los primeros meses de su ciclo de vida, siendo aceptados por las tortugas en su espacio. La interacción comenzó con una inspección del elemento empujándolo ya sea con la cabeza o aletas, algunas veces se observó que nadaban alrededor de este. Luego de un tiempo las tortugas comenzaron a desplazarse a través del tubo pasando de un lado a otro, ya que los tubos no eran muy grandes cuando las tortugas crecieron no les era posible nadar dentro de este y solo lograban introducir la cabeza, sin embargo, al tener una talla mayor lograban reposar la cabeza encima del tubo cuando este permanecía estático, este evento se evidenció cuando las tortugas estaban satisfechas (Tabla 4).

Así mismo al implementar estructuras en 3D de PVC se observó que en el evento de reposo las tortugas apoyaban la cabeza sobre estas ya sea en la superficie, columna de agua o fondo, pero repetidas veces al encontrarse en la superficie hacían uso de sus aletas anteriores o posteriores para abrazar los tubos y que la corriente no las desplazara (Figura 23 a). También exploraban el espacio entre los tubos que conformaban la estructura o en la superficie pasaban por encima de la estructura con ayuda de sus aletas y movimientos fuertes hacia adelante (Figura 23 b).

Un mes antes de realizar la introducción de los ejemplares a su ambiente natural se armó un puente con piedra viva por lo que realizaban los mismos comportamientos que con los tubos, desplazándose a través de este usándolo como refugio a un nivel de inactividad sobre todo en horas de la noche (Figura 19).



Figura 22. Enriquecimiento ambiental con físico a neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta* E: Exploración, SE: Interacción con estructura de PVC, **a.** e: Reposo, **b.** e: desplazamiento.

Arias (2019) construyó un módulo arrecifal con el fin de evaluar las respuestas comportamentales de *C. caretta* acondicionando el sistema cerrado con un enriquecimiento ambiental físico el cual se componía de 5 tipos de corales de diferentes tamaños y colores identificando en el Estado Exploración 2 subestados, Interacción con objetos (2 eventos) e Interacción con corales (7 eventos) (Tabla 11). Evidenciando que debido a la presencia del enriquecedor la frecuencia de los estados incrementó disminuyendo la latencia de las tortugas.

En el presente estudio al igual que Arias (2019) se registró un aumento de eventos debido a los 5 diferentes enriquecedores ambientales físicos implementados, se observó que las tortugas mordían los tubos, estructuras a modo de curiosidad y algunos casos por ramoneo ya que en las intersecciones de los tubos y estructuras encontraban restos de comida por lo que el comportamiento antagonismo se observó con menor frecuencia, se puede decir que esto reduce el estrés de los neonatos-juveniles en encierro.

4.1.4. Etograma

El etograma del despliegue comportamental final de *C. caretta* obtenido en fase de levante se desarrolló teniendo como referencia los etogramas elaborados por Mutis, (2013); Ávila, (2017); Arias, (2019); Aguilar, (2020) y Araque, (2020) para la misma especie en estudio. Se estableció el modo de organización o estructura de individuos desde un nivel de Actividad, seguido por un subnivel social-grupal en el cual se registró un total de 6 Estados con 19 Subestados y 63 eventos, por otro lado, a un nivel de inactividad y subnivel social se registró 1 estado con 7 subestados y 20 eventos (Tabla 3), cada evento se encuentra descrito detalladamente con una imagen de referencia en la Tabla 4.






Tabla 3. Categorización y cuantificación de Estados, Subestados y Eventos dentro del despliegue comportamental para neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*.






Nivel	Subnivel	Estado	Subestado	Evento
Actividad	Social	Acicalamiento	1	3
		Agonístico	1	7
		Alimentación	4	13
		Jerarquía	1	4
		Locomoción	6	19
		Exploración	6	17
Inactividad	Social	Espaciamiento	7	20
Total			26	83







En comparación con el despliegue comportamental evaluado en la fase preliminar a nivel de Actividad se añadieron 2 Estados, 10 Subestados y 39 eventos y a un nivel de inactividad en el Estado de Espaciamento se añadió 1 Subestado y 9 eventos. Finalmente se modificó el despliegue comportamental construido hasta el año 2020, añadiendo, 2 comportamientos en Alimentación (E): acecho y tanteo; 1 comportamiento en Jerarquía (E): retirada con la cabeza; 2 comportamientos en Locomoción (E): defensa, nado continuo con una aleta interior (dirección); en Exploración se añadieron 5 Subestados: Interacción con tubos de PVC, pimpones, estructuras, piedra viva y chorro de agua, y 6 eventos: por contacto, reposo, desplazamiento, agonístico, mordida, congregación y frotación los cuales se repesa cada uno en cada SE. A nivel de Inactividad en Espaciamento se añadió el Subestado Soportado en la columna de agua Sobre estructuras (e) y en el SE Superficial libre los eventos equilibrio y congregación.




Tabla 4. Etograma del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta*, donde, E: estado, SE: sub-estado, e: evento, *nuevos registros. (modificado, Aguilar,2020).





Nivel: Actividad		
E: Acicalamiento		
SE: Limpieza	<p>e. Una aleta anterior El ejemplar hace uso de una de sus aletas anteriores para limpiar algún área de su cabeza y la otra permanece estirada, mientras que las aletas posteriores no presentan mucho movimiento.</p>	

	<p>e. Ambas aletas anteriores El ejemplar hace uso de su boca para limpiar sus dos aletas anteriores posicionándolas hacia adelante, mientras que las aletas posteriores no presentan mucho movimiento.</p>	
	<p>e. Frotación El ejemplar hace uso de tubos de PVC para rascar el plastrón pasando por encima de este cerca de este realizando movimientos repetitivos con sus 4 aletas</p>	
E: Agonístico		
SE: Mordida hacia otra tortuga	<p>e: Hacia el cuello Usualmente cuando hay competencia por espacio o alimento, el ejemplar se acerca a otra tortuga y muerde su cuello.</p>	
	<p>e: Hacia las aletas Usualmente cuando hay competencia por espacio o alimento, el ejemplar se acerca a otra tortuga y muerde alguna de sus aletas.</p>	
	<p>e: Hacia el caparazón Usualmente cuando hay competencia por espacio o alimento, el ejemplar se acerca a otra tortuga y muerde su caparazón</p>	



	<p>e: Hacia la cola Usualmente cuando hay competencia por espacio o alimento, el ejemplar se acerca a otra tortuga y muerde su cola.</p>	
	<p>e: Hacia los ojos Usualmente cuando hay competencia por espacio o alimento, el ejemplar se acerca a otra tortuga y la muerde en los ojos.</p>	
	<p>e: Hacia la cabeza Usualmente cuando hay competencia por espacio o alimento, el ejemplar se acerca a otra tortuga y la muerde en la boca para obtener el alimento.</p>	
	<p>e: Intento Usualmente cuando hay competencia por espacio o alimento, el ejemplar intenta desplazar a otra tortuga de su lugar para ganar este recurso mordiendo alguna parte del cuerpo, sin embargo, falla en la acción.</p>	
<p>E: Alimentación</p>		
<p>SE: Captura</p>	<p>e: Desgarro Luego de que la captura del alimento sea efectiva, el ejemplar hace uso de las uñas de sus aletas anteriores con el fin de destrozarlo y consumirlo con mayor facilidad.</p>	




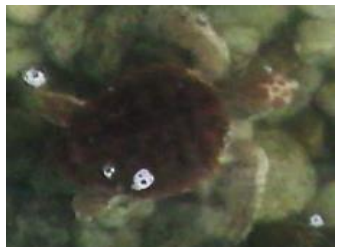

		
	<p>e: Efectiva El ejemplar abre la boca y con ella logra capturar exitosamente el alimento suministrado.</p>	 
	<p>e: Intento El ejemplar abre la boca para capturar el alimento suministrado, sin embargo, falla en el intento o muerde otros objetos.</p>	
SE: Búsqueda	<p>e: Acecho* El ejemplar persigue a su presa, hasta tenerla lo suficientemente cerca para iniciar la captura</p>	
	<p>e: Tanteo* El ejemplar evalúa los mecanismos de defensa y agilidad de la presa por medio de intentos de captura.</p>	

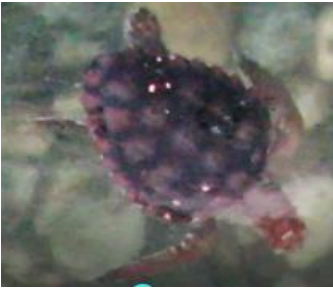




<p>e: Revisión en la superficie El ejemplar observa a su alrededor haciendo movimientos con su cabeza atento a cualquier sonido y/o sombra que le indique dónde puede encontrar el alimento y acude rápidamente al que se encuentre en la superficie.</p>	
<p>e: Revisión en el fondo El ejemplar observa a su alrededor haciendo movimientos con su cabeza atento a cualquier señal que le indique dónde puede encontrar el alimento. Luego procede al lugar del estímulo rápidamente en el fondo del tanque donde pueda encontrar el alimento.</p>	
<p>e: Apatía El ejemplar muestra desinterés por el alimento suministrado permaneciendo en posición de descanso, aún cuando sigue transcurriendo el proceso de alimentación y los demás ejemplares están receptivos al mismo. Puede presentarse desde el primer momento del suministro o unos pocos minutos después, indicando que el animal ingirió poco. Cuando se presenta cerca a la terminación del suministro el animal está satisfecho.</p> <p>Cuando este comportamiento de apatía se presenta desde el primer momento del suministro y durante varias alimentaciones, podría estar indicando que el ejemplar presenta alguna patología y se debe tener en cuenta si es seguido.</p>	





SE: Interacción	<p>e: Competencia Dos o más tortugas se juntan para capturar el mismo trozo de alimento y una de ellas lo obtiene con éxito.</p>	
	<p>e: Sustracción Para arrebatarse el alimento que ha capturado otra tortuga, el ejemplar se dispone a retirarle el trozo utilizando su boca.</p>	
	<p>e: Congregación El ejemplar se reúne con las demás tortugas hacia algún borde del tanque moviéndose insistentemente contra la pared del mismo en dirección a la persona encargada del alimento, esperando que este sea suministrado.</p>	
SE: Ramoneo	<p>e: Apertura bucal El ejemplar se alimenta de las hojas que caen de los árboles abriendo la boca para obtenerlos y consumirlos.</p>	 <p style="text-align: center;">(Ávila, 2017)</p>



	<p>e: Sobre el sustrato El ejemplar busca con las aletas anteriores o la boca en las rocas elementos que pueden ser consumidos como restos de comida raspando el sustrato con la boca.</p>	
E: Jerarquía		
SE: Imposición	<p>e: Retirada con aleta anterior El ejemplar a manera de competencia por un recurso (espacio o alimento) impone alguna de las aletas sobre otra tortuga para impulsarse sobre esta con el fin de retirarla del sitio donde se encuentra.</p>	
	<p>e: Retirada con caparazón-plastrón El ejemplar se acerca por debajo, de tal manera que su caparazón toca el plastrón del otro individuo impulsado con sus cuatro aletas hasta lograr que la tortuga se retire ganando el espacio que está ocupaba.</p>	
	<p>e: Retirada con la cabeza* El ejemplar empuja el caparazón de otra tortuga con la cabeza hasta lograr que se retire ganando el espacio que esta ocupaba.</p>	
	<p>e: Retirada con el plastrón-caparazón El ejemplar se dispone sobre el caparazón de otra tortuga tocándolo con el plastrón, ocasionando que se hunda y ganando el espacio que esta ocupaba.</p>	
E: Locomoción		






SE: Agitación	<p>e: Dos aletas anteriores El ejemplar se agita frenéticamente con el cuerpo en posición vertical haciendo que sus aletas anteriores y su cabeza estén fuera del agua.</p>	
	<p>e: Escape sin contacto El ejemplar se desplaza rápidamente en forma de flecha y sin dirección como respuesta ante una acción que le tomó por sorpresa como algún objeto que cae en el agua, o un ruido inesperado. El movimiento lo ejecuta con las aletas anteriores extendidas y hacia adelante hasta que logra tranquilizarse.</p>	
	<p>e: Escape por contacto El ejemplar presenta un movimiento agitado al ser mordido por otro individuo e intenta desesperadamente zafarse de este, utilizando sus cuatro aletas hasta lograr escapar.</p>	
	<p>e: Defensa* El ejemplar presenta un movimiento agitado al ser mordido o atrapado por otro individuo e intenta desesperadamente zafarse de este, utilizando sus cuatro aletas hasta lograr escapar, dando movimientos hacia adelante y hacia atrás y girando, puede presentarse volteo</p>	
SE: Nado continuo en el fondo	<p>e: Aletas anteriores El ejemplar se desplaza de manera continua en cualquier dirección hacia adelante con las aletas anteriores en el fondo del tanque sin exposición corporal.</p>	





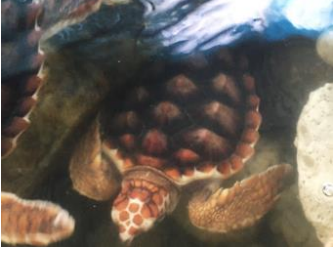
	<p>e: Aletas posteriores El ejemplar se deslaza de manera continua en cualquier dirección con alguna o ambas aletas posteriores para retroceder o ir hacia adelante en el fondo del tanque sin exposición corporal.</p>	 <p>(Arias, 2019)</p>
	<p>e: Todas las aletas El ejemplar se deslaza de manera continua en cualquier dirección con las cuatro aletas en el fondo del tanque sin exposición corporal.</p>	
	<p>e: Una aleta anterior* El ejemplar se deslaza de manera continua con una de sus aletas anteriores en el fondo del tanque para ir hacia una dirección específica.</p>	
<p>SE: Nado continuo en la columna de agua</p>	<p>e: Aletas anteriores El ejemplar se deslaza de manera continua en cualquier dirección hacia adelante con las aletas anteriores en la columna de agua.</p>	
	<p>e: Aletas posteriores El ejemplar se deslaza de manera continua en cualquier dirección con alguna o ambas aletas posteriores para retroceder o ir hacia adelante en la columna de agua.</p>	




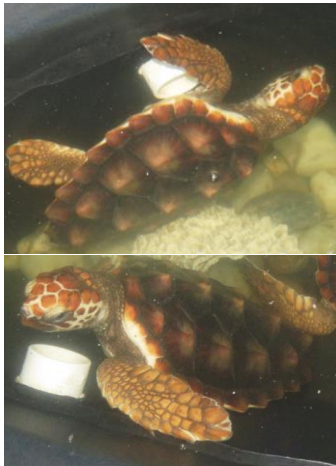
	<p>e: Todas las aletas El ejemplar se deslaza de manera continua en cualquier dirección con las cuatro aletas en la columna de agua.</p>	
	<p>e: Una aleta anterior* El ejemplar se deslaza de manera continua con una de sus aletas anteriores en la columna de agua para ir hacia una dirección específica.</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SE: Nado continuo en la superficie</p>	<p>e: Aletas anteriores El ejemplar se deslaza de manera continua en cualquier dirección hacia adelante con las aletas anteriores y con alguna parte del cuerpo visible sobre el agua.</p>	
	<p>e: Aletas posteriores El ejemplar se deslaza de manera continua en cualquier dirección con alguna o ambas aletas posteriores para retroceder o ir hacia adelante con alguna parte del cuerpo visible sobre el agua.</p>	
	<p>e: Todas las aletas El ejemplar se deslaza de manera continua en cualquier dirección con las cuatro aletas con alguna parte del cuerpo visible sobre el agua.</p>	






	<p>e: Una aleta anterior El ejemplar se deslaza de manera continua con una de sus aletas anteriores para ir hacia una dirección en específico con alguna parte del cuerpo visible sobre el agua.</p>	
	<p>e: En forma de remo * El ejemplar se deslaza de manera continua en cualquier dirección alternando las aletas anteriores como un remo con alguna parte del cuerpo visible sobre el agua.</p>	
<p>SE: Nado discontinuo</p>	<p>e: Intento El ejemplar intenta sumergirse en la columna de agua con movimientos rápidos e insistentes, pero no lo logra. El movimiento es realizado por las aletas anteriores y posteriores, generalmente la porción posterior del animal queda expuesta fuera del agua mientras que la anterior (cabeza y aletas anteriores) se encuentran sumergidas.</p>	
<p>SE: Nado repetitivo</p>	<p>e: Contra el tanque El ejemplar se deslaza repetitivamente ya sea paralelo al borde del área o contra el mismo, tocando el tanque con alguna de sus aletas o la cabeza.</p>	


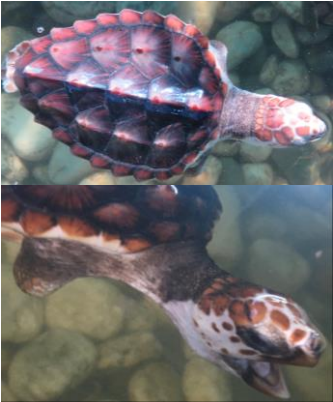


E: Exploración		
SE: Interacción con tubos de PVC	<p>e: Por contacto El ejemplar interactúa con el tubo presente en los tanques, generalmente empujándolo o nadando alrededor de este.</p>	
	<p>e: Reposo El ejemplar inspecciona si el tubo se encuentra estático para descansar y posicionar su cabeza sobre este.</p>	
	<p>e: Desplazamiento El ejemplar interactúa con el tubo introduciendo la cabeza mientras mueve sus aletas hasta lograr entrar en este.</p>	
	<p>e: Agonístico El ejemplar presenta comportamientos agonísticos hacia otra tortuga cuando esta no le da el espacio para entrar al tubo y nadar a través de este.</p>	
	<p>e: Intento El ejemplar interactúa con el tubo introduciendo la cabeza mientras mueve sus aletas pero no logra entrar en este.</p>	
	<p>e: Mordida El Ejemplar interactúa con el tubo de PVC mordiéndolo</p>	No hay registro fotográfico


SE: Interacción con pimpones*	<p>e: Por contacto El ejemplar interactúa con el pimpón presente en los tanques, generalmente empujándolo con la cabeza o las aletas, mordiéndolo o nadando alrededor de este.</p>	
	<p>e: Mordida El Ejemplar interactúa con los pimpones mordiéndolo, aunque al ser más grandes que su boca y resbaladizos no logran morderlos bien</p>	
SE: Interacción con corales	<p>e: Por contacto El ejemplar interactúa con el coral, generalmente empujándolo con la cabeza o las aletas, nadando alrededor de este.</p>	
	<p>e: Frotación El ejemplar pasa sobre el coral y se mueve rozando el plastrón contra el mismo</p>	
	<p>e: Mordida* El Ejemplar interactúa con el coral mordiéndolo y desplazándose con el en la boca</p>	




SE: Interacción con estructuras	<p>e: Reposo* El ejemplar inspecciona la superficie de la estructura de PVC o el comedero (estructura para colgar el alimento) para descansar y posicionar la cabeza o el cuerpo sobre este.</p> <p>Generalmente se sostiene en la superficie o en el fondo abrazándola con las aletas anteriores mientras que las posteriores se mantienen recogidas.</p>	
	<p>e: Desplazamiento El ejemplar interactúa con la estructura de PVC, nadando a través de los tubos que conforman la estructura, en algunas ocasiones al ser tan reducido el espacio se les dificulta pasar</p>	
	<p>e: Mordida El Ejemplar interactúa con la estructura de PVC mordiéndolo</p>	
SE: Interacción con estructura de piedra viva*	<p>e: Reposo El ejemplar inspecciona el interior de la cueva de piedra viva para descansar y posicionar la cabeza o el cuerpo dentro de este, mayormente en horas de la noche</p>	
	<p>e: Desplazamiento El ejemplar interactúa con la cueva desplazándose a través de esta de un lado al otro.</p>	

SE: Interacción con chorros	<p>e: Desplazamiento* El ejemplar pasa constantemente debajo de los chorros de agua</p>	
Nivel: inactividad		
E: Espaciamiento		
SE: Soportado en la superficie	<p>e: Sobre estructuras El ejemplar descansa apoyándose sobre los ganchos del comedero u otra estructura con alguna parte del cuerpo, sin ningún movimiento.</p>	
	<p>e: Sobre otra tortuga El ejemplar descansa sobre otra tortuga a nivel superficial, sin presentar movimiento.</p>	
SE: Soportado en la columna de agua*	<p>e: Sobre estructuras* El ejemplar descansa apoyándose contra la pared del tanque apoyando su caparazón contra el fondo o abrazando alguna estructura que se encuentre en la pared del tanque</p>	

SE: Soportado en el fondo	<p>e: Sobre tortugas El ejemplar descansa sobre otra tortuga en el fondo del tanque, sin presentar movimiento.</p>	
	<p>e: Postura águila El ejemplar se sitúa sobre las rocas o el fondo del tanque con todas las aletas extendidas.</p>	
	<p>e: Postura bala ventral El ejemplar no realiza ningún movimiento estando apoyado sobre las rocas o el fondo del tanque. Las aletas anteriores se posicionan bajo el plastrón y las aletas traseras extendidas.</p>	
	<p>e: Variación El ejemplar no realiza ningún movimiento estando apoyado sobre las rocas o el fondo del tanque presentando variaciones en la posición de las aletas (recogidas, alguna aleta extendida, etc.) sin tenerlas todas extendidas.</p>	
SE: Superficial libre	<p>e: Postura águila El ejemplar se sitúa libremente en la superficie del agua, sin apoyarse de ninguna estructura con todas las aletas extendidas.</p>	

<p>e: Postura bala dorsal El ejemplar no realiza ningún movimiento estando en la superficie. Las aletas anteriores se posicionan sobre el caparazón y las posteriores recogidas (bala) a veces pueden estar extendidas.</p>	
<p>e: Postura bala ventral El ejemplar no realiza ningún movimiento estando en la superficie. Las aletas anteriores se posicionan bajo el plastrón y las posteriores totalmente extendidas.</p> <p>Se evidencia la apertura de la boca por un tiempo prolongado a manera de bostezo.</p>	
<p>e: Flotación positiva El ejemplar presenta una inclinación hacia alguno de sus lados, se evidencia por que la línea del agua no se encuentra equidistante en cada mitad del caparazón. Adicionalmente el ejemplar continuamente realiza pequeños movimientos de sus extremidades intentando mantener la inclinación correcta. Esta posición indica algún tipo de patología.</p>	
<p>e: Variación El ejemplar se encuentra en la superficie del agua sin apoyarse de ninguna estructura y con variaciones en la posición de las aletas (recogidas, alguna aleta extendida, etc.) sin tenerlas todas extendidas.</p>	

	<p>e: Equilibrio* El ejemplar se encuentra en la superficie del agua sin apoyarse de ninguna estructura en una postura bala dorsal, sin embargo, otro individuo lo empuja con el caparazón desde abajo desequilibrándolo, por lo que este para volver a su posición y que no haya un volteo estira sus aletas anteriores hacia adelante y al sentirse seguro vuelve a su posición.</p>	
	<p>e: Congregación* El ejemplar se reúne con las demás tortugas hacia algún borde del tanque, esta actividad se observa en horas de la noche y en las primeras horas de la mañana en donde su postura puede variar.</p>	
SE: Columna de agua libre	<p>e: Postura águila El ejemplar se sitúa libremente en la columna de agua, sin apoyarse de ninguna estructura con todas las aletas extendidas.</p>	
	<p>e: Variación El ejemplar sumergido y en inactividad presenta variaciones en la posición de las aletas (recogidas, alguna aleta extendida, etc.) sin tenerlas todas extendidas.</p>	
SE: Estiramiento	<p>e: Aletas adelante El ejemplar posiciona ambas aletas anteriores frente de su cabeza sin realizar ningún movimiento con estas.</p>	

	<p>e: Una aleta adelante El ejemplar posiciona una aleta anterior frente a su cabeza sin realizar ningún otro movimiento</p>	
SE: Respiración	<p>e: Corta duración El ejemplar respira subiendo la cabeza para que esta salga del agua con el fin de inflar la bolsa gular. No demora más de tres segundos inhalando el aire y generalmente sucede después de una respiración de larga duración o cuando se está desplazando a nivel superficial.</p>	
	<p>e: Larga duración Para poder respirar, el ejemplar sube la cabeza de forma prolongada, esto ocurre principalmente cuando ha tenido periodos extensos de apnea o cuando se dispone a realizar una, demorando más de tres segundos inhalando el aire.</p>	

Mutis (2013) con una muestra de 15 neonatos de *C. caretta* de menos de 2 meses de edad obtuvo un total de 5 Estados 26 eventos y 37 subeventos reportando una mayor ocurrencia de estados de Locomoción (59%) y Espaciamiento (32%), los Estados de Alimentación, Agonístico y de Jerarquía sumaron un porcentaje total de 9%. Ávila (2017) seleccionó 3 individuos de la misma especie con el fin de seleccionar el más apto de portar un transmisor satelital evaluando su comportamiento con un total de 7 estados añadiendo Acicalamiento y Exploración, 21 subestados y 54 eventos, a diferencia de Mutis el estado con mayor ocurrencia fue Espaciamiento (58,78), seguido de Locomoción (35,90%). Arias (2019) seleccionó una muestra de 15 individuos implementando un enriquecedor ambiental físico aumentando el número de eventos a 67. Aguilar (2020) contó con una muestra de individuos de 4-5 meses de edad y no implementó ningún enriquecedor ambiental (E: 5, e: 46 y subeventos: 4), al realizar el estudio con las tortugas de una

talla mayor respecto a los anteriores el porcentaje de Actividad es menor (54%). Por ultimo Araque seleccionó una muestra de 30 individuos iniciando con 39 días de edad evidenciando un alto porcentaje de Actividad (62%).

En las investigaciones anteriores llevadas a cabo por ProCTMM y en esta se observa una preferencia para que el acicalamiento se lleve a cabo con una aleta anterior, Arias (2019) menciona que los individuos prefieren limpiarse con solo una aleta representando el 75,97% de frecuencia de este estado, mientras que Aguilar (2020) no evidenció el uso de ambas aletas anteriores, Ávila (2017) añade el evento de frotación el cuál acá se evidencia al realizar el enriquecimiento ambiental físico (Tabla 5). Un comportamiento enfocado con ayuda de un enriquecedor incluye morder, fortalecer las mandíbulas y comportamientos de acicalamiento como una estimulación táctil frotando el plastrón o caparazón contra el suelo o superficie de un elemento o las paredes de una estructura o tanque (Therrien *et al.*, 2007).

Tabla 5. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta* del estado acicalamiento con 1 Subestado y 3 eventos.

Estado	Subestado	Evento	Autores
Acicalamiento	Limpieza y mantenimiento	Una aleta anterior	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Ambas aletas anteriores	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Frotación	Ávila, 2017; Rubio, 2022

Fuente. Elaboración propia de la autora.

En el estado Agonístico (Tabla 6) se observaron 7 eventos intraespecíficos relacionados al estado de jerarquía y sobre todo en las horas de alimentación así el recurso no sea limitante (Coston y Hoss, 1983), a medida que van creciendo se observan más de estos eventos por lo cual es importante evitar dichos comportamientos ya que podrían generar grandes lesiones o la muerte. En adultos

se han registrado agresiones en playas de anidamiento o sitios de reproducción y descanso (Schofield *et al*, 2006). En el estudio realizado por Arias (2019) sobre el efecto de un enriquecedor ambiental se afirmó que, con la presencia de este la frecuencia de los comportamientos agresivos disminuyeron un 0,95% y duración de 16 min, en el presente estudio al implementar los enriquecimientos físicos y ambientales estos comportamientos redujeron, aunque muchas veces sí buscaban ocupar el espacio de otra tortuga imponiéndose retirándolas con alguna parte de su cuerpo ocupando su lugar u obteniendo el alimento (Tabla 7) (Vaz-Ferreira, 1984).

Tabla 6. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta* del estado agonístico con 1 subestado (mordida) y 7 eventos.

Estado	Subestado	Evento	Autores
Agonístico	Mordida hacia otra tortuga	Hacia el cuello	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Hacia las aletas	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Hacia caparazón	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Hacia la cola	Ávila, 2017; Aguilar, 2020; Rubio, 2022
		Hacia los ojos	Mutis, 2013; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Hacia la cabeza	Mutis, 2013; Arias, 2019; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Intento	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Rubio, 2022

Fuente. Elaboración propia de la autora.

Tabla 7. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta* del estado jerarquía con 1 Subestado (imposición) y 5 eventos.

Estado	Subestado	Evento	Autores
Jerarquía	Imposición	Retirada con la aleta anterior	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Retirada con ambas aletas anteriores	Araque, 2020
		Retirada con plastrón-caparazón	Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Rubio, 2022
		Retirada con caparazón-plastrón	Ávila, 2017; Arias, 2019; Rubio, 2022
		Retirada con la cabeza*	Rubio, 2022

Fuente. Elaboración propia de la autora.

Mutis (2013) cataloga todos los eventos de Alimentación en un solo Subestado denominado Recolección y no se amplía la información por lo que no se podría cuantificar cambios discretos en la frecuencia de este ni sus variaciones (Altmann, 1974; Ferrari *et al.*, 2005; López-Rull, 2014), también menciona que en el evento de desgarrar las aletas posteriores no presentan movimientos de desplazamiento, sin embargo, en el presente estudio se evidencia que realizan un desplazamiento mientras las anteriores desgarran el alimento (Tabla 8).

Si se observan síntomas de inapetencia o apatía por parte de algún individuo se debe tener bajo observación, ya que puede ser por alguna patología que se esté presentando en su organismo, por esto la cantidad y frecuencia en la que se suministra el alimento es de vital importancia para el bienestar animal sobre todo en centros o proyectos de Head Starting aumentando la supervivencia, estos comportamientos atípicos nos pueden indicar el estado de salud del animal (Bluvias y Eckert, 2010).

Tabla 8. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta* del estado alimentación con 4 Subestados (Captura; búsqueda; interacción; ramoneo) y 15 eventos.

Estado	Subestado	Evento	Autores
Alimentación	Captura	Desgarro	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Efectivo	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Intento	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Rubio, 2022
		Captura de peces vivos	Ávila, 2017 (en la noche); Rubio, 2022
	Búsqueda	Revisión en la superficie	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Revisión en el fondo	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Tanteo*	Rubio, 2022
		Acecho*	Rubio, 2022
		Apatía	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Rubio, 2022
	Interacción	Competencia	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Rubio, 2022
		Sustracción	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Rubio, 2022
		Congregación	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Rubio, 2022
	Ramoneo Mutis, 2013	Apertura bucal	Ávila, 2017; Rubio, 2022
		Descortezar raíces de mangle	Ávila, 2017
		Sobre el sustrato	Ávila, 2017 (búsqueda en el sustrato); Arias, 2019; Rubio, 2022

Fuente. Elaboración propia de la autora.

A medida que las tortugas aumentan de talla y peso van adquiriendo habilidades de natación y buceo los cuales en libertad se van desarrollando en las primeras semanas en el mar luego de eclosionar (Salmon *et al.*, 2010); al comienzo se observó que intentaban sumergirse, pero este no era exitoso, realizaban su desplazamiento en la superficie del agua o se encontraban flotando, paulatinamente se incrementó el desplazamiento por la columna de agua y el fondo permitiendo que exploraran el espacio del tanque con recorridos más largos y un mayor tiempo de buceo (Tabla 9).

Alvarado (2007) menciona 3 temas importantes a considerar en la locomoción de los quelonios, lo primero es que presentan cambios ontogénicos relacionados a cambios conductuales y ecológicos en la producción del impulso mediante las articulaciones anteriores, aunque todas son usadas en alguna fase de su ciclo de vida; segundo, en la locomoción terrestre el impulso es generado por las 4 extremidades, este varía según la especie, y por último se hace referencia su conducta migratoria la cual es la fase dominante, el éxito de recorrer grandes distancias y ser transportadas por corrientes oceánicas con un movimiento eficiente depende de adaptaciones morfológicas, conductuales y fisiológicas (Wyneken, 1997; Alvarado, 2007; Salmon *et al.*, 2010).

Tabla 9. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta* del estado locomoción con 6 Subestados (Agitación; nado continuo en el fondo; nado continuo en la columna de agua; nado continuo en la superficie; nado discontinuo; nado repetitivo) y 25 eventos.

Estado	Subestado	Evento	Autores
Locomoción	Agitación	Dos aletas anteriores	Aguilar, 2020; Rubio, 2022
		Escape sin contacto	Ávila, 2017; Arias, 2019 (escape por alarma); Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Escape por contacto	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022

		Defensa*	Rubio, 2022
Nado continuo en el fondo	Aletas anteriores	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020	
	Aletas posteriores	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Rubio, 2022	
	Todas las aletas	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Rubio, 2022	
	Una aleta anterior	Aguilar, 2020; Rubio, 2022	
Nado continuo columna de agua	Aletas anteriores	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Araque, 2020; Rubio, 2022	
	Aletas posteriores	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Rubio, 2022	
	Todas las aletas	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Araque, 2020; Rubio, 2022	
	Una aleta anterior	Rubio, 2022	
Nado continuo en la superficie	Aletas anteriores	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022	
	Aletas posteriores	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022	
	Todas las aletas	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022	
	Una aleta anterior	Aguilar, 2020; Rubio, 2022	
	En forma de remo *	Rubio, 2022	
Nado discontinuo	Intento	Mutis, 2013; Aguilar, 2020; Rubio, 2022	
	Efectivo	Mutis, 2013	
	Volteo	Mutis, 2013	
Nado repetitivo	Contra el tanque	Mutis, 2013; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022	

		Contra objetos (rocas, comedero, tubo)	Ávila, 2017; Araque, 2020
		Sobre rocas	Ávila, 2017
		Contra malla	Ávila, 2017; Arias, 2019
		Contra corriente	Arias, 2019

Fuente. Elaboración propia de la autora.

La exploración es una respuesta ante estímulos que despiertan curiosidad proporcionando información del ambiente que no estaba disponible anteriormente (Arias, 2019) (tabla 10), por esto, es importante que exista una buena disponibilidad de espacio en los tanques teniendo en cuenta la capacidad de carga de este y de ser necesario aumentar el área y volumen el cual les brindara mayor libertad para desplazarse, alimentarse y eludir comportamientos agonísticos ya que al tener un espacio reducido las tortugas se pueden estresar (Alvarado 2007).

Además de esto se identificó la reacción inmediata de los ejemplares al volver a ser dispuestos en el tanque luego de durar un periodo de tiempo corto o largo fuera de este, actividades como la toma de medidas morfométricas, limpieza de tanque, conteo de individuos en cada tanque generan estrés en los organismos al manipularlos y mantenerlos en canastas más pequeñas, se evidenció que si el organismo se mantenía más tiempo del necesario en las canastas buscaban la forma de salir de esta agitando sus aletas y al momento de llevarlas al tanque tenían una respuesta de escape o de nada continuo, en ocasiones al sumergirse bastante rápido de golpeaban con la piedra viva del fondo.

Tabla 10. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta* del estado Exploración con 5 Subestados (Interacción con tubos de PVC, pimpones, corales, estructuras de PVC, piedra viva y chorros de agua) y 19 eventos.

Estado	Subestado	Evento	Autores
Exploración	Interacción con tubos de PVC	Por contacto	Arias, 2019; Rubio, 2022
		Reposo	Rubio, 2022
		Desplazamiento	Arias, 2019 (inspección); Rubio, 2022
		Agonístico	Rubio, 2022
		Intento	Rubio, 2022
		Mordida	Arias, 2019; Rubio, 2022
	Interacción con pimpones	Por contacto	Rubio, 2022
		Mordida	Rubio, 2022
	Interacción con corales	Por contacto	Arias, 2019 (inspección media agua y fondo); Rubio, 2022
		Reposo	Arias, 2019 (Descanso)
		Mordida	Arias, 2019; Rubio, 2022
		Frotación	Arias, 2019; Rubio, 2022
		Refugio	Arias, 2019
	Interacción con estructuras	Reposo	Rubio, 2022
		Desplazamiento	Rubio, 2022
		Mordida	Rubio, 2022
	Interacción estructura de piedra viva	Reposo	Rubio, 2022
		Desplazamiento	Rubio, 2022
	Interacción chorro de agua	Desplazamiento	Rubio, 2022

Fuente. Elaboración propia de la autora.

En los estudios anteriores el porcentaje de frecuencia del Estado Espaciamento varía dependiendo de la edad o etapa en la que se encuentren las tortugas en el

momento de realizar el muestreo, por ejemplo, en el estudio realizado por Araque (2020) las tortugas tenían 39 días de nacidas por lo que el porcentaje de frecuencia de inactividad fue bajo (38%) pero al tener una muestra de 30 individuos fue posible obtener más datos, mientras que Arias (2019) y Mutis (2013) con una muestra de menor tamaño (15 individuos) y con menos de 2 meses de edad reportan un 28,36% y 32% respectivamente; Por otro lado la frecuencia de espaciamento reportada por Ávila (2017) y Aguilar (2020) aumentó respecto a los estudios mencionados anteriormente al tener ejemplares de una talla y peso mayor, en el primer caso se realizó el estudio de 3 juveniles los cuales son menos activos que los neonatos con un 58.78% y Aguilar (2020) realizó el estudio cuando las tortugas tenían 4-5 meses de edad con un 46,03% siendo un poco mayor que el de locomoción (45,03%) (Tabla 11). Por lo anterior se infiere que la diferencia de la frecuencia entre los Estados de Espaciamento y Locomoción está ligado a la edad, además de esto los reptiles al ser ectotérmicos tienden permanecer en quietud manteniendo una temperatura optima (Harold y Eckert, 2005) predominando las acciones activas en los neonatos y en caso contrario en los juveniles predomina la inactividad con el fin de disminuir el consumo de energía y depredación (Chung *et al*, 2009).

Tabla 11. Comparación del despliegue comportamental de neonatos-juveniles de la tortuga marina *C. caretta* del estado espaciamento con 8 Subestados (Soportando en la superficie, columna de agua y fondo; superficial libre; columna de agua libre; estiramiento y respiración) y 25 estados.

Estado	Subestado	Evento	Autores
Espaciamento	Soportado en la superficie	Sobre estructuras	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Sobre otra tortuga	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
	Soportado en la columna de agua	Sobre estructuras	Mutis, 2013; Araque, 2020; Rubio 2022
		Contra el tanque	Rubio, 2022

	Soportado en el fondo	Sobre tortugas	Mutis, 2013; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Rubio, 2022
		Sobre estructuras	Mutis, 2013; Ávila, 2017 (rocas); Arias, 2019; Araque, 2020; Rubio 2022
		Entre estructuras	Mutis, 2013; Ávila, 2017 (tubos); Arias, 2019; Rubio, 2022
		Postura águila	Mutis, 2013; Rubio 2022
		Postura bala ventral	Arias, 2019; Rubio 2022
		Variación	Rubio 2022
	Superficial libre	Postura águila	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Postura bala dorsal	Mutis, 2013; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio 2022
		Postura bala ventral	Mutis, 2013 (bostezo); Arias, 2019 (bostezo); Aguilar, 2020; Araque, 2020 (bostezo); Rubio, 2022
		Flotación positiva	Mutis, 2013 (izquierda), Rubio, 2022
		Variación	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020
		Equilibrio*	Rubio, 2022
		Congregación*	Rubio, 2022
	Columna de agua libre	Postura águila	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
		Postura bala dorsal	Mutis, 2013; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Rubio, 2022
		Postura bala ventral	Mutis, 2013; Arias, 2019; Aguilar, 2020
		Variación	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020;
	Estiramiento	Ambas aletas adelante	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022

		Una aleta adelante	Mutis, 2013; Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Araque, 2020; Rubio, 2022
	Respiración	Corta duración	Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Rubio, 2022
		Larga duración	Ávila, 2017; Arias, 2019; Aguilar, 2020; Rubio, 2022

Fuente. Elaboración propia de la autora.

Como se mencionó anteriormente la observación directa del comportamiento de grandes vertebrados marinos se dificulta en el ámbito marino al estar restringidos a ciertas profundidades, la visibilidad bajo el agua, el estado del mar, entre otros, sobre todo en tortugas marinas que son animales solitarios que difícilmente se logran observar en congregaciones en zonas de alimentación o migración. Además de esto las crías al dispersarse por el océano abierto presentan una alta mortandad por depredación al ser de una talla pequeña, y aunque se han adelantado estudios del comportamiento mediante cámaras dispuestas en los animales logrando observar comportamientos submarinos y telemetría satelital (Reina *et al*, 2005) no es posible tener un despliegue comportamental completo, por esto se han desarrollado proyectos de Head-starting “crianza o impulso inicial para una liberación subsecuente como juveniles” donde las observaciones de los aspectos biológicos son directos, por lo que estos proyectos aumentan la sobrevivencia a largo plazo de las tortugas liberadas documentando una adaptación exitosa a la vida silvestre siendo una herramienta de conservación (Wood y Wood, 1993; Eckert, 2000; Chung *et al*, 2009). Eckert *et al* (1994) menciona que hay evidencia del éxito a largo plazo de que las tortugas bajo cuidado humano son competentes luego de su introducción al medio natural a diferencia de la proporción de tortugas que anidan en las playas sin estar bajo ningún programa de conservación aumentando la tasa de supervivencia hasta llegar a adultos hasta llegar a su etapa reproductiva.

4.2. Actividades complementarias

4.2.1. Necropsia de tortugas marinas *C. caretta*

El 31 de enero del 2022 se realizaron 3 necropsias de neonatos-juveniles de tortuga marina *C. caretta*, siguiendo el protocolo de Prieto (2011) y la guía de anatomía de tortugas marinas (Wyneken, 2004) Primero se lleva a cabo una inspección externa en la que se mide la longitud y ancho recto del caparazón (LRC y ARC) (Figura 24), se describe la condición del cuerpo teniendo en cuenta el estado de nutrición observando si tiene hundido los ojos y plastrón, y si presenta una reducida masa muscular tanto en el cuello como en las extremidades. Luego se lleva a cabo una inspección interna, realizando un corte en el cartílago entre el caparazón y el plastrón, las incisiones se deben realizar en los sistemas musculoesquelético, respiratorio, cardiovascular, gastrointestinal y urinario.

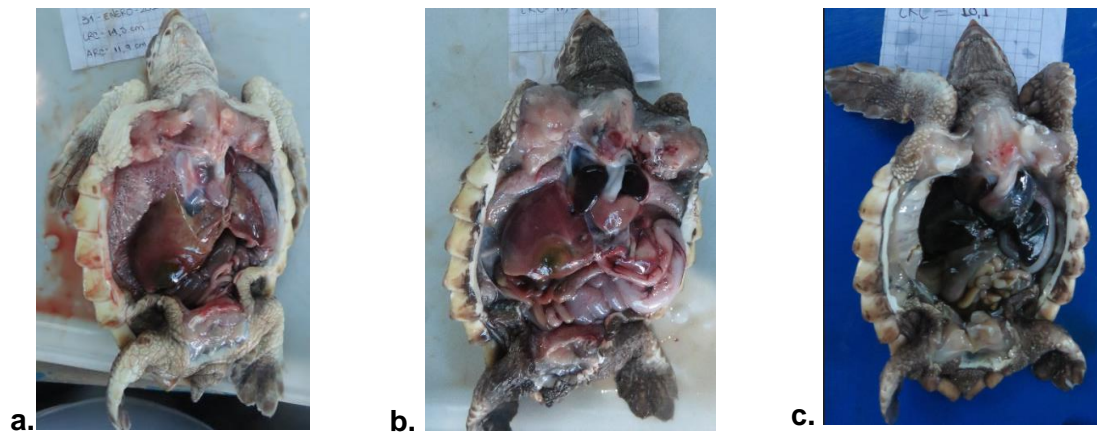


Figura 23. Acompañamiento necropsia de tortuga marina *C. caretta* a. Ejemplar 1 (ARC:14.5 cm y LRC:11.9 cm), b. Ejemplar 2 (ARC: 13.5 cm y LRC: 11,2 cm) c. Ejemplar 3 (ARC: 7.7 cm y LRC: 10.1 cm).

4.2.2. Acompañamiento en necropsia de delfín *Lagenodelphis hosei*

Se acompañó y apoyó la realización de la necropsia de una hembra de delfín de Fraser (*Lagenodelphis hosei*) el día 26 de febrero, dicho procedimiento fue atendido

por biólogas marinas del Acuario Mundi Marino e investigaciones de I ProCTMM que hacen parte de la Red de Varamiento. El ejemplar fue trasladado hasta las instalaciones de Acuario Mundo Marino, siendo hallado por pescadores frente a Bahía Concha , Santa Marta, con al rerededor de 30 laceraciones en el cuerpo (Figura 25). Se hizo una revisión externa y se estableció la clasificación del estado físico en código 2 (animales muertos sin señales de descomposición) (MINAMBIENTE, 2017) al haber fallecido durante el traslado en lancha. Se tomaron medidas de hocico a la muesca de la aleta caudal (226 cm), longitud de la punta del hocico a la punta de la aleta dorsal (119 cm), circunferencia máxima (103.1 cm), circunferencia en axila (93.1 cm), altura de la aleta dorsal (14.6 cm), largo y ancho de aleta caudal (51 y 13.5 cm respectivamente) (ProCTMM, 2022).



Figura 24. Estado del cuerpo de *Lagenodelphis hosei*.

Al llevar acabo la necropsia se examinó el estado de los órganos internos (Figura 26), en la capa de grasa a la altura de la cavidad abdominal se halló la presencia de vejigas blancas de textura cremosa que pueden estar asociadas al parasito *Phyllobotrium* sp; respecto al estómago se encontró una infestación de parásitos estomacales en el estómago principal y pilórico sin hallar contenido estomacal ni heces, por lo que se dictaminó que el individuo tuvo un deterioro paulatino con un posible fallo multisistémico (ProCTMM, 2022).



Figura 25. Acompañamiento en necropsia de delfín *Lagenodelphis hosei*.

4.2.3. Marcaje y morfometría de 70 individuos de *Caretta caretta*

Previo a la introducción de 70 individuos de *C. caretta* pertenecientes al levante de ProCTMM el 16 de marzo del 2022 en el sector de Mendihuaca, Santa Marta se realizó su respectiva medición morfométrica con un calibrador, para esto se tiene en cuenta la Longitud Recta del Caparazón (LRC) tomando la distancia desde el borde anterior del caparazón al extremo de los escudos supracaudales y el Ancho Recto del Caparazón (ARC) midiendo desde el punto más amplio de este teniendo en cuenta que la orientación de la tortuga debe estar sobre el plastrón y no sobre el caparazón evitando que los valores varíen (Bolten, 2000) obteniendo un promedio de 15.79 cm LRC y 12.99 cm ARC. Para pesar las tortugas en la balanza digital se debe colocar un recipiente limpio que se adecue a su tamaño evitando que se muevan y se lastimen el cual debe ser tarado antes de disponer la tortuga, se obtuvo un peso promedio de 615.53 g (Figura 27).



a.



b.

Figura 26. Medición de los individuos previo a su introducción en el Sector de Mendihuaca
a. Largo Recto de Caparazón y Ancho Recto del Caparazón b. Pesaje en balanza digital.

La importancia de marcar los individuos que serán introducidos es tener un registro de su ruta de migración, permitiendo identificar lugares de alimentación y anidación ayudando a entender aspectos sobre su biología reproductiva esto se logra con los reportes de avistamientos en las playas o en el mar contactando los datos que se encuentran en la placa indicando el ID del número consecutivo grabado (Figura 29). El éxito del marcado y reconocimiento depende de diferentes factores como el tipo de la marca, técnica de aplicación y habilidad de la persona encargada; especie, tamaño y comportamiento de la tortuga, la localización geográfica y carácter del hábitat marino (Balazs, 2000). En esta marcación se hicieron uso de marcas plásticas las cuales están compuestas de dos piezas giratorias el cual evitan que se encarne o se aglomere en el tejido, para embonarlas debidamente se requiere de una pinza especial, los tamaños de estas deben corresponder al mismo de la especie.

Se recomienda colocar las marcas en una posición proximal al borde posterior de las aletas anteriores para prevenir daños al cuerpo con la fricción con sus movimientos al nadar, se debe asegurar de que el espacio interno de la marca es más ancho que el grosor de la aleta (Figura 28). Otros sitios alternos es ubicarlas entre la primera y segunda escama grande, o directamente sobre estas; en tortugas inmaduras o hembras se han aplicado con éxito en las aletas posteriores (Balazs, 2000; CIT, 2008).

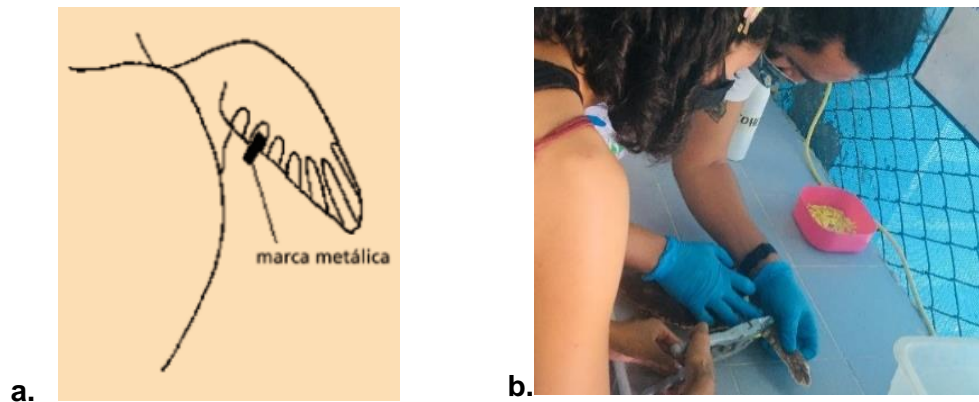


Figura 27. a. Posición establecida para marcar los individuos (CIT, 2009) en tortugas marinas de la familia Cheloniidae b. Colocación de marcas de plástico en individuos de tortuga *C. caretta*.

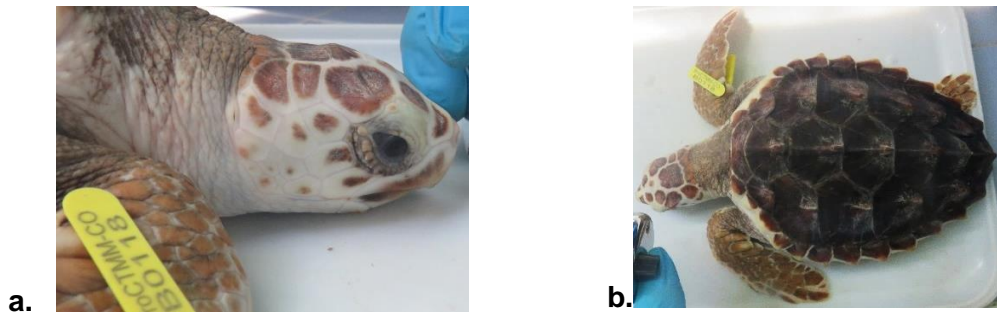


Figura 28. a. Vista lateral de la marca plástica posicionada en aleta anterior del Individuo ID: B0118, b. Vista general.

4.2.4. Toma de registro fotográfico para foto identificación y morfometría geométrica de las tortugas en fase de levante

Se apoyó en el registro fotográfico de foto identificación de 30 individuos escogidos previamente divididos en 3 grupos cada uno de 10 tortugas, cada grupo se encontraba en un tanque, rango de talla y peso diferente (Figura 30). Esta metodología se ha implementado en tortugas marinas ya que estimaciones como mortalidad, natalidad, fertilidad y estructura etaria es difícil de cuantificar, por esto es aplicable en estudios comportamentales, ecológicos y conservación (Lebreton et

al., 1992). Por otro lado, la morfometría geométrica permite analizar la estructura de los organismos teniendo en cuenta el espacio geométrico y pruebas estadísticas (Bookstein, 1996), esta se llevó a cabo con un fotocadrante estandarizando la distancia a la que se encuentra el individuo minimizando errores en el momento de tomar el registro fotográfico, en el centro de este se posicionó un recipiente acorde al tamaño de los individuos asegurado con cinta



Figura 29. Registro fotográfico para foto identificación de 30 individuos de la tortuga marina *C. caretta*.

4.2.5. Charla introductoria sobre la etología de Neonatos-juveniles de tortuga caguama en fase de levante

Se realizó una charla introductoria a los participantes del voluntariado de ProCTMM sobre el despliegue comportamental observado hasta el mes de marzo 2022 de las tortugas en fase de levante, describiendo la importancia del estudio de la Etología, las diferentes metodologías que se pueden llevar a cabo para su estudio y una recopilación del registro fílmico y fotográfico de lo observado (Figura 31).

repertorio comportamental de Exploración, y disminuyendo las conductas Agonísticas, pudiendo llegar a incidir en el grado de bienestar animal del levante.

5. RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar un muestreo nocturno en la fase preliminar, y antes de su respectiva introducción al medio natural, con el propósito de identificar posibles despliegues comportamentales en estado de inactividad, de los primeros meses de vida.

Para mayor ampliación del despliegue comportamental se debe ampliar la variación de enriquecedor físico y alimento vivo, durante la fase de levante; estos pueden cambiarse periódicamente con el fin de que las tortugas no se acostumbren a este y/o muestren desinterés.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M. 2020. Etología y telemetría satelital: herramientas complementarias en los procesos de conservación de tortugas marinas. Tesis Biol. Mar., Universidad de Bogotá. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 88 p.
- Altman, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods, Behaviour; vol. 49, partes 34, 227-267 pp.
- Álvarez-León, y Moreno-Munar. 2018. "Las tortugas marinas del Caribe colombiano." *Okeanos*, Revista de la Sociedad Atlántica de Oceanógrafos. No. 6, enero-junio 2018, 9 p.
- Alvarado, R. 2007. Efecto de la retención sobre la velocidad de desplazamiento terrestre y acuática en crías de tortuga negra (*Chelonia agassizii*). Tesis Biol.

- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Biología, Morelia. 94 p.
- Arévalo, H. 2000. Biología de reptiles. Tesis Biol. Universidad de Guadalajara. División de Ciencias Biológicas y Ambientales, Guadalajara, 43 p.
- Arias-Barreto. 2019. Efectos de un enriquecedor ambiental físico sobre el comportamiento de juveniles de la tortuga marina *Caretta caretta*, Acuario Mundo Marino, Santa Marta, Colombia. Tesis Biol. Universidad El Bosque. Santa Marta, Colombia. 107 p.
- Ávila, L. 2017. Seguimiento Satelital de Tortugas Marinas en Colombia. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería.
- Balazs, G. 2000. Factores a considerar en el mercado de Tortugas marinas. En: Eckert *et al.* (editores) Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas marinas Publicación N° 4. 106-126 pp.
- Bluvias, J.E. y Eckert K.L. 2010. Marine Turtle Trauma Response Procedures: A Husbandry Manual. Ballwin, Missouri, Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network (WIDECAST) Technical Report No. 10.
- Bookstein, F.L. 1996. Biometrics, biomathematics and the morphometric synthesis. *Bulletin of Mathematical Biology*. 58: 313-365 pp.
- Bolten, A. 2000. Técnicas para la medición de Tortugas marinas. En: Eckert *et al.* (editores) Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas marinas Publicación N° 4. 126-131 pp.
- Burke, R. 2015. Head-starting Turtles: learning from experience. *Herpetological Conservation and Biology* 10 (Symposium): 299-308 pp.
- Carlstead K. & Shepherdson D. 2000. Alleviating Stress in Zoo Animals with Environmental Enrichment. En: Moberg G.P. & Mench J.A. *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. Wallingford, CAB International. 337-354 pp.

- Carranza, J. 1994. El ámbito del estudio de la etología. 19-24. En: Carranza, J. (Ed.). Etología: Introducción a la Ciencia del Comportamiento. Publicaciones de la Universidad de Extremadura, Cáceres. 591 p.
- Chung, F., Pilcher, N, Salmon, M., y Wyneken, J. 2009. Offshore Migratory Activity of Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) Hatchlings, I. Quantitative Analysis of Activity, with Comparisons to Green Turtles (*Chelonia mydas*). Chelon. Conserv. Biol., 8: 28–34 pp.
- CIT. 2008. Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica. San José, Costa Rica. 56 p.
- CIT. 2014. Humedales de importancia internacional y la conservación de las tortugas marinas CIT-CC10-2013-Tec.6. Secretaría Pro Tempore CIT, Virginia USA.
- Coston, C. y L. Hoss. 1983. Synopsis of data on the impact of habitat alteration on sea turtles around the Southeastern United States. NOAA technical memorandum 117 p.
- Díaz-Contador, C. A. 2014. Diseño y evaluación de protocolos para el manejo y disposición de tortugas continentales en Colombia post-decomiso.
- Dodd, C. K. Jr. 1988. Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758). U. S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep., 88 (14): 110 p.
- Eckert, S.A., D. Crouse, L.B. Crowder, M. Maceina, and A. Shah. 1994. Review of the Kemp's Ridley Sea Turtle Head-start Program. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-3. Frazer, N. B. 1992. Sea turtle conservation and halfway technology. Conservation Biology.6:179–184 pp.
- Eckert, K.L. 2000. Diseño de un programa de Conservación. En: Eckert et al. (editores) Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas marinas Publicación N° 4. 106-126 pp.
- Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly. 2000 (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las

- Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE
Publicación No. 4. 260 p.
- Ferrari, H. R., Lahitte, H y Lázaro, L. 2005. Etogramática: Teoría y práctica de la descripción en ciencias del comportamiento. Editorial Nobuko. Buenos Aires, Argentina. 152 p.
- Ferrari, H. R., Lázaro, L y Tarzia, C. 2018. Las cuatro preguntas de Tinbergen. Editorial de la Universidad Nacional de la Plata. EDULP. 139 p.
- Galindo, M.F y Orihuela, T.A. 2004. Etología aplicada. Universidad Nacional Autónoma de México. 400 p.
- Grassman, M.A. y D.W. Owens. 1982. Development and Extinction of Food Preferences in the Loggerhead Sea Turtle, *Caretta caretta*. Copeia, 4: 965-969 pp.
- Hage, S., y Mellen, J. 1983. Research methods for studying animal behavior in a zoo setting. Washington Park Zoo y Minnesota Zoological Garden. 45 p.
- Harold, S. y K. L. Eckert. 2005. Tortugas Marinas del Caribe en Peligro: Un Manual para Educadores. Red de Conservación de Tortugas Marinas en el Gran Caribe (WIDECAST) Informe Técnico No. 3. Beaufort, North Carolina. 176 p.
- Hernández, D. 2007. Evaluación del comportamiento agonístico de *Palaemon elegans* (Rathke 1837) (Crustaceo, Decapoda). Anales universitarios de Etología, 1:37-41 p.
- Julián, A. 1787. La perla de la América, Provincia de Santa Marta. Edición Príncipe. Madrid (España) Antonio de Sacha. (Acad. Colombiana de Historia, Bibl. Historia Nacional, Vol. 141 (1980) Edición Facsimilar. Colombia. 280 p.
- Lebreton, J.D., K.P. Burnham, J. Clobert y D.R. Anderson. 1992. Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. Ecological monographs, 62: 67-118 p.
- Lehner, P.N. 1996. Handbook of ethological methods. (2nd ed). Cambridge, Cambridge University press. 694 p.

- Lloyd J., Ariel D. y Owens L. 2012. Environmental enrichment for sea turtles in rehabilitation: preliminary study. En: Peachey M., *et al.* Australian Wildlife Rehabilitation Conference, Julio 2012, Townsville.
- López-Rull, I. 2014. Métodos de medición del comportamiento. 47-59. En: Martínez-Gómez M, Lucio RA, Rodríguez Antolín J. (Ed). *Biología del Comportamiento: Aportaciones desde la fisiología*. Tlaxcala: Grupo Académico. 300 p.
- Márquez, R. 1990. FAO Species catalogue. Sea turtles of the world: An annotated and illustrated catalogue of the sea turtle species known date. *FAO Fisheries Synopsis* 125, Vol 11:1-81 pp.
- Martínez-Gómez, M., Lucio, R. A., y Rodríguez, J. 2014. *Biología del comportamiento: Aportaciones desde la fisiología*. Tlaxcala: Grupo Académico. 300 p.
- Martin, P.R., y Bateson, P.P.G. 2007. *Measuring Behavior. An Intriductory guide* (3rd ed). Cambrigde: Cambrigde Univ. Press.
- Mellor, D. J., Hunt, S. y Gusset, M. 2015. *Caring for Wildlife: Animal Welfare Strategy*. Gland: WAZA Executive Office, 87 p.
- MINAMBIENTE. 2002. Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas y Continentales en Colombia. Imprenta Nacional. Primera edición: Junio de 2002. 63 p.
- MINAMBIENTE. 2017. Eds., Comps.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dirección de Asuntos Marinos Costeros y Recursos Acuáticos: González D., Ana María, Quintero G., Julio A., Asocars. Textos: Lara, Gustavo; Fundación Omacha. Textos: Rosso, María Camila; Mignucci, Antonio; Trujillo, Fernando; Duquem Lilie; Becerra, Carolina; Ortíz, Erika; Caicedo H., Dalila. *Guía para la atención de varamientos de mamíferos acuáticos en Colombia*. Bogotá D.C, Colombia. 35 p.
- MINAMBIENTE. 2019. *Actividad reproductiva de las tortugas marinas en Colombia. Toma de información nacional estandarizada para el monitoreo y seguimiento*. Dirección de asuntos Marinos Costeros y Recursos Acuáticos, edición y textos: Lara Rodríguez, Gustavo Andrés. Bogotá D.C, Colombia. 15-16 pp.

- Monterrosa, M., y Salazar, M. 2005. Levante de neonatos de *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) y su proceso de adaptación al medio natural, Santa Marta, Colombia. B.Sc. Tesis, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, 196 p
- Morales, N. 2011. Contribución al estudio etológico de *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) y *Sotalia guianensis* (P – J van Bénéden, 1864) en el Acuario y Museo del Mar El Rodadero, Santa Marta. Tesis Biol. Mar. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. 111 p.
- Morales-Betancourt, M. A., C. A. Lasso, V. P. Páez y B. C. Bock. 2015. Libro rojo de reptiles de Colombia (2015). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá, D. C., Colombia. 258 p.
- Mota-Rodríguez, C. 2015. Tortuga Verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus 1978). Bioma N° 27, Año 3, Enero, 2015.
- Mutis, M. 2013. Patrón comportamental en neonatos-juveniles de la tortuga marina *Caretta caretta* en el acuario Mundo Marino, Santa Marta. Tesis de grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 85 p.
- Nassar-Montoya, F y Pereira-Bengoa, V. 2013. El estudio de la salud de la fauna silvestre. Teoría y práctica transdisciplinaria para la conservación con ejemplos para Latinoamérica. COMVEZCOL, Bogotá. 272 p.
- Orjuela, D. 2009. Introducción a la medicina de fauna en Latinoamérica. Cali, Colombia: Serrano Editores.
- De la Ossa, J. 2016. Anotaciones sobre bienestar animal. En zoológicos. Rev Colombiana Cienc Anim 2016; 8 (Supl): 411-423 pp.
- Páez, V. P., Ramírez-Gallego, C y Barrientos-Muñoz, K.G. 2015. Caguama, *Caretta caretta* (Linnaeus, 1789). 119-121. En: Morales-Betancourt, M. A., C. A. Lasso, V. P. Páez y B. C. Bock. Libro rojo de reptiles de Colombia (2015). Instituto de

- Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá, D. C., Colombia. 258 p.
- Pritchard, P.C. 1981. Criteria for scientific evaluation of Head-starting. Marine turtle. Newsletter 19: 3-4 pp.
- Pritchard, P.C. y J.A. Mortimer. 2000. Taxonomía, Morfología Externa e Identificación de las Especies. 23-41. En: Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación No. 4. 260 p.
- ProCTMM. 2022. Reporte de delfín de fraser (*Lagenodelphis hosei*) en aguas del parque nacional Natural Tayrona.
- Reina, R.D., Abernathy, K.J., Marshall, G.J, y Spotila, J.R. 2005. Respiratory frequency, dive behaviour and social interactions of leatherback turtles *Dermochelys coriacea* during the inter-nesting interval. J Exp Mar Biol Ecol 316:1–16 pp.
- Ruiz-Rivas, G. 1948. El archipiélago lejano. Ediciones Arte. Barranquilla (Atl.) Colombia.
- Salmon, M y Wyneken, J. 1987. Orientation and swimming behavior of hatchling loggerhead turtles *Caretta caretta* L. during their offshore migration. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 109 (2), 137-153 pp.
- Salmon, M., M. Hamann y J. Wyneken. 2010. The development of early diving behavior by juvenile flatback sea turtles (*Natator depressus*). Chelonian Conservation and Biology. 9(1):8-17 pp.
- Schofield, G., A. Katselidis, K., Dimopoulos, P., D. Pantis, J., y C. Hays, G. 2006. Behaviour analysis of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* from direct in-water observation (Vol. 2). UK: endangered species research.
- Schofield, G., Katselidis, K., Pantis, J., Dimopoulos, P., y Hays, G. 2007. Female–female aggression: structure of interaction and outcome in loggerhead sea turtles. Mar Ecol Prog Ser., 336: 267-274 pp.

- Shepherdson, D., Mellen, J., y Hutchins, M. 1998. *Second Nature: Environmental Enrichment for Captive Animals*. Smithsonian Institution Press: Washington, DC, USA.
- Therrien, C., L. Gaster, P. Cunningham y C. Manire. 2007. Experimental evaluation of factors controlling behaviour: implications for stress and welfare. En G. P. Moberg & J. A. Mench (Eds.), *The Biology of Animal Stress* (pp. 199-226): Oxon and New York: CAB International.
- Vaz-Ferreira, R. 1984. *Etología: el estudio biológico del comportamiento animal*. Secretaria general de la organización de los estados americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, USA., 591(5): 150 p.
- Whilde, J., Whitmore, L., Yang, C., Eastman, C., Thomas, R., Rollinson, D., Burkhalter, B., Martindale, M y Duffy D. 2019. Behaviour of juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) before and after fibropapillomatosis tumour removal. *British Chelonia Group. Testudo* Vol. 9, No 1: 22-35 pp.
- Wood, F y J. Wood. 1993. Release and recapture of captive reared green sea turtles, *Chelonia mydas*, in the waters surrounding the Cayman Islands. *Herpetological Journal* 3:84-89 pp.
- WWF. 2006. *Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas: ventajas de la ratificación para Colombia*. Documento de posición - WWF Colombia - septiembre 2006.
- Wyneken, J. y M. Salmon. 1992. Frenzy and postfrenzy swimming activity in Loggerhead, Green and Leatherback hatchling sea turtles. *Copeia*. 2. 478-484.
- Wyneken, J. 1997. "Sea Turtle Locomotion: Mechanisms, Behavior and Energetics". Lutz, P. L. y J. Musick, A. *The Biology of the Sea Turtles*. Vol I. III Series: Marine Science Series. CRC Press. p.p. 166-193 p.
- Zerda, E. 2010. *Comportamiento animal: Introducción, métodos y prácticas*. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia, 381 p.