

**ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL PARA NEONATOS Y JUVENILES DE
TORTUGAS CAGUAMA (*Caretta caretta*) y CAREY (*Eretmochelys
imbricata*) EN SISTEMAS CERRADOS**

ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

**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

**ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL PARA NEONATOS Y JUVENILES DE TORTUGAS
CAGUAMA (*Caretta caretta*) y CAREY (*Eretmochelys imbricata*) EN SISTEMAS
CERRADOS**

ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

Informe técnico para optar al título de Biólogo Marino

Tutor

**GUIOMAR AMINTA JÁUREGUI ROMERO
Bióloga Marina
M. Sc. Ciencias Ambientales**

Supervisor

**JORGE ENRIQUE BERNAL GUTIÉRREZ
Biólogo Marino
M. Sc. Ciencias en Manejo de Recursos Marinos**

Asesor

**KAREN ALEXANDRA PABÓN ALDANA
Bióloga Marina
M. Sc. Ciencias en Manejo de Recursos Marinos**

**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

DEDICATORIA

Dedico con todo mi amor este trabajo a mis papás, mi abuelita y mi pareja, ya que sin ellos no estaría aquí, porque ellos son la luz que me anima a seguir cada día sin importar lo difícil que se puedan tornar las cosas, porque gracias a ellos soy esta persona, porque siempre me llenan de cariño, me tienen paciencia, me apoyan en todo lo que quiero lograr, me acompañan sin importar que tan lejos podamos estar y corren cada vez que notan que los necesito.

Los amo con todo mi ser, gracias.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (ProCTMM), por el apoyo y la oportunidad de aprender cada día sobre esos maravillosos seres que son las tortugas marinas.

A mi tutora Guiomar Aminta Jáuregui Romero, por permitirme ser parte del grupo de trabajo del ProCTMM y por ser parte fundamental de mi proceso de formación académica y personal.

A mi supervisor Jorge Enrique Bernal Gutiérrez, por toda su enseñanza, disponibilidad de tiempo, retroalimentación constante, paciencia y asesoría en la realización del trabajo.

A mi asesora Karen Alexandra Pabón Aldana, por su paciencia, orientación y guía para iniciar el trabajo.

A toda mi familia, especialmente a mis papás por siempre estar para mí sin importar el momento, por apoyarme en mis sueños y ayudarme de forma económica durante todo el proceso; a mi padrino por tenerme paciencia, enseñarme y ayudarme a realizar los prototipos.

A mi pareja Yeison Javier Ibarra Ortiz, por siempre apoyarme, animarme e interesarse en que realice mis sueños.

A mis amigos y colegas, en especial a Lina Paola Roa Ocampo por su apoyo incondicional, correcciones y aportes para la realización del escrito.

A Edna Liliana Casas Gómez por su apoyo y acompañamiento.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	10
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2.1 Problema de investigación.....	14
2.1.1 Objetivo general	14
2.1.2 Objetivos específicos.....	14
3. METODOLOGÍA.....	16
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
5. CONCLUSIONES	49
6. RECOMENDACIONES.....	50
7. BIBLIOGRAFIA.....	51

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Tipos de enriquecimiento y modos de empleo (Tomado de Newberry (1995), Khoshen (2013) y Belén (2019)).....	23
Tabla 2. Medidas de los tanques pertenecientes a las áreas de levante y anexo (en centímetros-cm).....	25
Tabla 3. Tamaños de acuerdo a la edad de las tortugas caguama y carey.	30
Tabla 4. Medidas en cm de los 4 tamaños de cajas que se implementaron como enriquecedores ambientales de descanso.	31

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Áreas de levante y cría para las tortugas marinas de ProCTMM. A. Foto de la zona de levante. B. Foto del Tortugario. C. Foto del Sistema A.	16
Figura 2. Imágenes de las medidas de los sistemas cerrados. A. Imagen de referencia de las medidas tomadas a los tanques pertenecientes al Área de Levante y Sistema A del ProCTMM. B. Esquema del tanque perteneciente al tortugario con medidas en metros.....	26
Figura 3. Dibujo del prototipo de alimentación con movimiento vertical.....	27
Figura 4. Prototipo de alimentación con movimiento en forma de tren.	28
Figura 5. Prototipo de alimentación con movimiento circular con pie de soporte central.	28
Figura 6. Prototipo de alimentación con movimiento circular “FOOD-MOVE”.....	29
Figura 7. Relación de las medidas de las tortugas marinas con las estructuras de descanso, en esta se evidencian las dimensiones de las cajas y los nombres de las medidas que se encontraron de los individuos.	31
Figura 8. Prototipo de descanso en PVC.	33
Figura 9. Prototipo de descanso en acrílico.	34
Figura 10. Caratula y portada del protocolo para el buen manejo de los enriquecedores ambientales propuestos.	35
Figura 11. Foto del prototipo de enriquecimiento ambiental con movimiento circular (FOOD-MOVE).....	37
Figura 12. Partes que se encuentran sobre el pie. A. Medidas de las cajas. B. Interior de la caja 1. C. Interruptor. D. Interior de la caja 2.	38
Figura 13. Conexiones eléctricas. A. Cable que pasa dentro de los tubos PVC. B. Motor del sistema.....	40
Figura 14. Brazo con líneas de alimentación. A. Brazo giratorio con 4 cuerdas. B. 6 ganchos disponibles para colocar el alimento, cada uno a 11 cm del otro y el inicial a 30 cm del brazo.	41

Figura 15. Ajuste de FOOD-MOVE. A. Oreja superior para ajustar el largo. B. Forma de asegurar la tira de alimentación cuando se acorta. C. Interruptor con marcas de encendido/apagado.....	42
Figura 16. Medidas en centímetros de FOOD-MOVE.....	44
Figura 17. Forma de guardar las tiras de alimentación.....	45
Figura 18. Medidas del prototipo de descanso en centímetros. A. REST-ZONE A. B. REST-ZONE B. C. REST-ZONE C. D. REST-ZONE D.	46
Figura 19. Caratula y portada del glosario de términos y conceptos relacionados con enriquecimiento ambiental.	48

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Protocolo para el buen manejo de los enriquecedores ambientales propuestos.	56
Anexo B. Fichas técnicas de los enriquecedores ambientales.	109
Anexo C. Glosario de términos y conceptos relacionados con enriquecimiento ambiental.	114

RESUMEN

En el mundo se conocen 7 especies de tortugas marinas de las cuales 4 han sido reportadas de forma habitual en el Caribe colombiano, estos organismos presentan importancia en los ecosistemas que habitan, presentando trascendencias diferentes por especie; son de interés ya que previenen la erosión o sedimentación de arena al removerla cuando anidan y su sistema de alimentación ayuda a que lleguen cantidades moderadas de carbono a las zonas abisales, adicional a esto cabe resaltar que teniendo en cuenta los hábitos alimenticios de cada especie estos organismos presentan un papel importante dentro de los ecosistemas que frecuentan, al alimentarse de cnidarios, poríferos, peces, cangrejos, jaibas, mejillones, erizos, pastos marinos, algas y demás (Machado, 2002; MAVDT e INVEMAR, 2002; Orrejo, 2002; IUCN, 2012; Ruiz, 2013; Morales *et al.*, 2015; Buitrago, 2020). Estos organismos presentan amenazas durante toda su vida, por lo que se han generado diversas estrategias de conservación que suelen utilizar algunas entidades como el Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (ProCTMM), teniendo en cuenta que la mayor mortandad se manifiesta en las etapas de neonatos y juveniles, se cuenta con programas de levante especializados en dichos ciclos (MINAMBIENTE, 2002; Aguilar, 2020).

Lo anterior es con el fin de que los organismos tengan una mayor probabilidad de llegar a la madurez sexual al introducirlos nuevamente con buena salud y un tamaño en el que no corran tantos riesgos, dentro de las instalaciones se tiene como una de las prioridades el bienestar de los individuos, por lo que se les proveen diversos métodos de enriquecimiento ambiental, por tal motivo en este trabajo se diseñaron 4 enriquecedores ambientales dirigidos a los momentos de alimentación y 2 a los de descanso, de estos solo se aceptó 1 de cada uno buscando que fueran los mejores en cuanto a manejo, practicidad y seguridad; los prototipos se encuentran acompañados de un protocolo de uso, fichas de acceso rápido para el buen manejo y un glosario de términos y conceptos; todo esto teniendo en cuenta la teología y las recomendaciones de los estudios presentados desde el año 2005 al 2020 para tortugas *Caretta caretta* y *Eretmochelys imbricata* por el ProCTMM (Delfour y Beyer, 2011; Khoshen, 2013; Manteca y Salas, 2015; Belén, 2019).

Palabras claves: Enriquecimiento ambiental, animales bajo cuidado humano, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, bienestar animal.

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo se conocen siete especies de tortugas marinas y de las cuales, *Caretta caretta* (caguama), *Eretmochelys imbricata* (carey), *Chelonia mydas* (verde) y *Dermochelys coriácea* (laud) se encuentran reportadas en el Caribe colombiano con presencia habitual y anidación, mientras que *Lepidochelys olivácea* (golfina) y *Lepidochelys kempii* (lora) solo con registros ocasionales. En el libro rojo de reptiles, estas se encuentran catalogadas como vulnerables, en peligro y/o en peligro crítico para Colombia (MAVDT e INVEMAR, 2002; IUCN, 2012; Morales *et al.*, 2015).

Las tortugas marinas presentan importancia como bioindicadores, pero también ayudan mediante sus interacciones con los lugares que visitan y con los demás organismos, por ejemplo, previenen la erosión o sedimentación de arena al removerla cuando llegan a anidar y su sistema de alimentación ayuda a que lleguen cantidades moderadas de carbono a las zonas abisales, adicional a esto cabe resaltar que teniendo en cuenta los hábitos alimenticios de cada especie estos organismos presentan un papel importante dentro de los ecosistemas que frecuentan, al alimentarse de cnidarios, poríferos, peces, cangrejos, jaibas, mejillones, erizos, pastos marinos, algas y demás, un ejemplo de esto aplicado en las tortugas carey es que la depredación de las esponjas favorece a los corales retirando sus epibiontes, complementario a esto, al tumbar partes de los corales facilitan que invertebrados críticos sean depredados, con esto benefician la modificación de hábitats coralinos, además de que durante su ciclo de vida equilibran la energía entre ecosistemas de baja y alta productividad (Machado, 2002; Orrejo, 2002; Ruiz, 2013; Buitrago, 2020).

Los niveles de amenaza se presentan durante toda su vida, siendo mayor en las etapas de neonatos y juveniles debido a los depredadores, razón por la cual se han desarrollado estrategias de conservación como el levante de neonatos o headstarting (su nombre en inglés) que se planteó en el 2002 por el Programa

Nacional de Conservación de Tortugas Marinas del Ministerio del Medio Ambiente (MINAMBIENTE), en donde se tuvo como objetivo tener los individuos en sistemas cerrados y bajo el cuidado humano durante sus etapas más riesgosas, introduciéndolos al medio natural con mayores tamaños para de esta forma garantizar un aumento en la supervivencia de las especies (MINAMBIENTE, 2002; Aguilar, 2020).

De acuerdo con lo anterior, el Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (ProCTMM) lleva a cabo este proceso en la ciudad de Santa Marta, teniendo bajo su cuidado a partir de la eclosión, individuos de las especies *C. caretta* y *E. imbricata* por un espacio de 10 meses aproximadamente, procurando en todo momento ofrecer las condiciones propias para proveer bienestar animal, para posteriormente ser introducidas nuevamente al medio natural (Aguilar, 2020).

El bienestar animal abarca varios ítems buscando que, los individuos que se encuentran bajo el cuidado humano de forma parcial (centros de recuperación y/o levante en sistemas cerrados) o permanente (zoológicos, acuarios), presenten buena salud emocional mediante la ausencia de dolor, miedo e incluso aburrimiento y una excelente salud física que se evidencia con la escasez de heridas, enfermedades y con un buen apetito que no sea generado por la falta prolongada del alimento; aspectos que son evaluados mediante observaciones de su comportamiento, teniendo en cuenta la forma en que actúan cuando reciben alimentación, relacionamiento con los otros organismos que comparten espacio, acicalamiento, jerarquía, los movimientos que realizan y la carencia de los mismos (por ejemplo el estado de reposo) (Delfour y Beyer, 2011; Khoshen, 2013; Manteca y Salas, 2015).

Para conseguir el bienestar animal de los individuos, se lleva a cabo la implementación de enriquecimiento ambiental, el cual busca aumentar el funcionamiento biológico de los mismos por medio del aumento de los comportamientos específicos de la especie. Cuando los individuos se encuentran bajo el cuidado humano y con el apropiado enriquecimiento ambiental, son más

saludables física, mental y emocionalmente ya que se logra conseguir que se diviertan, interactúen entre ellos, hagan ejercicio, se acicalen e incluso disminuyan el estado agonístico (Delfour y Beyer, 2011; Khoshen, 2013; Manteca y Salas, 2015; Belén, 2019).

Por lo anterior, el presente trabajo diseñó estrategias de enriquecimiento ambiental para los sistemas cerrados del componente de levante de neonatos del ProCTMM, basadas en los estudios etológicos previamente realizados, con el fin de proporcionar un aumento del bienestar animal de los individuos durante su estancia. Se desarrolla para optar al Título del Pregrado de Biología Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.1 Problema de investigación

El bienestar animal es un aspecto importante en estrategias de conservación como el levante de neonatos de tortugas marinas en sistemas cerrados, por lo que la implementación de medidas que propendan por el mejoramiento de este aspecto durante el tiempo de estancia de los individuos es de gran importancia. Haciéndose necesario el desarrollo de metodologías de enriquecimiento ambiental basadas en estudios etológicos.

2.1.1 Objetivo general

Generar medidas de enriquecimiento ambiental para los ejemplares de tortugas marinas dispuestos en los sistemas cerrados del ProCTMM, con base en lo identificado en los estudios etológicos realizados previamente.

2.1.2 Objetivos específicos

- Llevar a cabo una Revisión Bibliográfica de los estudios etológicos para tortugas marinas realizados por el ProCTMM con el fin de reconocer el comportamiento de los individuos a lo largo de su estancia en sistemas cerrados.

- Diseñar y fabricar Prototipos de enriquecimiento ambiental que se adecuen a los diferentes requerimientos de los individuos, durante la fase de levante.
- Desarrollar un Protocolo para el uso de las estructuras de enriquecimiento ambiental para tortugas marinas en sistemas cerrados, de acuerdo a las demandas de las diferentes etapas de crecimiento (neonato-juvenil).
- Estructurar un Glosario de términos y/o conceptos correspondientes a la temática de enriquecimiento ambiental.

3. METODOLOGÍA

Para entender la etología que presentan las tortugas marinas en sistemas cerrados, se llevó a cabo la Revisión Bibliográfica de los trabajos desarrollados entre el año 2005 y el 2020 por el ProCTMM, obteniendo información específica del comportamiento de *C. caretta* y *E. imbricata* durante el tiempo que los individuos se encuentran bajo cuidado humano; complementario a esto, se compiló la información en tablas de edad y talla.

Para elaborar un mejor diseño de los Prototipos de enriquecimiento ambiental, se obtuvieron las medidas de los tanques en donde se encuentran las tortugas del ProCTMM (Figura 1.), anotando la profundidad total, altura de la columna de agua, el área de cada uno y el grosor del borde; para garantizar que las medidas trabajadas fueran lo más exactas posible se empleó el mismo flexómetro de 20 m marca Taurus.



Figura 1. Áreas de levante y cría para las tortugas marinas de ProCTMM. **A.** Foto de la zona de levante. **B.** Foto del Tortugario. **C.** Foto del Sistema A.

Se plantearon ideas de posibles enriquecedores ambientales teniendo en cuenta el entorno físico, la alimentación, la parte sensorial y las agrupaciones sociales, las cuales fueron graficadas en papel, plasmando de esta forma 4 bocetos empleados para la alimentación y 2 para el descanso de las tortugas marinas.

Posteriormente, se definieron los materiales a utilizar en cada Prototipo tomando en consideración la vida útil y el empleo que tendría cada diseño; adicionalmente, con base en las pruebas, se anotaron los materiales que no son apropiados para uso en estructuras para las tortugas marinas. Se efectuaron los montajes de los modelos con el fin de comprobar cuál era el mejor en cuanto a funcionamiento y practicidad, dejando de esta manera uno de alimentación y uno de descanso; una vez aceptados se continuo con las pruebas de limpieza para ayudar a que su manejo sea sencillo y permitir que presenten una vida útil amplia.

Con base en los diseños elaborados, se desarrolló un Protocolo de uso de enriquecimiento ambiental que tiene en cuenta los tamaños y comportamientos de los individuos, el cual contiene la información paso a paso del cuidado, aplicación e importancia de los Prototipos, adicional a lo anterior este se resumió en Fichas Técnicas.

A partir de esta investigación, de la Revisión Bibliográfica y del Diseño de las estructuras, se compuso un Glosario de términos y conceptos al respecto.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se revisaron 10 documentos proporcionados por el ProCTMM, los cuales fueron investigaciones realizadas desde el año 2005 hasta el 2020, en estos se evidenció:

No es recomendable utilizar angeo, nylon, silicona, fibra de vidrio ni ningún material poroso en la parte que se encuentre en contacto directo con las tortugas marinas ya que lo pueden consumir y/o generarse daño, el cual puede incluir constipación estomacal, dificultad al consumir alimento, necrosis e incluso muerte según lo leído por Monterrosa y Salazar (2005); dichas autoras también evidenciaron que la agresión de las tortugas aumenta con forme van creciendo, generando un incremento en la jerarquización y en la competencia durante el tiempo de alimentación, la cual es mayor en las horas de luz puesto que las tortugas caguamas presentan menor ingesta en la noche.

Joya y Molina (2006) mencionan que las tortugas carey presentan un rápido crecimiento durante los primeros 100 días de vida aproximadamente, esto se tuvo en cuenta al plantear los enriquecedores ambientales para garantizar que sean utilizables durante el tiempo de levante, las autoras publican medidas de los especímenes teniendo en cuenta el largo total (LT), largo recto del caparazón (LRC) y ancho máximo del caparazón (AMC).

Algunos autores como Sarmiento (2008) comentan lo ventajoso que es implementar enriquecimiento ambiental a los animales que se encuentran bajo cuidado humano; él recomienda la pintura de marca "Aroflex" ya que no es tóxica y aconseja que los enriquecedores ambientales se encuentren en el centro de la columna de agua; en cuanto a la limpieza de los mismos sugiere que se realice de forma semanal para garantizar la pulcritud y evitar daños a los individuos por agentes externos.

En el año 2012 se realizó un estudio que abordó el comportamiento de dos especies de tortugas marinas *Chelonia mydas* y *Caretta caretta*, en este se observó que las

tortugas caguamas presentan menor actividad a mayor tamaño, al igual que en las horas que no tienen luz confirmando lo que habían mencionado Monterrosa y Salazar (2005), adicional a eso, se comprobó que no son muy sociables; en dicho trabajo se enlistaron los estados, subestados y eventos que presentan las especies, los cuales se presentan a continuación (Lemey, 2012):

- Jerarquía
 - Imposición
 - Retirada con aletas
 - Retirada con el cuerpo
 - Territorial
 - Lugar de descanso
 - Por alimento
- Agonístico
 - Embestida
 - Impulso hacia adelante
 - Mordidas
 - Cabeza
 - Cuello
 - Aletas
 - Caparazón
 - Ojos
- Alimentación
 - Alimentación
 - Congregación
 - Competencia
 - Alimento inerte
 - Maniobrar
 - Observación
 - Rondeo
 - Búsqueda

- Revisión
 - Boca abierta
 - Captura
 - Desgarro
 - Atoramiento
 - Apatía
- Ramoneo
 - Raspadura sobre sustrato
- Locomoción
 - Superficie
 - Cuatro aletas
 - Aletas delanteras
 - Aletas traseras
 - Escape
 - Por contacto
 - Esquivar
 - Alteración
 - Nado fuerte sustentado
 - Nado fuerte en círculos
 - Nado frenético
 - Nado rápido de respuesta
 - Tregar
 - Nada contra la malla (frenético)
 - Fondo
 - Cuatro aletas
 - Aletas delanteras
 - Aletas traseras
 - Intento de buceo
 - Respiración
 - Flotando

- Suspendidos en la malla
- Rascarse
 - Contra la malla
- Fondo
 - Arrastrarse
- Observación
 - Contra la malla
 - Contra el borde
- Sueño/descanso
- Letargo
 - Sobre sustrato
 - Entre estructuras
- Flotación
 - Nivel de agua

El siguiente año se analizó un análisis del patrón comportamental de las tortugas *C. caretta*, confirmando lo dicho anteriormente, tras evidenciar que presenta una alta actividad por la mañana y por la tarde, siendo inactivas en las horas que no presentan luz; en este caso se adicionó información ya que quedó registro de las actividades que realizan los individuos durante el día, presentando un alto desplazamiento superficial y en agua media, mostrando que para esta especie prima la locomoción seguido del descanso, el cual puede ocurrir justo después de la alimentación (Mutis, 2013).

Se realizó un estudio de seguimiento satelital el cual registró que las tortugas *C. caretta* tras ser retornadas a su hábitat se frotan contra objetos, descansan sobre rocas superficiales y bentónicas, confirmando que el comportamiento es similar al que presentan cuando se encuentran bajo cuidado humano en sistemas cerrados (Ávila, 2017).

Para el año 2019 se implementó un enriquecedor físico a la especie *C. caretta*, con este se afirmó que el enriquecimiento ambiental favorece a las tortugas, al generar nuevos eventos comportamentales, aumentando el estado de exploración y disminuyendo el estado agonístico; la autora recomienda utilizar colores encendidos (rojo, verde y azul), al igual que las formas globosas para que descansen las tortugas, adicional a esto, sugiere que se implementen lugares de refugio (Arias, 2019).

Ese mismo año, otra persona notó que lo mejor para esta especie es una estructura que les permita aumentar su locomoción y que sea un apoyo para descansar cerca de la superficie, adicional a esto, recomienda que se implemente algo para disminuir la jerarquización cuando consumen alimentos, presentando el mismo a diferentes profundidades y repartido por el espacio (Codina, 2019).

En el año 2020 se trabajó con neonatos y juveniles de *C. caretta*, permitiendo confirmar los estados, subestados y eventos que presenta esta especie al principio de su vida; en este estudio se encontró que para dicha etapa, las tortugas son activas, adicional a lo anterior se comprobó que no presentan tanta jerarquía en los primeros momentos de vida, pero que después de los 67 días de edad empiezan a presentar estados agonísticos, motivo por el que la autora recomienda que tras pasar los 50 días de nacidos se inicie con enriquecimiento ambiental (Araque, 2020).

Ese mismo año, se realizó un estudio en donde compararon las tortugas caguama (*C. caretta*) y carey (*E. imbricata*), la autora evidenció que, aunque no presentan exactamente el mismo comportamiento, la diferencia entre estas especies no es significativa en cuanto a la intensidad de los eventos; adicional a esto identificó que *E. imbricata* presenta varias conductas de competencia en comparación con *C. caretta* (Aguilar, 2020).

Para poder diseñar enriquecedores ambientales que se ajusten adecuadamente a las especies es importante conocer la etología de las mismas, la cual es el estudio del comportamiento de los seres vivos visto desde la parte científica en donde se tiene en cuenta la biología de los organismos, permitiendo conocer el estado de salud y/o el bienestar que tienen en cada momento tras reconocer las acciones que realizan y los posibles motivos, como por ejemplo muestras de conducta normal, síntomas de dolor, incomodidad, jerarquización, etc; motivo por el cual los trabajos que se realizaron en el ProCTMM en los años anteriores son de suma importancia (Carranza, 1994; Montoya y Gutiérrez, 2007; Zerda, 2010).

Teniendo en cuenta la información recopilada, se puede decir que el enriquecimiento ambiental empleado a animales que se encuentran bajo cuidado humano es ventajoso para los mismos, beneficiando el funcionamiento biológico al fomentar el comportamiento natural de los especímenes, esto llega en conjunto con un incremento en la salud física, mental y emocional; el enriquecimiento ambiental consta de diversos tipos y modos de empleo como se muestra en la Tabla 1 (Newberry, 1995; Khoshen, 2013; Belén, 2019).

Tabla 1. Tipos de enriquecimiento y modos de empleo (Tomado de Newberry (1995), Khoshen (2013) y Belén (2019)).

TIPO DE ENRIQUECIMIENTO	MODO DE EMPLEO
Entorno físico	Modificando el lugar en el que se encuentran, por medio de la incorporación de nuevas cosas que les permita descansar, jugar, curiosear y esconderse.

Alimentación	Realizando cambios en la alimentación, dando comida balanceada y variada (respecto a texturas y sabores) en el transcurso del tiempo; adicional a esto también se puede cambiar la presentación de la misma haciendo que la busquen, la persigan e incluso que la deban sacar de algún lugar.
Interacción con el hombre	En el caso de los animales que se encuentran de forma permanente en un zoológico o en un acuario se suelen emplear programas de entrenamiento o adiestramiento ayudando a que hagan ejercicio, se distraigan, obtengan recompensas e incluso que los chequeos médicos no sean desagradables ni que generen miedo.
Estimulación sensorial	Ayuda a que los animales conserven sus habilidades naturales mediante la vista, el olfato y la agudeza auditiva, lo que se puede tratar con olores cuya fuente deben buscar, sonidos que siguen e incluso con objetos que ven y deben alcanzar; se puede emplear una de estas o más al tiempo.

Agrupaciones sociales	Aquí es muy importante conocer e identificar si se presenta jerarquía, dando opciones de convivencia e intentando que todos puedan estar tranquilos buscando disminuir la competencia y el comportamiento agonístico e implementando sistemas que sean aptos para todos ya sea por el tamaño o por la cantidad.
-----------------------	---

Los Prototipos fueron planteados para los sistemas cerrados pertenecientes al ProCTMM por lo que es importante conocer las 3 zonas especializadas para el levante de neonatos y juveniles, la primera es el Área de Levante, este cuenta con 7 tanques, 2 de 2.000 l para el mantenimiento y desarrollo de un total de 100 ind (50 en cada uno) de hasta 20 cm de longitud curva del caparazón (LCC); y 5 auxiliares, 1 de 1.000 l y 4 de 500 l; el Tortugario es tipo piscina de 30.000 l en donde se pueden hospedar alrededor de 200 ind con tamaños de hasta 20 cm de LCC; el Sistema A, se compone por 2 tanques de 2.000 l permitiendo alojar 50 ind de 20 cm de LCC cada uno. Las medidas de los tanques se encuentran en la tabla 2, estos cuentan con una imagen de referencia en donde se evidencia a que parte corresponde cada medida, el tortugario tiene una altura de 95cm de los cuales 70 cm son la columna de agua, este presenta las medidas dentro de la imagen (Figura 2).

Tabla 2. Medidas de los tanques pertenecientes a las áreas de levante y sistema A (en centímetros-cm).

Capacidad en litros	Medida en cm				
	A	B	C	D	BORDE
250	102	99	44	32	3
500	126	123	59	46	3
1000	148	144,5	78	65	3,5
2000 A	242	236	59	45	6
2000 N	240	230	62	44	10

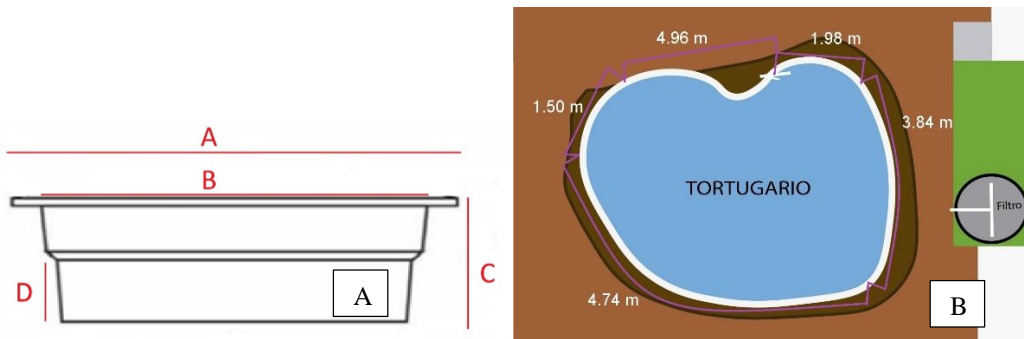


Figura 2. Imágenes de las medidas de los sistemas cerrados. **A.** Imagen de referencia de las medidas tomadas a los tanques pertenecientes al Área de Levante y Sistema A del ProCTMM. **B.** Esquema del tanque perteneciente al tortugario con medidas en metros.

Se propusieron 4 diseños de enriquecimiento ambiental con movimiento dispuestos para los tiempos de alimentación, ayudando de esta manera a que las “presas” se presenten en diferentes profundidades y que las tortugas no se queden congregadas permitiendo que mientras unas consumen la parte que capturaron, otras puedan realizar desgarros y engullir.

El primer alimentador contaba con movimiento vertical (Figura 3), este constaba de dos motores que debían ser activados e inactivados de forma secuencial, lo que generó que el prototipo no fuera tan fácil de manejar ya que alguien debía estar pendiente y hacer los cambios durante el tiempo de activación, sin contar que se enredaban las cuerdas después de unos minutos de uso lo que hacía aún más compleja su aplicación.

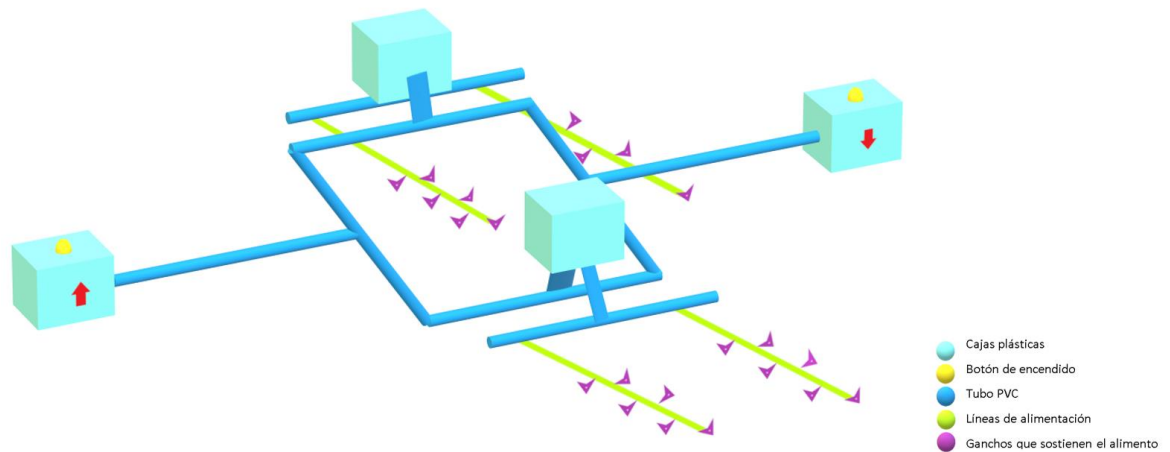


Figura 3. Dibujo del prototipo de alimentación con movimiento vertical.

Posterior a este, se realizó un prototipo en forma de tren (Figura 4) que contaba con una “carrilera” compuesta por codos y tubos PVC que tenían agujeros por donde pasaba una llanta unida a una caja plástica, este presentaba contrapeso en la parte externa para evitar que el peso de los pescados hiciera que se cayera dentro de los tanques de agua y generara electrocución y/o intoxicación en los organismos; pero al tener poco peso después de que las tortugas empezaran a alimentarse el prototipo se caía hacia la parte externa.

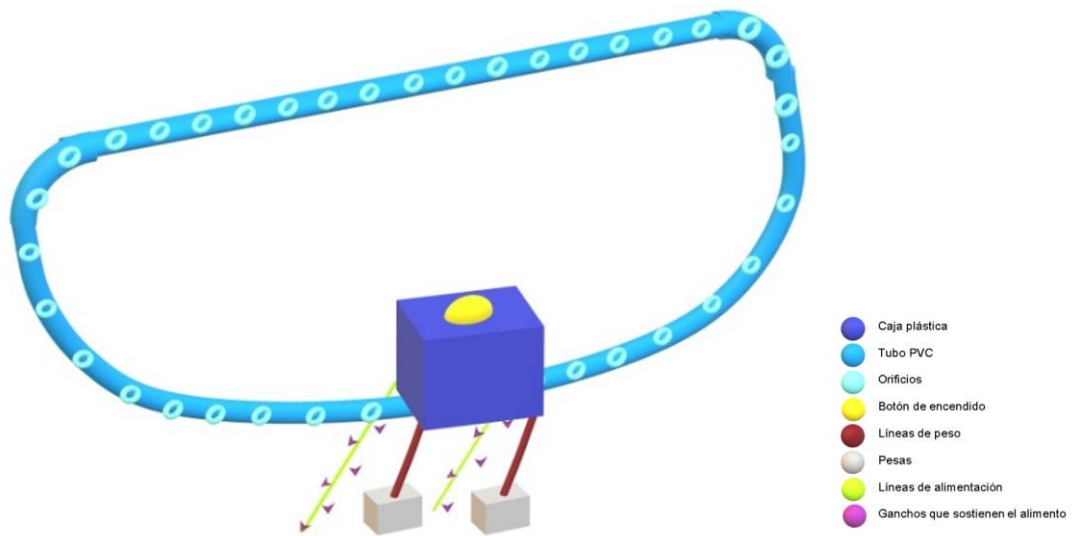


Figura 4. Prototipo de alimentación con movimiento en forma de tren.

El tercer prototipo contaba con movimiento circular (Figura 5), en donde los apéndices se movían saliendo del centro del mismo, encontrándose la estructura casi por completo dentro del agua, este necesitaba una base rígida y pesada que permitiera la alimentación de las tortugas sin presentar balanceo, por lo que se le puso una base en acero, pero la misma, podía liberar sustancias al agua que a largo plazo sería un problema para los individuos.

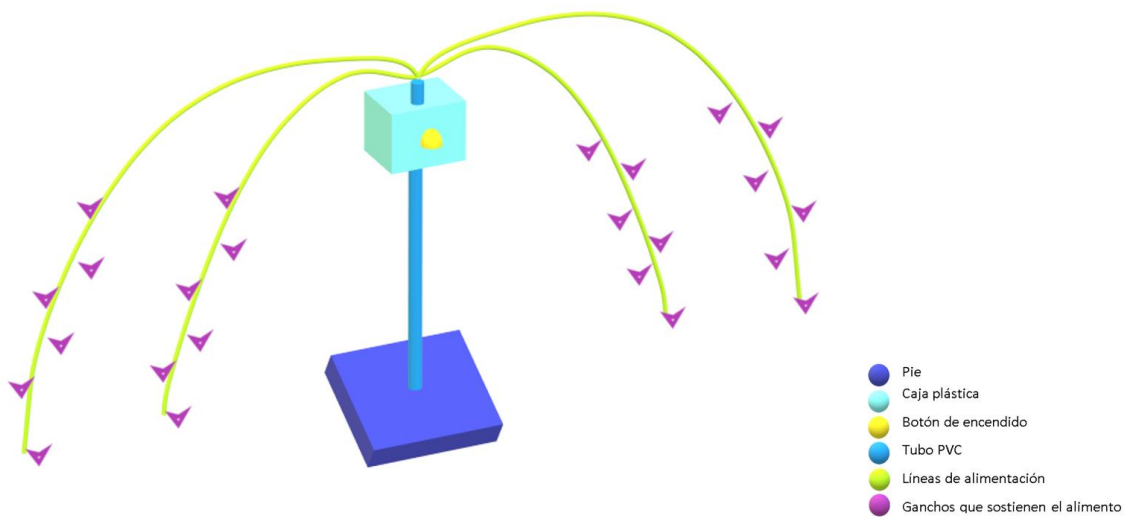


Figura 5. Prototipo de alimentación con movimiento circular con pie de soporte central.

El cuarto prototipo de alimentación es el mejor al presentar menos dificultades en su aplicación y menos posibles riesgos para las tortugas marinas, este se nombró FOOD- MOVE (Figura 6) y cuenta con movimiento circular al igual que el anterior, con la diferencia de presentar un brazo lateral y un pie de soporte que se ubica fuera del tanque, aunque se encuentre en uso.

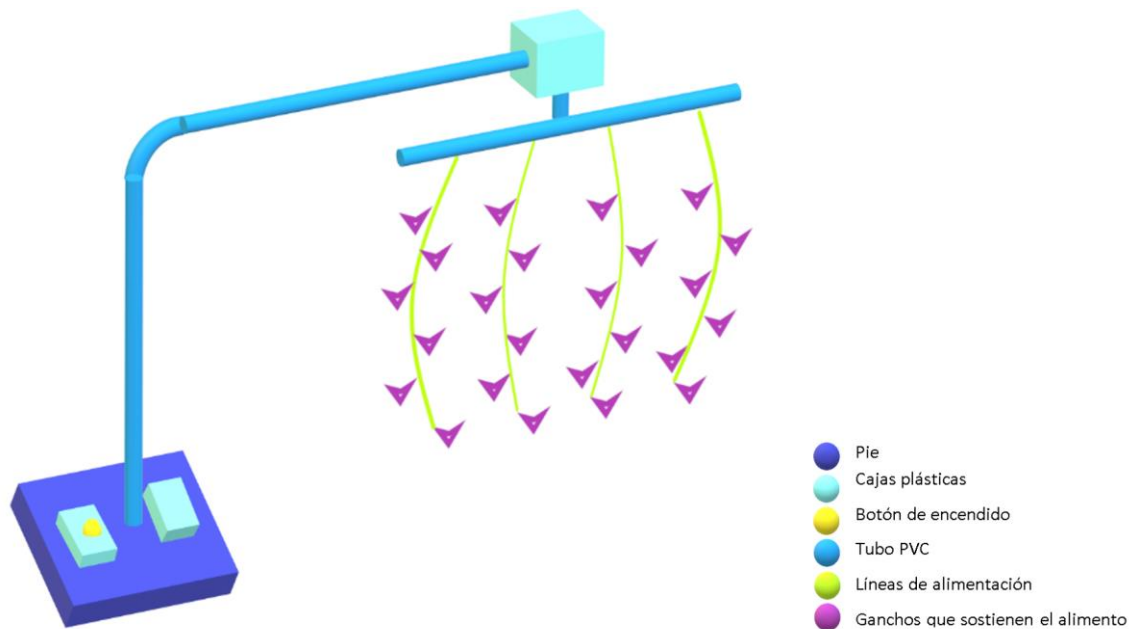


Figura 6. Prototipo de alimentación con movimiento circular “FOOD-MOVE”.

Se diseñaron 2 Prototipos de descanso que permitieran a las tortugas reposar dentro o sobre los mismos, ya que las tortugas presentan periodos de inactividad en donde pueden estar en la superficie de forma libre o soportadas en otra tortuga e incluso sobre cualquier base que encuentren, algunas veces se ubican a media agua y otras en el suelo de los tanques, lo que se busca con estos enriquecedores ambientales de descanso es que las tortugas encuentren lugares seguros en donde se puedan apoyar sin presentar inconvenientes porque queden atrapadas o no puedan salir a tomar aire (Aguilar, 2020).

Ya que las tortugas tendrán la posibilidad de descansar dentro de los dispositivos es importante conocer las tallas y las edades de los especímenes, con el fin de que cuenten con los tamaños adecuados, en este punto fue de importancia recopilar la información de 5 trabajos proporcionados por ProCTMM en donde publican diversas medidas de las dos especies, estos datos se presentan en días.

Con los datos reunidos se elaboró una Tabla de tamaños y edades por especie (Tabla 3), durante la creación de la misma se evidenció que pese a que tengan la misma edad no tienen exactamente el mismo tamaño, motivo por el que se tomó la medida menor y la mayor registrándolas como “mínimo y máximo”; la tabla cuenta con diversas medidas de las tortugas como lo son la longitud recta del caparazón (LRC), longitud total (LT), ancho recto del caparazón (ARC) y la profundidad del cuerpo (PC).

Tabla 3. Tamaños de acuerdo a la edad de las tortugas caguama y carey.

<i>Caretta caretta</i>												
Autor y año de publicación	Fecha			Edad Días	Longitud recta caparazón (LRC) cm		Longitud total (LT) cm		Ancho recto del caparazón (ARC) cm		Profundidad del cuerpo (PC) cm	
	Día	Mes	Año		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
	Monterrosa y Salazar (2005)	25	septiembre	2003	3			3,69	5			
		diciembre	2003	90			10,5	12,5				
27		abril	2004	215			20,642	22,978				
		mayo	2004	240			16,92	19,48				
20		agosto	2004	330			28,721	32,157				
Mutis (2013)	13	agosto			4,46				3,64			
	28	agosto			5,74				4,8			
	12	septiembre			7,34				6,08			
	30	septiembre			9,24				7,4			
Olave (2016)				39	5,54	5,66			4,65	4,75		
				53	4,1	7,3			4,73	4,87		
				67	6,83	6,97			5,64	5,76		
				81	7,04	7,16			5,83	5,97		
				95	7,4	7,6			6	6,2		
			109	8,84	9,16			7,36	7,64			
<i>Eretmochelys imbricata</i>												
Joya y Molina (2006)		agosto	2005	0	4,37	4,69	6,96	7,42	3,13	3,35		
		septiembre	2005	30	5,26	5,82	7,97	8,59	4,03	4,47		
		octubre	2005	60	7,72	8,94	12,31	24,19	5,99	6,99		
		noviembre	2005	91	10	11,23	14,51	16,65	7,49	8,43		
		diciembre	2005	121	11,57	12,83	17,08	18,76	8,77	9,66		
		enero	2006	152	14,06	16,01	19,34	21,89	7,06	11,12		
	3	abril	2006	243	15,88	18,95	22,91	27,66	11,43	13,73		
	17	abril	2006	257	16,24	20,03	23,94	29,35	12,52	15,31		
	3	mayo	2006	273	17,18	20,99	27,16	30,69	13,01	15,93		
	17	mayo	2006	287	18,6	23,26	28,11	32,66	13,2	16,77		
	1	junio	2006	302	19,42	24,43	28,56	34,25	13,78	18,13		
	22	junio	2006	323	20,19	25,66	29,9	35,52	14,21	18,62		
	6	julio	2006	337	20,9	26,51	30,48	36,62	14,54	19,16		
Sarmiento (2008)				112	9,77	16,82			7,54	10,45	2,94	7,04
				142	11,27	16,2			8,9	12,6	4,86	7,9
				157	12,15	16,85			9,1	12,55	4,78	7,25
				172	12,63	17,9			9,56	13,04	5,39	7,54
				206	12,05	17,6			9,89	13,51	4,97	7,4
				222	12,75	18,31			9,81	13,79	4,66	7,6
				233	13,54	19,3			10,14	14,02	5,14	7,36
				243	13,88	19,4			10,37	14,37	5,22	7,94
				253	13,84	20,6			10,27	15	5,04	8,14
				263	14,02	21,4			10,47	15,51	5,72	8,5
				273	14,2	22,6			10,27	16,9	6,05	9,77
				286	14,84	23,1			10,71	17,3	6,06	9,76
				340	16,3	26,8			11,9	19,2	7,32	10,8

Con ayuda de la tabla anterior, se decidió crear los prototipos de descanso con 4 tamaños diferentes teniendo como referencia de cambio la edad en días de los especímenes, la LRC y la LT se usaron para definir la longitud de los dispositivos, el ARC para el ancho y el PC para el alto de la cavidad por donde pasan los individuos (Figura 7), las dimensiones finales se presentan como “A”, “B”, “C” y “D” por lo que dependiendo del tamaño del enriquecedor ambiental se hablará con las letras correspondientes (Tabla 4).

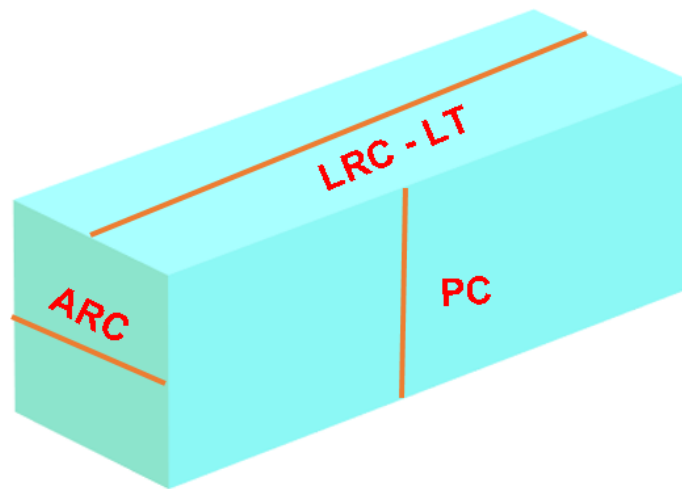


Figura 7. Relación de las medidas de las tortugas marinas con las estructuras de descanso, en esta se evidencian las dimensiones de las cajas y los nombres de las medidas que se encontraron de los individuos.

Tabla 4. Medidas en cm de los 4 tamaños de cajas que se implementaron como enriquecedores ambientales de descanso.

Rest zone	Alto (cm) PC	Ancho (cm) ARC	Profundo (cm) LRC - LC
A	4	5	10
B	7.5	10	20
C	10	15	30
D	15	20	40

El primer prototipo se propuso en PVC ya que es un termoplástico por lo que se puede moldear, tolera temperaturas desde los -15°C a los 60°C , presenta una alta resistencia química lo que permite transportar en su interior material en descomposición, al igual que sustancias ácidas o alcalinas, también tolera bien los ataques biológicos por ejemplo de hongos, bacterias e insectos, adicional a esto se puede tener a la intemperie, es flexible (permite deformarse más del 2% sin generar daños), presenta resistencia a impactos, cargas superpuestas, se considera no contaminante (siendo atóxico no migratorio), aislante, resistente al fuego, impermeable y tienen una vida útil de aproximadamente 50 años sin contar que es de bajo costo (Suarez, 2008).

Se buscaron tubos (PVC) de los tamaños que se habían considerado adecuados por las edades, pero no se encontraron con dichos diámetros exactos, tomando la decisión de unir varios de 26 mm (Figura 8) ya que permiten tener agua dentro y las tortugas podrían descansar al pegarlos en forma de cajas, el inconveniente con este prototipo fue que no era estable por lo que se debía hacer una estructura interna que impidiera el movimiento y la deformación de los mismos, evitando que los individuos quedaran atrapados, pero al realizarlo, se evidencio que con los PVC ocupaban más espacio en los tanques y los mismo no eran esenciales por lo que se descartó la idea.

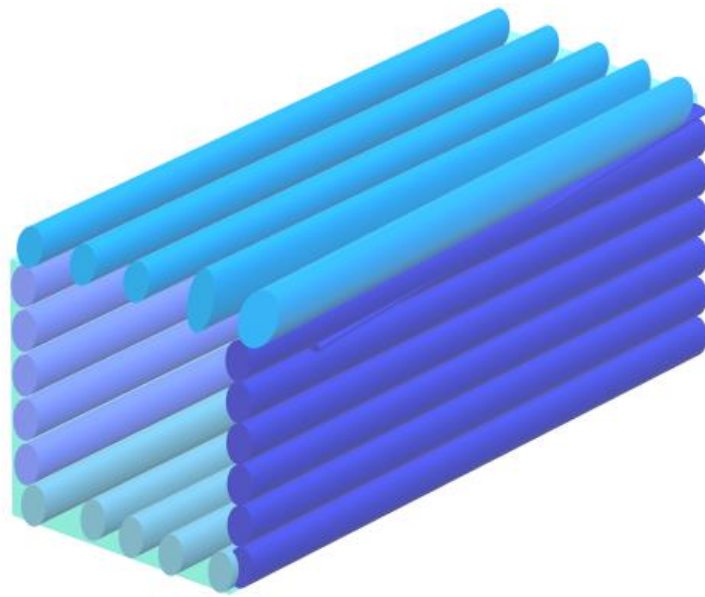


Figura 8. Prototipo de descanso en PVC.

Las cajas que se dejaron como prototipo de descanso se nombraron REST-ZONE (Figura 9) estas se realizaron con placas de acrílico (metacrilato) de 3 mm y 4 mm en opal, este es un termoplástico rígido que se parece al vidrio, siendo más ligero que el mismo, dentro de sus ventajas se encuentra que puede estar en la intemperie, tolera golpes, se moldea fácilmente con calor, es un aislante térmico y acústico, sin contar que presenta usos en diversas industrias ya que se emplea en marquesinas, puertas, ventanas, acuarios y demás, su vida útil es de 10 años aproximadamente por lo que se debe tener más cuidado que con el PVC (Aragó, 2021).

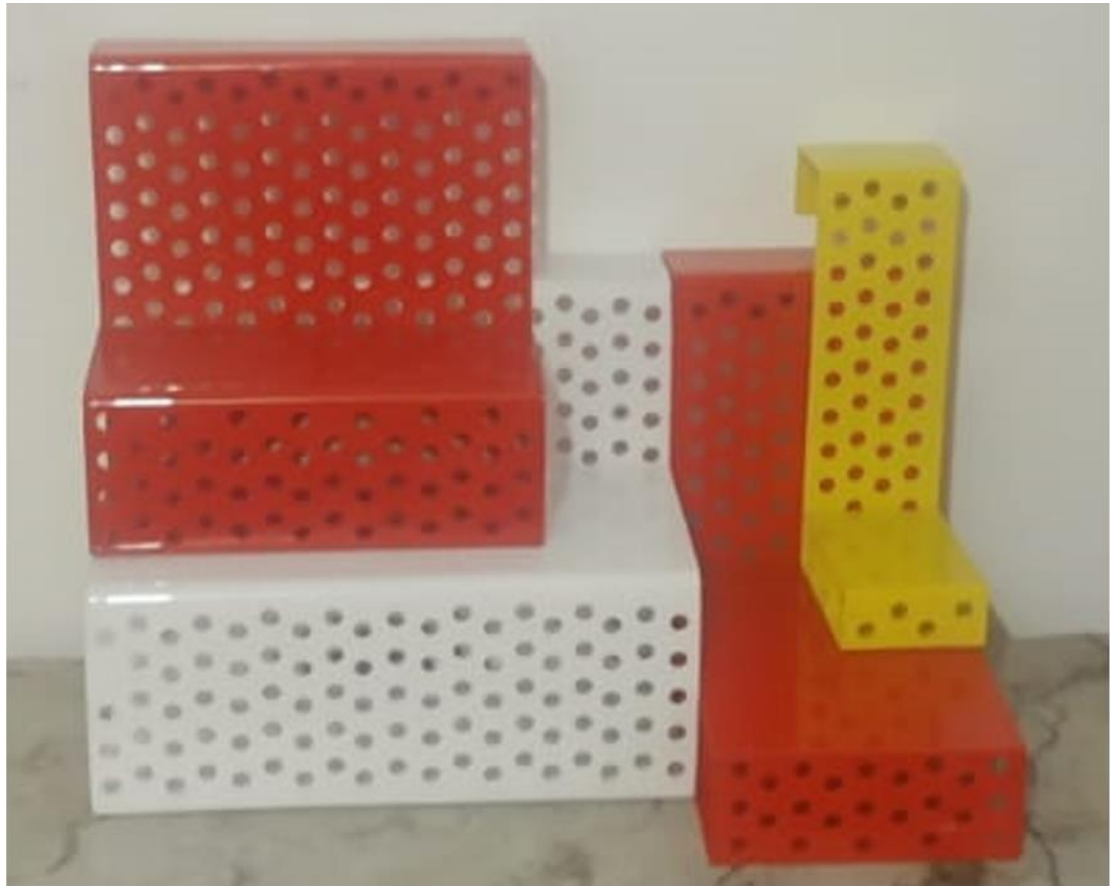


Figura 9. Prototipo de descanso en acrílico.

Tras ser diseñados, contruidos y aprobados los prototipos, se creó un Protocolo para implementar las estructuras en los sistemas cerrados pertenecientes a ProCTMM, el cual consta de 52 páginas, la primera es la carátula, seguida por la Portada (Figura 10) y la Contraportada, de la 4-7 se encuentra la Tabla de Contenido que consta de 7 ítems principales, la Lista de Figuras con 14 imágenes y la Lista de Tablas con 2.

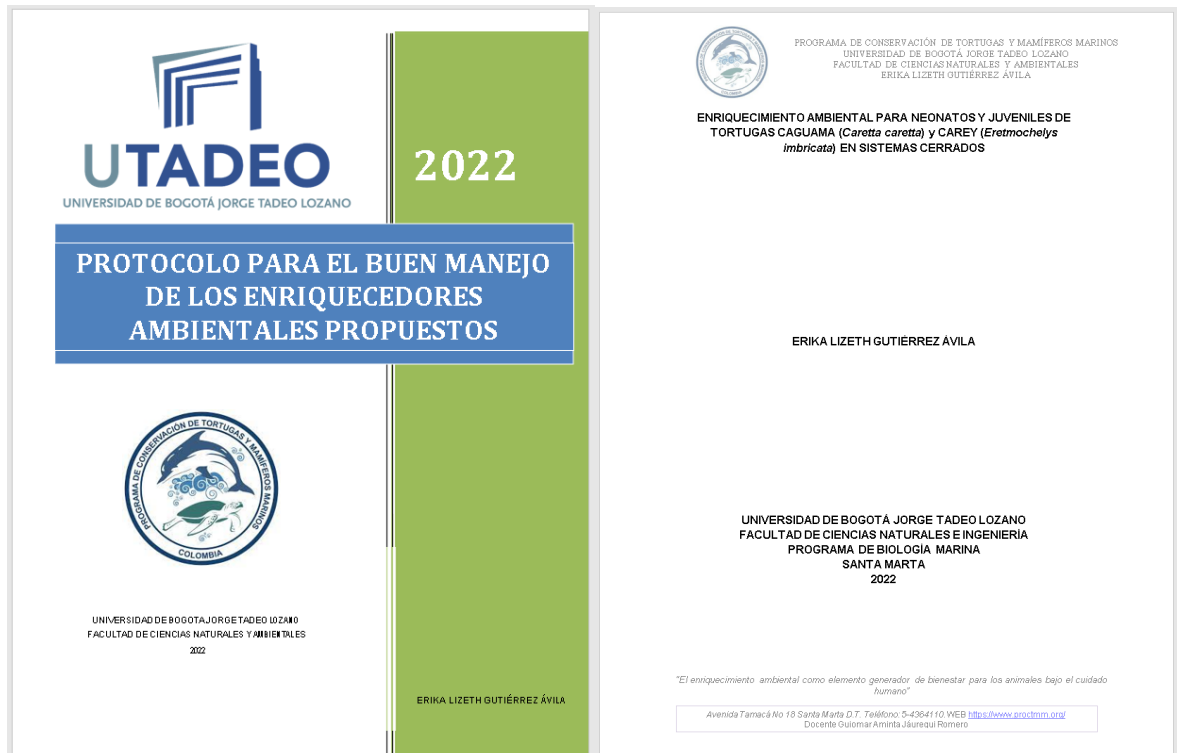


Figura 10. Caratula y portada del protocolo para el buen manejo de los enriquecedores ambientales propuestos.

El primer ítem es la introducción, en donde se habla de las especies de tortugas marinas que se encuentran presentes en el mundo, la importancia las mismas, los niveles de amenaza que presentan, formas de ayudarlas en lugares de levante como ProCTMM buscando el bienestar animal de los individuos que se encuentran bajo cuidado humano y una pequeña definición de lo que es el bienestar animal.

El segundo ítem son las generalidades y se subdivide en 9 temas, estos abarcan un poco de información sobre las tortugas marinas en general, información específica de las especies para las que se diseñan los prototipos de enriquecimiento ambiental planteados en este trabajo, las amenazas que presentan estos especímenes, formas de ayudar su conservación como lo es el levante, al igual que maneras de tener seguimiento de las mismas mediante el monitoreo, también se menciona la importancia del enriquecimiento ambiental mientras las

tortugas se encuentran bajo el cuidado humano y se recalca en lo crucial que es conocer la etología de las mismas para conseguir enriquecedores ambientales adecuados para estas.

El tercer ítem son los objetivos, este consta de 1 general y 3 específicos planteados directamente para el protocolo; posteriormente se encuentra el cuarto ítem que describe las áreas dispuestas para el levante de tortugas marinas de ProCTMM ya que los prototipos se encuentran diseñados para estas, se cuenta con descripciones específicas de los tamaños de los sistemas cerrados e imágenes.

El quinto y sexto ítem se componen de una descripción general de los dos prototipos de enriquecimiento ambiental, esta descripción indica en pocas palabras la ventaja de utilizarlos, seguido a esto se encuentra una imagen con las características de tamaño, posteriormente se localizan las cualidades con una descripción de los componentes de cada uno y el motivo por el que se decidieron los mismos, un poco más abajo se describe el uso y/o funcionamiento seguido por la forma de almacenamiento que se recomienda para que la vida útil sea lo más larga posible.

El séptimo ítem son las referencias bibliográficas, que incluyen 40 composiciones de las que se obtuvo información para realizar el “Protocolo para el buen manejo de los enriquecedores ambientales propuestos por Erika Gutiérrez”, el cual se encuentra completo en el Anexo A de este documento, con el fin de conocer directamente los dos enriquecedores ambientales que se consideraron como los mejores.

La finalidad de dicho protocolo es el buen manejo de los enriquecedores ambientales presentes en este proyecto, por tal motivo el quinto y sexto ítem se colocan a continuación:

FOOD-MOVE (Figura 11) cuenta con una base de acero lo que la hace rígida, pesada y ayuda a evitar balanceo durante la alimentación, adicional a esto, la misma presenta una cobertura con pintura no tóxica marca aroflex la cual es a base de caucho sintético, resistente al contacto con aguas saladas, con tolerancia a

temperaturas de hasta 60°C (Pintuco, 2021); la base tiene en el centro unos soportes con las mismas características que ayudan a dar estabilidad a la estructura, las cuales poseen arandelas para evitar el movimiento y ajustar mejor con la parte externa, la cual es un tubo de PVC que cumple con la norma técnica colombiana (NTC) 979 indicando que es de calidad y su uso es permitido a nivel del país.



Figura 11. Foto del prototipo de enriquecimiento ambiental con movimiento circular (FOOD-MOVE).

En el pie se encuentra apoyada una caja plástica de 15X15X10 cm (Figura 12A), dicha caja se suele emplear para circuitos eléctricos por ejemplo en la industria de instalación de cámaras, esta tiene aislantes de caucho en su interior y se sella con tornillos ya sean plásticos o de acero, dentro de la misma se halla una batería de 12 voltios con su correspondiente tarjeta de carga (Figura 12B) y sobre esta

se ubica un interruptor que permite encender o apagar el mecanismo según necesidad (Figura 12C); enfrente se sitúa otra caja plástica de 19X15X9 cm con un transformador que convierte 110 voltios (los que usualmente se encuentran en las tomas corrientes) en 12 voltios que son los que necesita la batería (Figura 12D); se utilizaron estas cajas porque presentan inmunidad a la corrosión, resisten el aplastamiento y permiten tener aislados los componentes en su interior (Ciles, 2021).

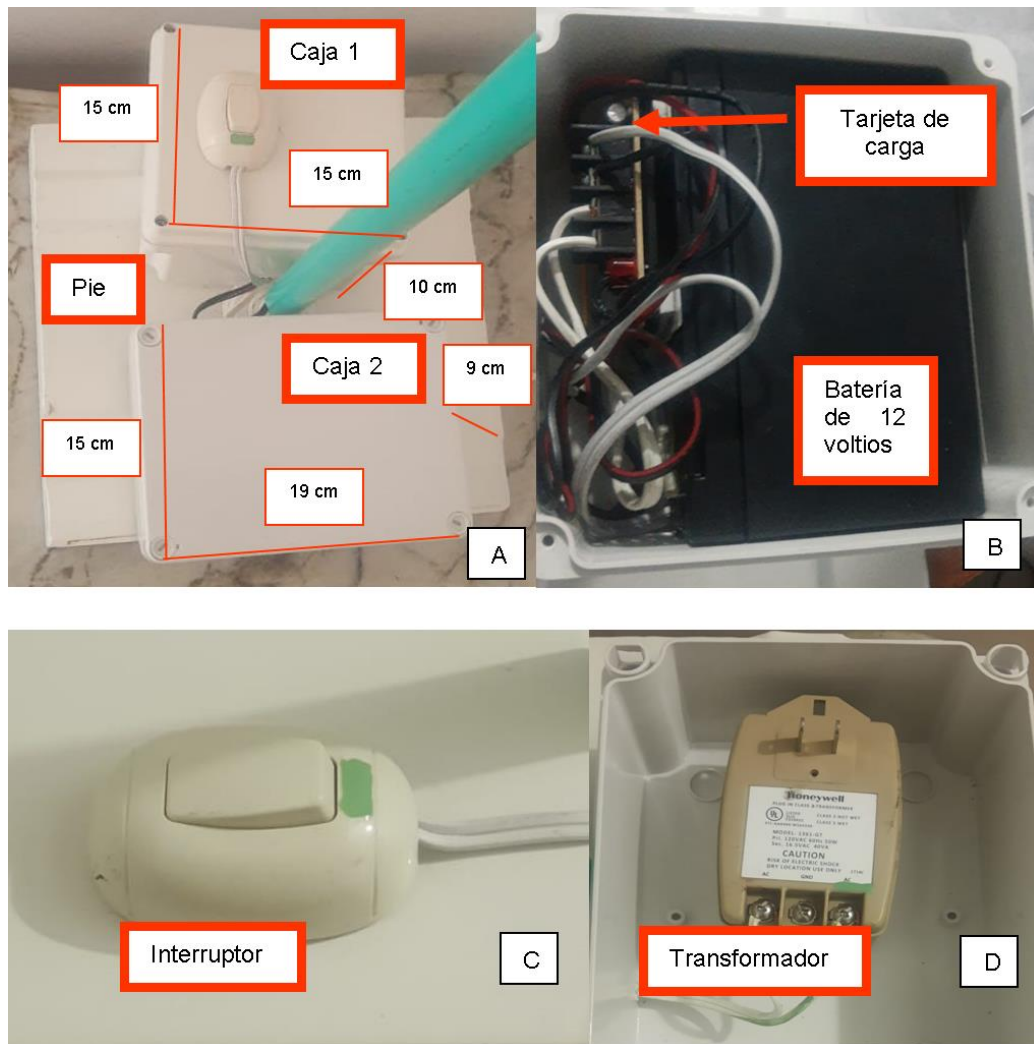


Figura 12. Partes que se encuentran sobre el pie. **A.** Medidas de las cajas. **B.** Interior de la caja 1. **C.** Interruptor. **D.** Interior de la caja 2.

Es importante recalcar que se deben verificar los cables antes de unirlos, puesto que si los hilos se encuentran negros indica que se sulfataron, en este caso se puede cortar una parte para verificar si es solo en la parte externa o si todo el cable se encuentra comprometido, por tal motivo se recomienda cambiar el cable por uno nuevo ya que dicha sulfatación generará que la batería presente una menor vida útil, que se demore más en cargar, la emisión de gases peligrosos aumentará en el ciclo de carga y descarga de la misma y promueve fallo prematuro en la tarjeta de carga (Guamán y Pesántez, 2014). Para este prototipo la batería dura 3.5 h y se debe cargar por 12 h para obtener una carga completa, por lo que se recomienda dejar cargando por la noche, en caso de que no cargue o la batería no dure dicho tiempo, se debe revisar el circuito y los cables; es importante saber que FOOD-MOVE cuenta con cables que conectan la batería con el motor y los mismos se encuentran dentro de los tubos PVC (Figura 13).

Al otro extremo del prototipo se ubica una caja plástica para circuitos eléctricos de 11X11X7 cm, la cual contiene en su interior un motor de 32 RPM (revoluciones por min), en este caso se intentó inicialmente con uno de 500 RPM pero iba demasiado rápido, lo que dificultaba que los individuos tomaran el alimento e incluso podía generar accidentes dentro del tanque, se fueron probando diferentes motores hasta concluir que el mencionado inicialmente era el mejor, este motor funciona con 12 voltios (Figura 13B.) que es la carga que permite la batería y da 1 vuelta completa cada 2 segundos, se encuentra asegurado con 2 abrazaderas y se halla pegado a una unión que en el otro extremo se adhirió al brazo giratorio con pegamento para PVC.

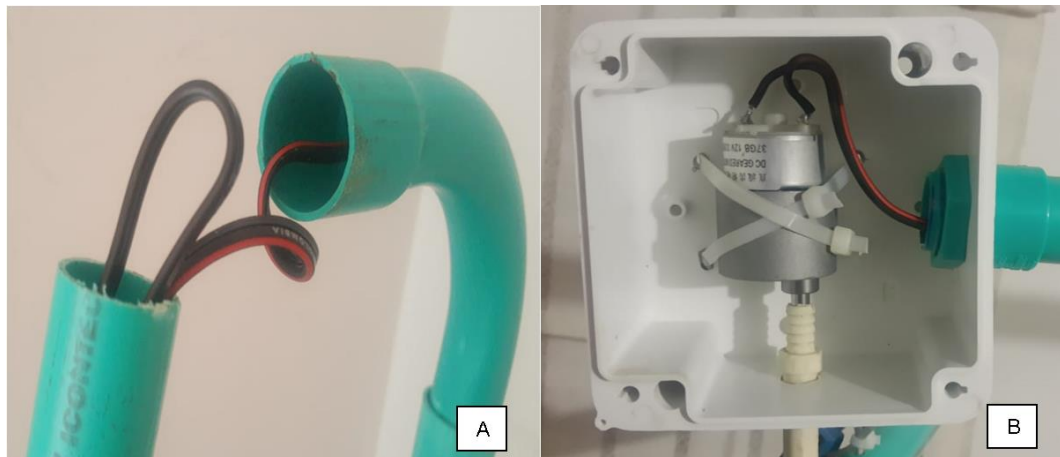


Figura 13. Conexiones eléctricas. **A.** Cable que pasa dentro de los tubos PVC. **B.** Motor del sistema.

La parte que se une al motor inicialmente fue una rueda de hámster que no permitía asegurarse bien por lo que salía volando aunque se le pusieron diversos mecanismos de aseguramiento, posterior a esto se colocó una rueda de juguete utilizada usualmente para carros, la cual se encargaba de mover la rueda del hámster como si fuera un engranaje, pero esta empezó a desgastar la rueda del hámster al hacer contacto, motivo por el que se colocó una mezcla de piedras pequeñas con pegamento para generar fricción, lo que ocasionó desprendimientos que podrían consumir las tortugas, se cambió por una lija que dejó la llanta completamente lisa ocasionando que el movimiento disminuyera con forme pasaba el tiempo, motivo por el cual se descartó el uso de la rueda del hámster.

En ese momento se decidió usar dos piñones, que iban a ser intercambiables puesto que si el superior es de menor tamaño que el inferior la velocidad disminuye y si es de mayor tamaño aumenta, permitiendo tener diferentes velocidades con el mismo motor, pero al hacer las pruebas la base que contenía el alimento se ladeaba y/o salía expedita, aunque se optó por asegurarlas con alambres se seguía presentando el mismo problema, prefiriendo poner un eje directo con el motor, a este se le cortó un extremo en forma de media luna y se pegó a un tubo de PVC, el cual sostiene 4 tiras de alimentación (Figura 14A).

Las tiras de alimentación son de acero forrado, esto se decidió porque el acero es un material que resiste la fuerza que realicen las tortugas al alimentarse, ya que en caso de que lo muerdan no se romperá de forma inmediata puesto que son cables mecánicos que se componen por diversos hilos de acero que van sobre un cable central; adicional a esto se encuentran plastificados lo que ayuda a aumentar la resistencia a la corrosión (Publicar, 2021).

Estos cables tienen amarres en la parte superior para asegurar una “oreja” que permite el desplazamiento de los mismos para ajustarlos a diferentes profundidades según se requiera, cada una cuenta con 6 ganchos plásticos de ropa en los que se debe ubicar el alimento de las tortugas, estos están asegurados con dos amarres cada 11 cm e inician 30 cm debajo del brazo (Figura 14B), permitiendo de esta forma disminuir la jerarquización a la hora de comer ya que el alimento se encuentra en diferentes profundidades como lo recomendó Codina (2019) en su estudio.

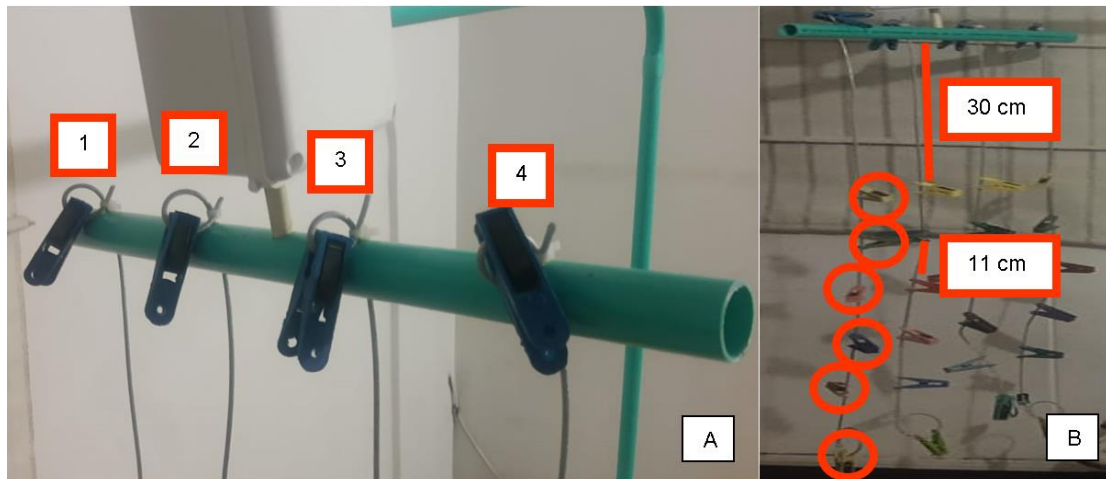


Figura 14. Brazo con líneas de alimentación. **A.** Brazo giratorio con 4 cuerdas. **B.** 6 ganchos disponibles para colocar el alimento, cada uno a 11 cm del otro y el inicial a 30 cm del brazo.

En cuanto al uso y/o funcionamiento FOOD-MOVE se debe ubicar inicialmente a la altura requerida dependiendo del tanque en el que se va a implementar, consiguiendo que la presa de la punta opuesta al brazo no quede apoyada completamente en el suelo del sistema, esto se consigue halando la oreja superior

(Figura 15A) y asegurando la tira de alimentación con el gancho que se encuentra libre en la parte superior (Figura 15B), tras tener el largo establecido se debe ubicar el alimento en los ganchos; luego de tener el montaje la estructura se coloca al lado del tanque en el que se empleará, intentando que la caja con el motor quede lo más centrado posible dentro del sistema cerrado.

Este enriquecedor ambiental se puede usar encendido o apagado, en caso de implementarlo con movimiento el paso a seguir es presionar el interruptor del lado que tiene la marca verde (Figura 15C) y para apagarlo se debe oprimir el lado contrario. Se propone que se rote entre ambas opciones ya que Codina (2019) recomienda que se coloquen estructuras que aumenten la locomoción de los individuos para también ayudar a disminuir la jerarquización.

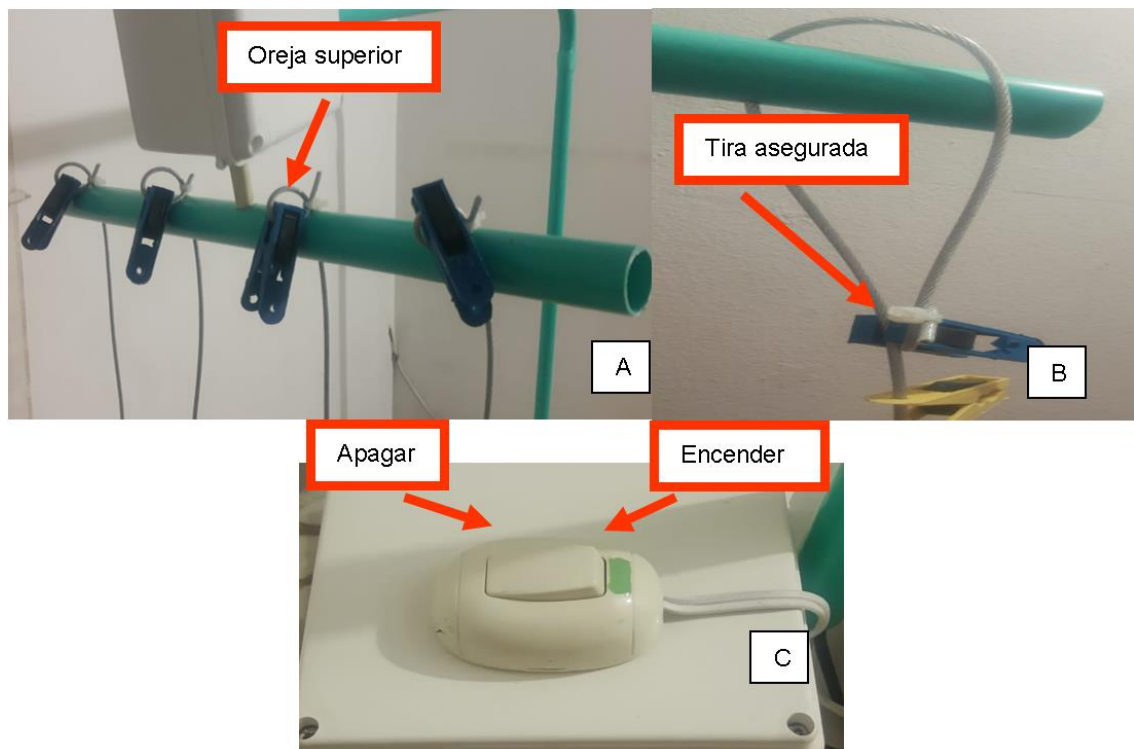


Figura 15. Ajuste de FOOD-MOVE. **A.** Oreja superior para ajustar el largo. **B.** Forma de asegurar la tira de alimentación cuando se acorta. **C.** Interruptor con marcas de encendido/apagado.

Otro punto de importancia es la presencia de estados agonísticos, resaltando en este caso el estudio realizado por Araque (2020); por tal motivo cuando los individuos cumplan 50 días de nacidos se activará 5 min durante cada tiempo de alimentación y se realizará un aumento en el tiempo que dure encendido de forma progresiva, aumentando 5 min semanales a la duración de la semana anterior; es necesario revisar que las tortugas no se enreden y puedan consumir el alimento con facilidad, por lo que se recomienda que se revise cada 5 min y se detenga de ser necesario; adicional a lo anterior, se recomienda que FOOD-MOVE se utilice diversas veces con movimiento en el transcurso de la semana y que sea durante el día.

En cuanto al tamaño, FOOD-MOVE cuenta con una caja de soporte que mide 29,5 X 30,5 cm, el sistema tiene una altura total desde el soporte de 99 cm, el brazo superior con la caja del motor mide 105 cm, dicha caja sola mide 10 cm, el brazo giratorio que soporta las cuerdas cuenta con 45 cm de longitud y las cuerdas miden 100 cm de largo sin tener en cuenta los ganchos dispuestos para el alimento (Figura 16).

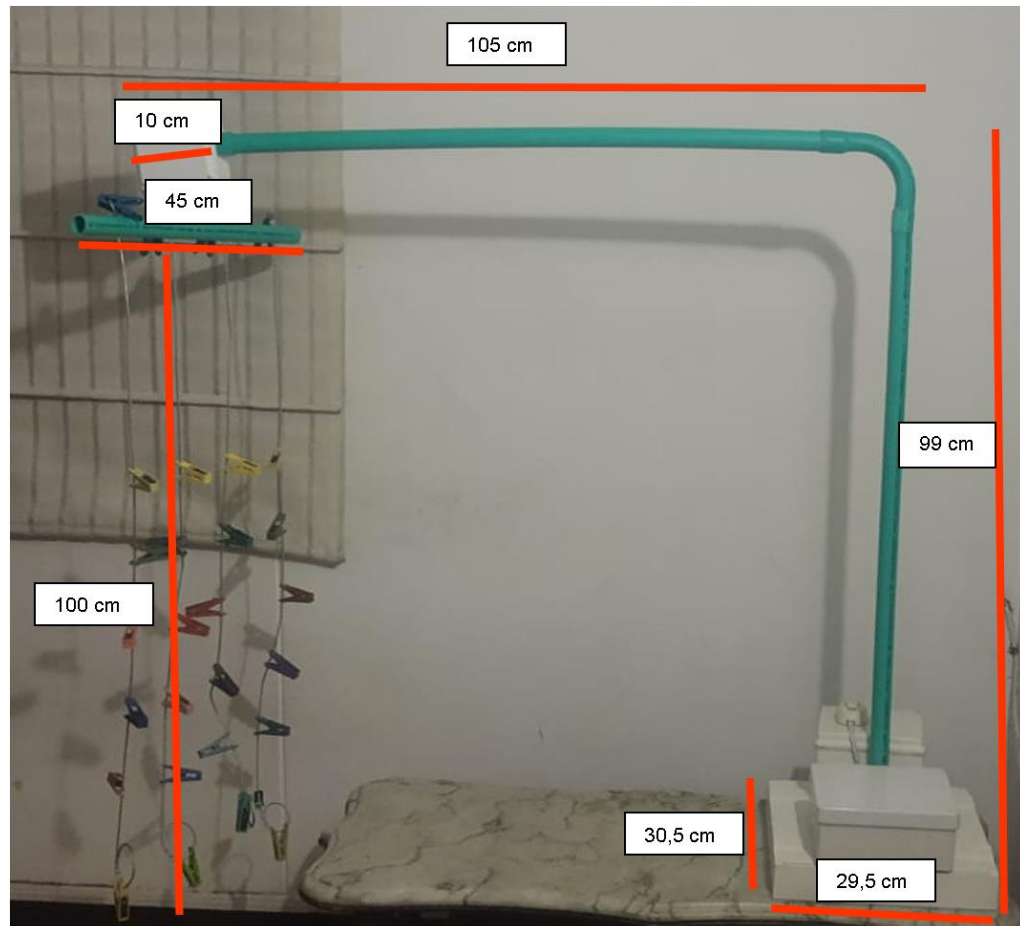


Figura 16. Medidas en centímetros de FOOD-MOVE.

En caso de notar que FOOD-MOVE presente menor duración en la batería, se debe revisar que el cableado y las conexiones se encuentren en buen estado, adicional a lo anterior es de importancia que si se presenta olor a quemado o expide humo apague inmediatamente y retire de los sistemas para prevenir un accidente.

En cuanto al almacenamiento de FOOD-MOVE se recomienda guardar en un lugar seco, donde no le caiga agua ni le dé el sol directo para ayudar a su durabilidad, adicional a esto, las cuerdas y ganchos se deben limpiar semanalmente o a necesidad con agua dulce, las líneas de alimentación es mejor mantenerlas recogidas (Figura 17) para evitar accidentes o enredos.



Figura 17. Forma de guardar las tiras de alimentación.

Se optó por colores encendidos teniendo en cuenta la recomendación de Arias (2019) en su trabajo, realizando la caja “A” amarilla, las “B”-“C” rojas y la “D” blanca (Figura 18), a las mismas se les hicieron orificios laterales que permiten el paso del agua ayudando a dar estabilidad al sumergirse y evitando que por el movimiento se levanten o floten; en el caso de “A” y “B” se encuentran 3 espacios del mismo tamaño permitiendo que un mayor número de tortugas utilicen el enriquecedor ambiental al tiempo, mientras que “C” y “D” solo cuentan con un campo destinado para las tortugas ya que aumenta el espacio que ocupan y la idea no es dejar a los individuos sin lugares para desplazarse libremente. Adicional a lo anterior, es importante recalcar que todos los dispositivos cuentan con un soporte lateral de 30 cm de alto y una manija con la que se sostiene el prototipo dentro de los sistemas cerrados, la cual cuenta con un ancho de 9 cm.

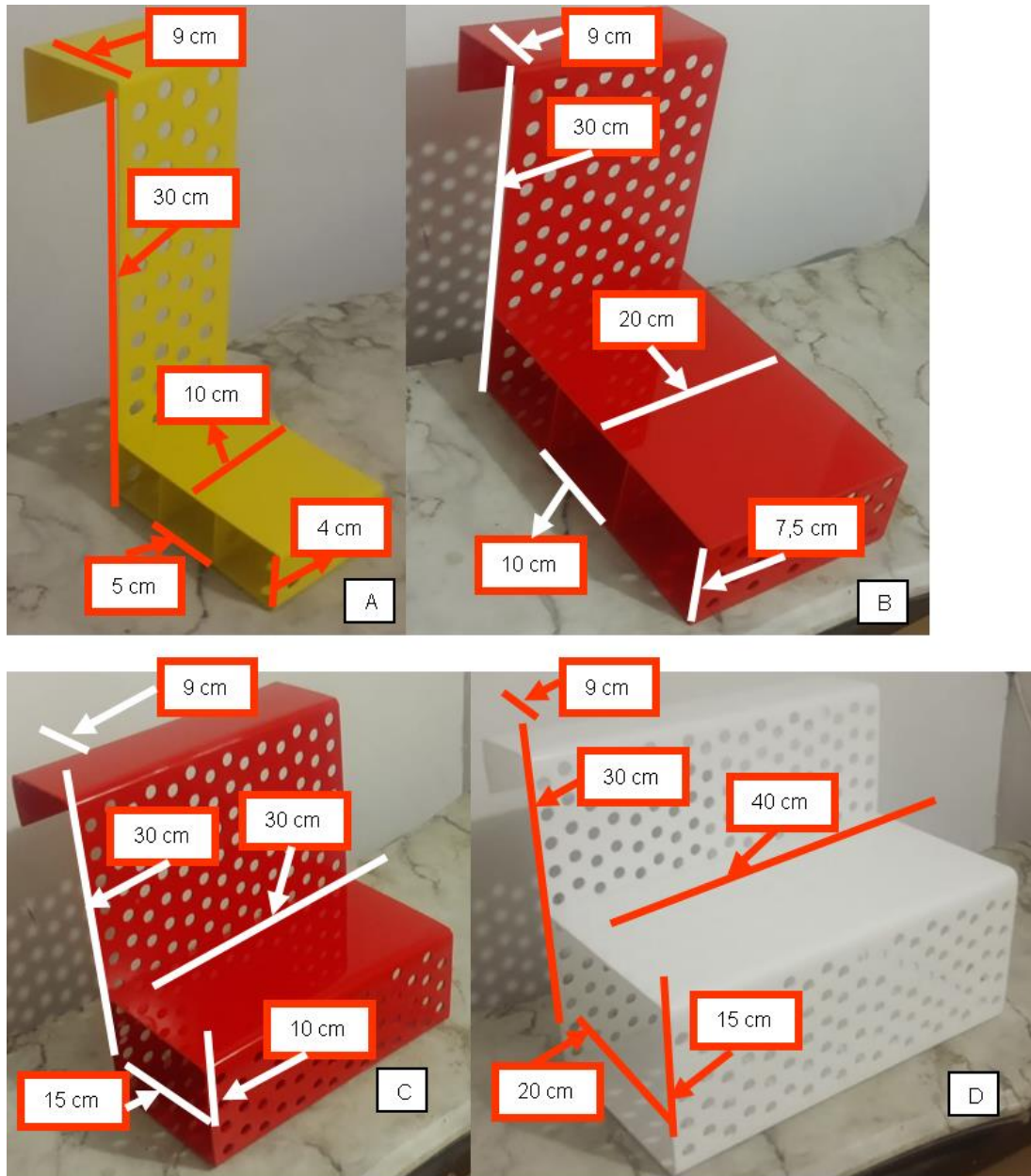


Figura 18. Medidas del prototipo de descanso en centímetros. **A.** REST-ZONE A. **B.** REST-ZONE B. **C.** REST-ZONE C. **D.** REST-ZONE D.

En cuanto al uso, REST-ZONE se encuentra diseñado para colocarlo en una tabla de soporte en el centro de los sistemas, ya que las tortugas presentan una alta actividad por la mañana y la tarde, siendo inactivas en las horas de oscuridad se recomienda poner los prototipos desde las 8 de la mañana hasta las 5 de la tarde

retirándolos en los tiempos de alimentación, adicional a esto se deben revisar cada 15 a 30 min, confirmando que los organismos se encuentren bien, todo esto teniendo en cuenta que las tortugas presentan una alta locomoción seguida de reposo el cual puede ocurrir justo después de la alimentación (Mutis, 2013).

La implementación de cada prototipo depende de la edad de los individuos ya que el "A" se puede implementar desde que los individuos tengan 1 día de nacidos hasta los 28 d en el caso de las tortugas carey y hasta los 37 d para las caguamas, a partir del "B" se ajusta para ambas especies por lo que se implementa desde que las caguamas tengan 38 d de edad y las carey 29 d hasta que tengan 110 d, el "C" desde los 111 d hasta los 243 d y el "D" desde los 244 d hasta los 340 d.

Sarmiento (2008) propone lavar semanalmente con agua dulce los tubos de PVC con los que implementó enriquecimiento ambiental, aunque este prototipo son cajas de acrílico se recomienda lo mismo y se deja la opción de limpiarlas a necesidad; se sugiere mantenerlas almacenadas con alguna tela que las cubra por completo, ya que esta generará protección durante el tiempo que no se utilicen al evitar raspones, rayaduras o marcas, lo que traerá a su vez que la vida útil sea mayor.

Adicional a lo anterior, en el Anexo B se encuentran 5 Fichas Técnicas o de guía rápida que resumen el protocolo, facilitando el manejo de las estructuras ya que se pueden imprimir y plastificar manteniéndolas cerca a los prototipos o en los sitios de levante sin miedo a que se dañen, estas cuentan con una descripción general de los beneficios que se pueden generar al implementar el prototipo, un resumen del tamaño, las características básicas, el uso y/o funcionamiento, el adecuado almacenamiento y una foto de referencia.

Teniendo en cuenta la información que se obtuvo durante la creación de los Prototipos, el Protocolo y con un poco más de investigación referente a enriquecimiento ambiental de tortugas marinas en sistemas cerrados, se generó un Glosario de términos y conceptos relacionados con enriquecimiento ambiental (Figura 19), con el fin de entender más la terminología que se utiliza en este tipo de

programas, ayudando a que no se generen confusiones al hablar de dichos lugares; el “Glosario de términos y conceptos relacionados con enriquecimiento ambiental” se incluye en el Anexo C de este documento.

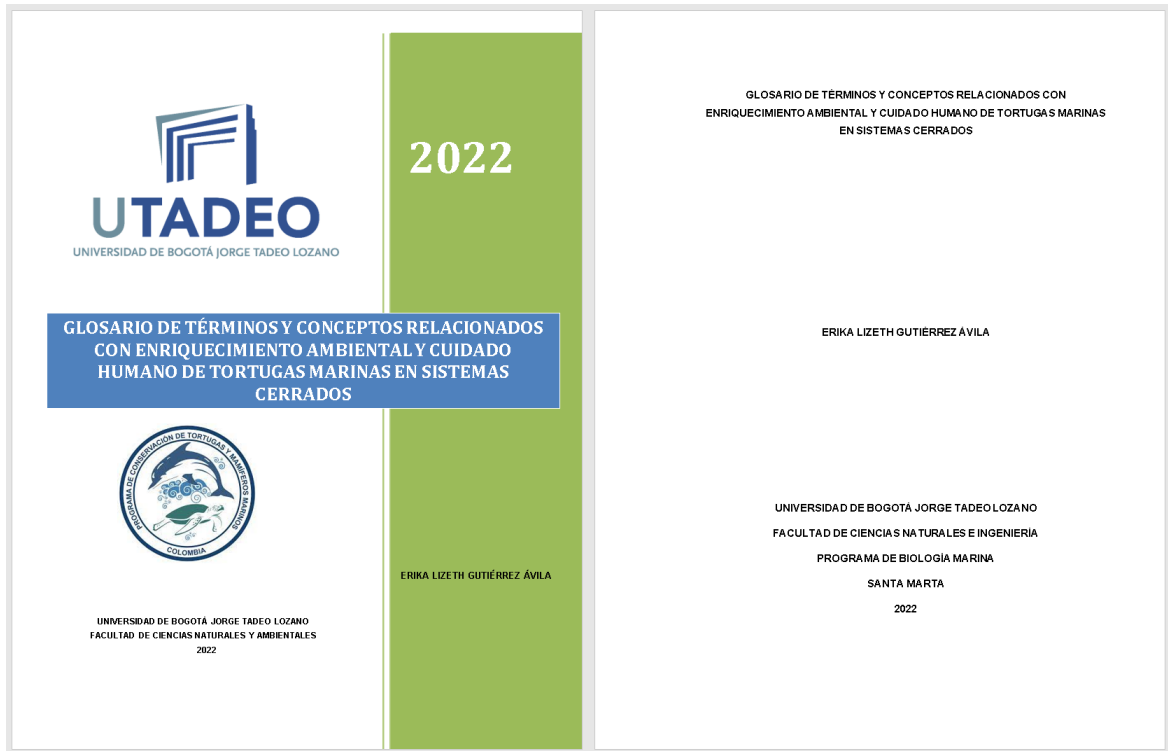


Figura 19. Caratula y portada del glosario de términos y conceptos relacionados con enriquecimiento ambiental.

5. CONCLUSIONES

- Para realizar enriquecedores ambientales que sean aptos, se debe conocer la etología de las especies en cada una de sus etapas.
- Hacer pruebas de los prototipos antes de implementarlos es idóneo para evitar accidentes y no poner en riesgo la salud/bienestar de los individuos.
- La practicidad a la hora de realizar prototipos es clave, haciéndolos lo más amigables posibles con la persona que los va a implementar.
- Conocer las medidas exactas de los lugares para los que se diseñan los prototipos es necesario, al igual que utilizar el mismo objeto para realizar las mediciones.
- No todos los materiales son aptos para el uso con tortugas marinas, debido a que es importante tener en cuenta que no generen ningún residuo (tóxico, cancerígeno, etc) evitando comprometer el bienestar y/o la salud de los individuos.
- Es importante tener en cuenta las tallas de los individuos y los requerimientos etológicos para que los prototipos tengan un óptimo desempeño.

. RECOMENDACIONES

- Se recomienda poner a prueba los enriquecedores planteados, con base en el protocolo.
- Con el fin de mejorar el uso de los prototipos se propone que los tiempos de utilización sean puestos a prueba y se lleve a cabo el respectivo registro de los resultados, para de esta forma confirmar y/o mejorar el protocolo basado en las observaciones al trabajar directamente con las especies.
- Para realizar un buen uso de los prototipos de descanso, lo mejor es tener un registro de las tallas de las tortugas evitando poner un enriquecedor ambiental ineficiente al no permitir que las mismas lo utilicen.
- Una forma de garantizar el buen manejo de los enriquecedores ambientales es tener un fácil acceso a las fichas de guía rápida, con el fin de verificar que se esté realizando el uso, almacenamiento y limpieza correcta.
- Se recomienda utilizar los prototipos de enriquecimiento ambiental bajo supervisión.
- Los materiales utilizados en las estructuras de enriquecimiento ambiental deben ser tolerantes a cambios de temperatura, pH, humedad, posibles golpes, mordiscos y/o movimientos bruscos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar M. 2020. Etología y telemetría satelital: Herramientas complementarias en los procesos de conservación de tortugas marinas. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 88p.
- Aragó. 2021. Características del metacrilato y sus usos. [en línea]. Disponible en <https://www.mwmaterialsworld.com/blog/caracteristicas-del-metacrilato/>. Fecha de consulta (24/10/2021).
- Araque L. 2020. Comportamiento de neonatos-juveniles de la tortuga marina *Caretta caretta*, en proceso de levante en el acuario mundo marino. Informe de prácticas. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 61p.
- Arias J. 2019. Efectos de un enriquecedor ambiental físico sobre el comportamiento de juveniles de la tortuga marina *Caretta caretta*, Acuario Mundo Marino, Santa Marta, Colombia. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias. Universidad El Bosque. Bogotá, 107p.
- Ávila L. 2017. Seguimiento satelital de tortugas marinas en Colombia, Santa Marta. Informe de prácticas. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad De Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 123p.
- Belén A. 2019. Enriquecimiento ambiental. [en línea]. Disponible en <https://www.escuelaveterinariamasterd.es/blog/enriquecimiento-ambiental#:~:text=El%20enriquecimiento%20ambiental%20en%20el,optimizar%20su%20calidad%20de%20vida>. Fecha de consulta (24/11/2020).
- Buitrago J. 2020. El rol de las tortugas marinas en los ecosistemas. [en línea]. Disponible en

http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/T22Rol_de_las_tortugas_en_ecosistemas.PDF. Fecha de consulta (1/12/2020).

Carranza J. 1994. Etología: Introducción a la ciencia del comportamiento. Universidad de

Extremadura. Cáceres, 575p.

Ciles. 2021. ¿Qué características deben tener las cajas, conectores y uniones de las redes eléctricas internas? [en línea]. Disponible en <https://ciles.co/que-caracteristicas-deben-tener-las-cajas-conectores-y-union-de-las-redes-electricas-internas/>. Fecha de consulta (06/11/2021).

Codina L. 2019. Informe de prácticas académicas en ProCTMM. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 16p.

Delfour F, Beyer H. 2011. Assessing the effectiveness of environmental enrichment in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Zoo Biology*, 31(2): 137-150p.

Guamán E, Pesántez J. 2014. Análisis de la degradación del aislamiento ante sobrecargas eléctricas en los cables de mayor utilización en las instalaciones civiles de la ciudad de Cuenca. Trabajo de grado. Facultad de Ingeniería. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca-Ecuador, 142p.

IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2012. IUCN red list of threatened species. [en línea]. Disponible en www.iucnredlist.org. Fecha de consulta (24/11/2020).

Joya A, Molina M. 2006. Levante de neonatos de tortuga carey *Eretmochelys imbricata* mediante la implementación de dos tipos de dietas en el acuario Mundo Marino, Santa Marta. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 122p.

- Khoshen H. 2013. Enriquecimiento y bienestar de mamíferos en cautiverio. Creative commons, 284p.
- Lemey E. 2012. Estudio de comportamiento de tortugas marinas en cautiverio en el Acuario Mundo Marino, El Rodadero, Santa Marta, Colombia. Trabajo de grado. EMBC. Santa Marta, 24p.
- Newberry R. 1995. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 44(2–4): 229–243 p.
- Machado J. 2002. Anidación de la tortuga Balua (*Dermochelys coriacea*) en la playa del Parque Nacional Cahuita y Playa Negra-Puerto Viejo, Caribe sur, Costa Rica, temporada 2002. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias. Universidad del Tolima. Ibagué, 81p.
- Manteca X, Salas M. 2015. Concepto de bienestar animal. Ficha técnica. ZAWEC (Zoo Animal Welfare Education Centre). Barcelona, 2p.
- MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), INVEMAR (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras). 2002. Áreas de anidación y de alimentación de tortugas marinas en el Caribe colombiano; Dirección general de ecosistemas. Bogotá, 63p.
- MINAMBIENTE (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible). 2002. Programa nacional para la conservación de las tortugas marinas y continentales en Colombia. Bogotá, 63p.
- Monterrosa M, Salazar M. 2005. Levante de neonatos de *Caretta* y su proceso de adaptación al medio natural. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 196p.

- Montoya B, Gutiérrez G. 2007. Nikolaas Tinbergen (1907-1988): sus contribuciones al estudio del comportamiento. *Universitas Psychologica*, 6(3): 727-730p.
- Morales M, Lasso C, Páez V, Bock B. 2015. Libro rojo de reptiles de Colombia. Bogotá: IAvH (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt), 258p.
- Mutis M. 2013. Patrón comportamental en neonatos-juveniles de la tortuga marina *Caretta caretta* en el Acuario Mundo Marino, Santa Marta. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 103p.
- Orrejo C. 2002. Las tortugas marinas. San José de Costa Rica, 20p.
- Pintuco. 2021. Aroflex. [en línea]. Disponible en <https://pintuco.com.co/productos/aroflex/>. Fecha de consulta (24/06/2021).
- Publicar. 2021. Cables de acero. [en línea]. Disponible en <https://www.cablesguayalres.com/cables-de-acero>. Fecha de consulta (24/11/2021).
- Ruiz A. 2013. Manejo de ecosistemas de dunas costeras, criterios ecológicos y estrategias. México, 99p.
- Sarmiento R. 2008. Uso de pellet comerciales en el levante de tortuga Carey *Eretmochelys imbricata*, Mundo Marino, Santa Marta. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 171p.
- Suarez B. 2008. El PVC (Policloruro de Vinilo). [en línea]. Disponible en <https://estudioyensayo.files.wordpress.com/2008/11/pvc.pdf>. Fecha de consulta (24/05/2021).

Zerda E. 2010. Comportamiento animal: Introducción, métodos y prácticas.
Universidad Nacional de Colombia, 381p.

ANEXOS

Anexo A. Protocolo para el buen manejo de los enriquecedores ambientales propuestos.



UTADEO

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO

2022

PROTOCOLO PARA EL BUEN MANEJO DE LOS ENRIQUECEDORES AMBIENTALES PROPUESTOS



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

2022

ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA



PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS Y MAMÍFEROS MARINOS
UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES
ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

**ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL PARA NEONATOS Y JUVENILES DE
TORTUGAS CAGUAMA (*Caretta caretta*) y CAREY (*Eretmochelys
imbricata*) EN SISTEMAS CERRADOS**

ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA
SANTA MARTA
2022**

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”

Avenida Tamacá No 18 Santa Marta D.T. Teléfono: 5-4364110. WEB <https://www.proctmm.org/>
Docente Guiomar Aminta Jáuregui Romero



PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS Y MAMÍFEROS MARINOS
UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES
ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

**ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL PARA NEONATOS Y JUVENILES DE
TORTUGAS CAGUAMA (*Caretta caretta*) y CAREY (*Eretmochelys
imbricata*) EN SISTEMAS CERRADOS**

ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

**Protocolo complemento trabajo de grado para optar al título de
Biólogo Marino**

Tutor

GUIOMAR AMINTA JÁUREGUI ROMERO

Bióloga Marina

M. Sc. Ciencias Ambientales

Supervisor

JORGE ENRIQUE BERNAL GUTIÉRREZ

Biólogo Marino

M. Sc. Ciencias en Manejo de Recursos Marinos

Asesor

KAREN ALEXANDRA PABÓN ALDANA

Bióloga Marina

M. Sc. Ciencias en Manejo de Recursos Marinos

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA
SANTA MARTA
2022**

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



TABLA DE CONTENIDO

Lista de figuras.....	2
Lista de tablas	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. GENERALIDADES.....	8
Tortugas marinas	8
<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	9
<i>Eretmochelys imbricata</i> (Linnaeus 1766).....	11
Amenazas.....	13
Conservación.....	13
Monitoreo de tortugas.....	14
Levante.....	15
Etología	16
Enriquecimiento ambiental.....	17
3. OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4. ÁREA PARA LA QUE SE FABRICÓ	21
5. FOOD-MOVE.....	25
Descripción general	25
Tamaño.....	26
Características.....	28
Uso y/o funcionamiento.....	33
Almacenamiento.....	35
6. REST-ZONE	37

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS Y MAMÍFEROS MARINOS
UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES
ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

Descripción general	37
Tamaño.....	38
Características.....	40
Uso y/o funcionamiento.....	40
Almacenamiento.....	41
7. REFERENCIAS.....	42

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Lista de figuras

Figura 1. Anatomía tortuga caguama. A. Vista dorsal. B. Vista ventral. C. Cabeza lateral (Tomado de Aguilar 2020).....	10
Figura 2. Anatomía tortuga carey. A. Vista dorsal. B. Vista ventral. C. Cabeza lateral (Tomado de Aguilar 2020).....	12
Figura 3. Áreas de levante y cría para las tortugas marinas de ProCTMM, Santa Marta.....	22
Figura 4. Imagen de referencia de las medidas tomadas a los tanques pertenecientes a las áreas de levante y anexo de las tortugas marinas de ProCTMM.	23
Figura 5. Esquema del tanque perteneciente al tortugario de ProCTMM, con medidas en metros (Tomado de Sarmiento 2008).	24
Figura 6. Foto del prototipo de enriquecimiento ambiental con movimiento circular (FOOD-MOVE)	26
Figura 7. Medidas en centímetros de FOOD-MOVE	27
Figura 8. Partes que se encuentran sobre el pie. A. Medidas de las cajas. B. Interior de la caja 1. C. Interruptor. D. Interior de la caja 2.....	29
Figura 9. Conexiones eléctricas. A. Cable que pasa dentro de los tubos PVC. B. Motor del sistema.	30
Figura 10. Brazo con cuerda del FOOD-MOVE. A. Brazo giratorio con 4 cuerdas. B. 6 Ganchos disponibles para colocar el alimento con la distancia a la que se encuentran.	31
Figura 11. Ajuste de FOOD-MOVE. A. Oreja superior para ajustar el largo. B. Forma de asegurar la tira de alimentación cuando se acorta. C. Interruptor con marcas de encendido/apagado.	34
Figura 12. Forma de guardar las tiras de alimentación.	36
Figura 13. Foto del prototipo de enriquecimiento ambiental destinado para el descanso de las tortugas (REST-ZONE).....	37
Figura 14. Medidas del prototipo de descanso en centímetros. A. REST-ZONE A. B. REST-ZONE B. C. REST-ZONE C. D. REST-ZONE D.	39

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Lista de tablas

Tabla 1. Tipos de enriquecimiento y modos de empleo (Tomado de Newberry (1995), Khoshen (2013) y Belén (2019)).....	17
Tabla 2. Medidas de los tanques en centímetros pertenecientes a las áreas de levante y anexo.	23

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



1. INTRODUCCIÓN

En el mundo se conocen siete especies de tortugas marinas de las cuales, *Caretta caretta* (caguama), *Eretmochelys imbricata* (carey), *Chelonia mydas* (verde) y *Dermochelys coriácea* (canal) se encuentran reportadas en el Caribe colombiano con presencia habitual y anidación, mientras que *Lepidochelys olivácea* (golfina) y *Lepidochelys kempii* (lora) solo con registros ocasionales. En el libro rojo de reptiles, a nivel mundial y nacional (Colombia) estas se encuentran catalogadas como vulnerables, en peligro y/o en peligro crítico (MAVDT e INVEMAR, 2002; IUCN, 2012; Morales *et al.*, 2015).

Las tortugas marinas presentan importancia como bioindicadores, pero también ayudan mediante sus interacciones con los lugares que visitan y con los demás organismos, como por ejemplo, previenen la erosión o sedimentación de arena al removerla cuando llegan a anidar, su sistema de alimentación ayuda a que lleguen cantidades moderadas de carbono a las zonas abisales, la depredación de las esponjas favorece a los corales retirando sus epibiontes, adicional a lo anterior, al tumbar partes de los corales facilitan que invertebrados crípticos sean depredados, con esto benefician la modificación de hábitats coralinos, sin contar que durante su

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS Y MAMÍFEROS MARINOS
UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES
ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

ciclo de vida equilibran la energía entre ecosistemas de baja y alta productividad (Machado, 2002; Orrejo, 2002; Ruiz, 2013; Buitrago, 2020).

Los niveles de amenaza se presentan durante toda su vida, aunque es mayor especialmente cuando son neonatos y juveniles, gracias a los depredadores, por ende se han buscado diversas formas de ayudarlos como lo es el levante de neonatos o headstarting (su nombre en inglés) que se planteó en el 2002 por el Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas del Ministerio del Medio Ambiente (MINAMBIENTE), en donde se tuvo como objetivo tener los individuos en sistemas cerrados y bajo el cuidado humano durante sus etapas más riesgosas, introduciéndolos al medio natural con mayores tamaños para de esta forma garantizar un aumento en la supervivencia de las especies (MINAMBIENTE, 2002; Aguilar, 2020).

El Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (ProCTMM) efectúa esta misma acción en la ciudad de Santa Marta con las especies *C. caretta* y *E. imbricata* manteniéndolas en óptimas condiciones, ya que velan por ellas y procuran que tengan bienestar animal durante aproximadamente 10 meses, para posteriormente ser introducidas nuevamente al medio natural (Aguilar, 2020).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS Y MAMÍFEROS MARINOS
UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES
ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

El bienestar animal abarca varios ítems buscando que, los individuos que se encuentran bajo el cuidado humano ya sea de forma parcial (centros de recuperación y/o levante en sistemas cerrados) o permanente (zoológicos o acuarios), presenten buena salud emocional mediante la ausencia de dolor, miedo e incluso aburrimiento y una excelente salud física que se evidencia con la escasez de heridas, enfermedades y con un buen apetito que no sea generado por la falta prolongada del alimento; otra forma de evaluarlas es mediante revisiones en su comportamiento, teniendo en cuenta la forma en que actúan cuando reciben alimentación, con los otros organismos que comparten espacio, el acicalamiento, la jerarquía, los movimientos que realizan y la carencia de los mismos (por ejemplo el estado de reposo) (Delfour y Beyer, 2011; Khoshen, 2013; Manteca y Salas, 2015).

Los lugares mencionados anteriormente buscan lo mejor para los animales, sin contar que también cumplen funciones de conservación y/o educativas, estos beneficios se aplican a todos los animales, mediante diversas prácticas como por ejemplo con enriquecimiento ambiental, el cual busca aumentar el funcionamiento biológico de los mismos por medio del aumento de los comportamientos específicos de la especie; cuando los individuos se encuentran bajo el cuidado humano y con enriquecimiento ambiental, son más saludables física, mental y emocionalmente ya que se logra conseguir

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS Y MAMÍFEROS MARINOS
UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES
ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

que interactúen entre ellos, hagan ejercicio, se acicalen e incluso disminuyan el comportamiento agonístico (Delfour y Beyer, 2011; Khoshen, 2013; Manteca y Salas, 2015; Belén, 2019).

Por lo anterior, el presente protocolo diseñó estrategias de enriquecimiento ambiental para los sistemas cerrados del componente de levante de neonatos del ProCTMM, basadas en los estudios etológicos previamente realizados, con el fin de proporcionar un aumento del bienestar animal de los individuos durante su estancia.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



2. GENERALIDADES

Tortugas marinas

Las tortugas marinas descienden de un mismo ancestro, estas son habitantes de la tierra desde hace más de 100 millones de años, se parecen a las tortugas de agua dulce ya que evolucionaron de las mismas, algunas adaptaciones son las aletas en donde se unen sus dedos permitiéndoles pasar la mayor parte de la vida en el mar, el caparazón que es hidrodinámico facilitándoles realizar largas migraciones y la pérdida de la función retráctil de las extremidades (cabeza, aletas y cola) (Carpenter *et al.*, 1993; CIT¹, 2004; CIT², 2004; Pritchard, 2004). Las especies que se reportan habitualmente en el Caribe colombiano se distinguen inicialmente por sus características morfológicas, tales como la cantidad de escudos, su coloración, la forma del pico y el borde de su caparazón, también se pueden diferenciar mediante su alimentación y el hábitat que más frecuentan (MAVDT-INVEMAR, 2002).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



***Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)**

La tortuga caguama se caracteriza por presentar una coloración café rojizo en su cabeza, la cual es de gran tamaño al compararla con el resto del cuerpo por lo que en varios lugares se le conoce como tortuga cabezona, su mandíbula también es grande lo que le permite consumir fácilmente invertebrados marinos como cangrejos, jaibas y mejillones, otras características de su cuerpo son dos pares de escamas prefrontales, uno interprefrontal, adicional a esto las aletas anteriores son gruesas, pequeñas y presentan dos uñas visibles, el caparazón parece un corazón siendo más largo que ancho, presenta cinco escudos laterales y tres inframarginales en el plastrón (Figura 1) (CIT², 2004; Morales *et al.*, 2015).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”

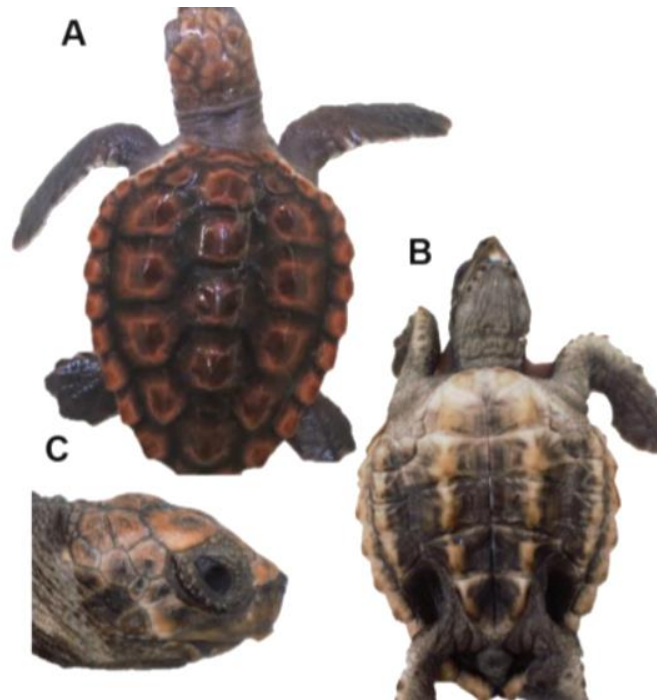


Figura 1. Anatomía tortuga caguama. **A.** Vista dorsal. **B.** Vista ventral. **C.** Cabeza lateral (Tomado de Aguilar 2020).

Esta especie se distribuye en los océanos Pacífico, Índico y Atlántico, presentando preferencia por zonas templadas, tropicales y subtropicales, se tienen reportes de que prefiere las zonas subtropicales para anidar, motivo por el cual al comparar datos se encuentra que casi no anidan en las playas de Centroamérica; en el Caribe colombiano la temporada de anidación abarca cinco meses (de abril hasta agosto), pero la mayor abundancia se reporta en junio (CIT², 2004; Páez *et al.*, 2015). Esta especie se encuentra en el libro rojo de reptiles de Colombia, estando catalogada a nivel global

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



como vulnerable (VU) y a nivel nacional en peligro crítico (CR) (MAVDT e INVEMAR, 2002; IUCN, 2012; Morales *et al.*, 2015).

***Eretmochelys imbricata* (Linnaeus 1766)**

La tortuga carey se puede diferenciar por su pico recto que se asimila al de un ave, el cual le permite alimentarse de esponjas, erizos y anemonas que se encuentran en las grietas de los arrecifes coralinos y rocosos, adicional a esto su caparazón presenta una coloración café que va desde el oscuro hasta el ámbar, motivo por el cual presenta un alto valor comercial, este es oval, con un margen aserrado (ligeramente rasgado), sus escudos son gruesos y se encuentran traslapados; esta tortuga tiene cuatro pares de escudos laterales, al igual que en el plastrón y sus aletas delanteras presentan dos uñas (Figura 2.) (Eckert *et al.*, 2000; CIT², 2004).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”

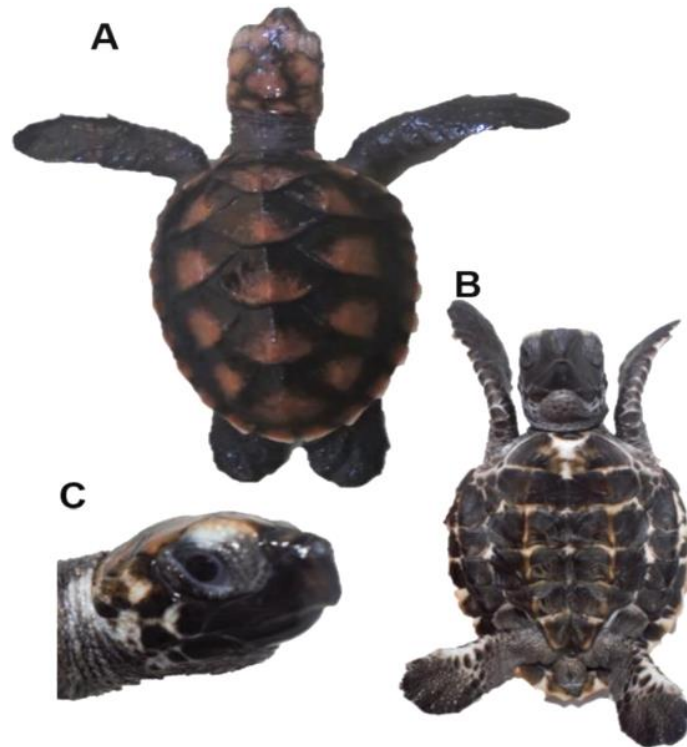


Figura 2. Anatomía tortuga carey. **A.** Vista dorsal. **B.** Vista ventral. **C.** Cabeza lateral (Tomado de Aguilar 2020).

Esta especie se considera la más tropical, se distribuye en el Caribe y en el Pacífico; se encuentra catalogada en el libro rojo de reptiles de Colombia a nivel global y nacional en peligro crítico (CR), debido a lo apreciado de su caparazón, ya que se utiliza en la elaboración de joyería y espuelas para peleas de gallos, también por su carne, grasa, huevos, penes (como afrodisiaco), neonatos y juveniles (para souvenir) (MAVDT e INVEMAR, 2002; CIT², 2004; IUCN, 2012; Morales *et al.*, 2015).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Amenazas

Las tortugas marinas presentan diferentes estados de amenaza, los cuales varían entre las especies, las principales causas son: la sobreexplotación de huevos mediante el saqueo de los nidos, la caza de hembras ya que su carne es destinada para consumo humano, el desarrollo de infraestructuras que eliminan y limitan sus hábitats, el cambio climático, el turismo descontrolado, las prácticas inadecuadas de pesca en donde son capturadas como pesca incidental, los depredadores naturales, la contaminación marina que genera tumores, infecciones, consumo de objetos no digeribles, residuos sólidos y demás (Barreto, 2011; Amorocho y Zapata, 2014; Buitrago, 2020).

Conservación

Para ayudar a conservar las tortugas marinas se han realizado campañas para que no las consuman, ni compren productos o subproductos derivados de las mismas, junto con otras para generar conciencia de los cambios que se pueden hacer a un hábitat dejando por “accidente” basura; adicional a esto se han impulsado tratados internacionales como por ejemplo el

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Convenio de Diversidad Biológica (CDB), también desde el año 2000 se implementan protocolos para la conservación de tortugas marinas, en el año 2007 se aprobó el Programa Regional para la Conservación de tortugas marinas en el Pacífico sudeste, permitiendo que más programas fueran aceptados; dentro de todo lo que se ha realizado se generaron proyectos de conservación en donde hacen monitoreos en playas y levantes de neonatos-juveniles (Barreto, 2011; Amorocho y Zapata, 2014; Buitrago, 2020).

Monitoreo de tortugas

Existen diferentes tipos de monitoreo, los más utilizados son en playas vigilando las anidaciones, de forma satelital y/o mediante la implementación de etiquetas; estos son muy utilizados en todo el mundo para estimar el tamaño de las poblaciones de tortugas y realizar seguimiento de los lugares por donde hacen sus recorridos, permitiendo de esta manera conocer los efectos de las acciones de conservación y manejo que se van implementando, para saber si lo que se realiza funciona (Schroeder y Murphy, 2000; Méndez *et al.*, 2013).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Levante

El levante es una estrategia de conservación cuyo objetivo es promover el reclutamiento de las poblaciones (en este caso de tortugas marinas), esto bajo el cuidado humano durante un tiempo que no siempre es específico ya que se puede alterar por cambios ambientales, humanos e incluso porque los animales todavía no llegan al peso y/o talla ideal; esta acción permite disminuir la mortalidad natural que es mayor en las primeras etapas, porque no deben enfrentarse a depredadores, olas ni cambios de temperatura, por el contrario presentan acceso a alimento de alta calidad nutricional, generando que cuando se vuelven a introducir al medio continúen con las altas tasas de crecimiento y que incluso logren una temprana tasa de madurez sexual (Mortimer, 1995; Ross, 1999; Bjorndal *et al.*, 2013; Burke, 2015).

Algunas personas se preocupan de que las tortugas que se encuentran bajo el cuidado humano se acostumbren a las personas e incluso que “pierdan” su comportamiento natural dejando de buscar alimento, ya que se suele suministrar a una hora indicada y por humanos, adicional a esto un estudio realizado con telemetría evidenció que algunos especímenes de tortugas Carey presentan comportamientos de descanso y migración diferentes a los de su especie (Okuyama *et al.*, 2010).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Por lo anterior se han propuesto soluciones ante las preocupaciones, como una mayor investigación en donde los estudios muestran que la mayoría de quelonios (sin importar la cantidad de tiempo que pasan en los lugares de levante), presentan un comportamiento igual al de los compañeros que no hicieron parte de algún sistema; adicional a esto se estima que con enriquecimiento ambiental este suceso dejará de ocurrir ya que apenas dejan de encontrarse bajo el cuidado humano, la mayoría migran hacia sus típicos lugares de alimentación mediante la utilización de las rutas naturales (Nagelkerken *et al.*, 2003; Monterrosa y Salazar, 2005; Okuyama *et al.*, 2010; Pabón *et al.*, 2012).

Etología

La etología es el estudio del comportamiento de los seres vivos visto desde la parte científica, esta permite conocer la salud y/o el bienestar de los mismos tras reconocer las acciones que realizan y los posibles motivos (como por ejemplo que sea algo normal de la especie, presencia de síntomas de dolor o incomodidad, jerarquización, etc.), todo esto teniendo en cuenta la biología de cada especie por separado (Carranza, 1994; Montoya y Gutiérrez, 2007; Zerda 2010).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Enriquecimiento ambiental

El enriquecimiento ambiental beneficia el funcionamiento biológico de los animales, este se aplica a los que se encuentran bajo cuidado humano para fomentar el comportamiento natural de las especies, incrementando la salud física, mental y emocional de los animales, lo que se puede conseguir mediante el aumento de los comportamientos específicos de la especie por lo que es muy importante conocer su biología; el enriquecimiento se puede efectuar de diversas maneras como se muestra en la tabla 1 (Newberry, 1995; Khoshen, 2013; Belén, 2019).

Tabla 1. Tipos de enriquecimiento y modos de empleo (Tomado de Newberry (1995), Khoshen (2013) y Belén (2019)).

TIPO DE ENRIQUECIMIENTO	MODO DE EMPLEO
Entorno físico	Modificando el lugar en el que se encuentran, por medio de la incorporación de nuevas cosas que les permita descansar, jugar, curiosear y esconderse.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS Y MAMÍFEROS MARINOS
UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES
ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

Alimentación	Realizando cambios en la alimentación, dando comida balanceada y variada (respecto a texturas y sabores) en el transcurso del tiempo; adicional a esto también se puede cambiar la presentación de la misma haciendo que la busquen, la persigan e incluso que la deban sacar de algún lugar.
Interacción con el hombre	En el caso de los animales que se encuentran de forma permanente en un zoológico o en un acuario se suelen emplear programas de entrenamiento o adiestramiento ayudando a que hagan ejercicio, se distraigan, obtengan recompensas e incluso que los chequeos médicos no sean desagradables ni que generen miedo.
Estimulación sensorial	Ayuda a que los animales conserven sus habilidades

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS Y MAMÍFEROS MARINOS
UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES
ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

	<p>naturales mediante la vista, el olfato y la agudeza auditiva, lo que se puede tratar con olores cuya fuente deben buscar, sonidos que siguen e incluso con objetos que ven y deben alcanzar; se puede emplear una de estas o más al tiempo.</p>
<p>Agrupaciones sociales</p>	<p>Aquí es muy importante conocer e identificar si se presenta jerarquía, dando opciones de convivencia e intentando que todos puedan estar tranquilos buscando disminuir la competencia y el comportamiento agonístico e implementando sistemas que sean aptos para todos ya sea por el tamaño o por la cantidad.</p>

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Ofrecer un instrumento que sirva para la adecuada utilización de los enriquecedores ambientales propuestos por Erika Gutiérrez en su trabajo de grado para optar al título de biólogo marino.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Brindar las herramientas que permitan la adecuada utilización de cada prototipo.
- Proporcionar una guía de limpieza y almacenamiento de los prototipos.
- Suministrar las bases teóricas sobre la elaboración y funcionamiento de los prototipos.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



4. ÁREA PARA LA QUE SE FABRICÓ

Los enriquecedores planteados en el siguiente protocolo se encuentran diseñados para el área de levante de neonatos pertenecientes a ProCTMM, la cual se encuentra ubicada en las instalaciones del Acuario Mundo Marino en El Rodadero, Santa Marta, este cuenta con tres áreas dispuestas para el mantenimiento de los ejemplares. Levante (Figura 3A.), este cuenta con siete tanques, dos de 2.000 l para el mantenimiento y desarrollo de un total de 100 individuos (50 en cada uno) de hasta 20 cm de longitud curva del caparazón (LCC); y cinco auxiliares, uno de 1.000 l y cuatro de 500 l. Tortugario (Figura 3B), es un sistema cerrado tipo piscina de 30.000 l con capacidad para albergar alrededor de 200 individuos con tamaños de hasta 20 cm de LCC. Anexo (Figura 3C), se compone por dos tanques de 2.000 l con capacidad para albergar 50 individuos de 20 cm de LCC cada uno. Todos los sistemas cuentan con bombas para la recirculación de agua y filtros de tipo biológico, químico y físico que permiten mantener las condiciones propicias para el desarrollo de los ejemplares.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS Y MAMÍFEROS MARINOS
UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES
ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA



Figura 3. Áreas de levante y cría para las tortugas marinas de ProCTMM,
Santa Marta

Como información adicional se suministran las medidas de los tanques pertenecientes al área de levante y anexo (Tabla 2.) las cuales fueron utilizadas para obtener el tamaño óptimo de los prototipos de enriquecimiento ambiental, ya que estos pueden ser utilizados en todos los tanques que se mencionan, en el caso de los tanques de 2000 l se tienen dos medidas diferentes ya que no todos son exactamente iguales; adicional a esto se coloca una imagen de referencia que permite conocer a qué lugar específico pertenece cada dato (Figura 4.).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Tabla 2. Medidas de los tanques en centímetros pertenecientes a las áreas de levante y anexo.

Capacidad en litros	Medida en cm				
	A	B	C	D	BORDE
250	102	99	44	32	3
500	126	123	59	46	3
1000	148	144,5	78	65	3,5
2000 A	242	236	59	45	6
2000 B	240	230	62	44	10

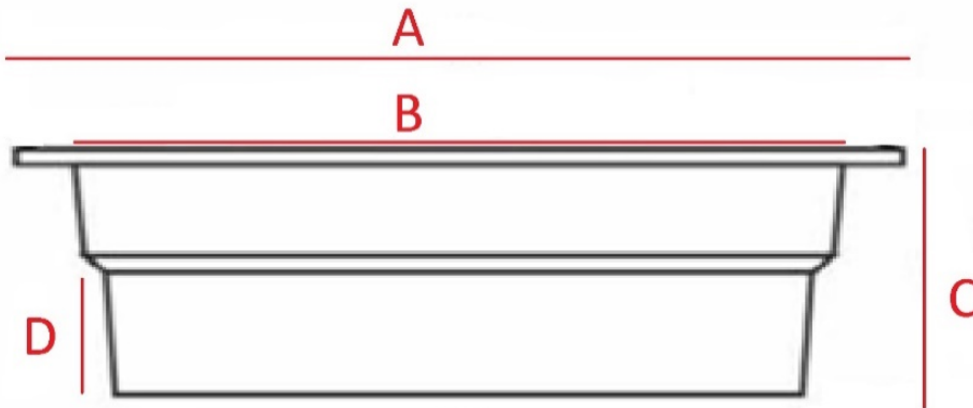


Figura 4. Imagen de referencia de las medidas tomadas a los tanques pertenecientes a las áreas de levante y anexo de las tortugas marinas de ProCTMM.

En cuanto al tortugario se anexa un gráfico (Figura 5.) obtenido del trabajo que realizo Sarmiento (2008), el cual cuenta con las medidas de todo el tanque en metros y con especificaciones como lo es la salida/entrada de agua, divisiones móviles y las redes de tubería con las que se conecta, como

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



información adicional se puede decir que este presenta una altura de 95 cm de los cuales 70 cm cuentan como el nivel de llenado; los prototipos se encuentran adecuados también para este ya que aunque se utilizaron inicialmente las medidas de los otros tanques, se planteó que se pueda usar en todas las áreas pertenecientes a ProCTMM.

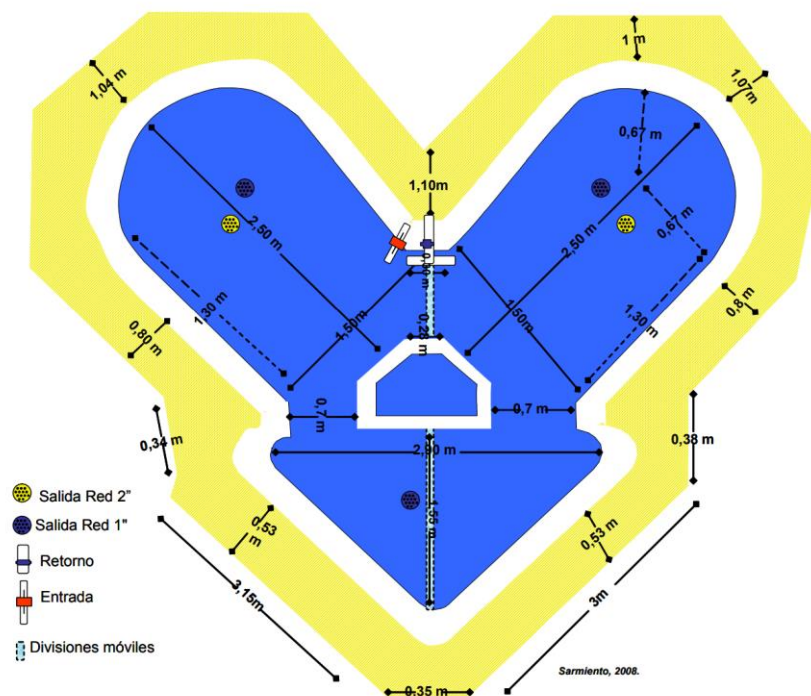


Figura 5. Esquema del tanque perteneciente al tortugario de ProCTMM, con medidas en metros (Tomado de Sarmiento 2008).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



5. FOOD-MOVE

Descripción general

FOOD-MOVE es un prototipo de alimentación con movimiento circular (Figura 6.), este ayuda a que las tortugas marinas persigan su alimento dentro de los sistemas cerrados, generando un poco de dificultad durante el consumo y permitiendo aumentar el movimiento dentro de los sistemas durante el tiempo destinado para comer, sin contar que presenta las presas en diferentes profundidades; todo lo anterior colabora a la disminución del comportamiento agonístico y la jerarquización.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”

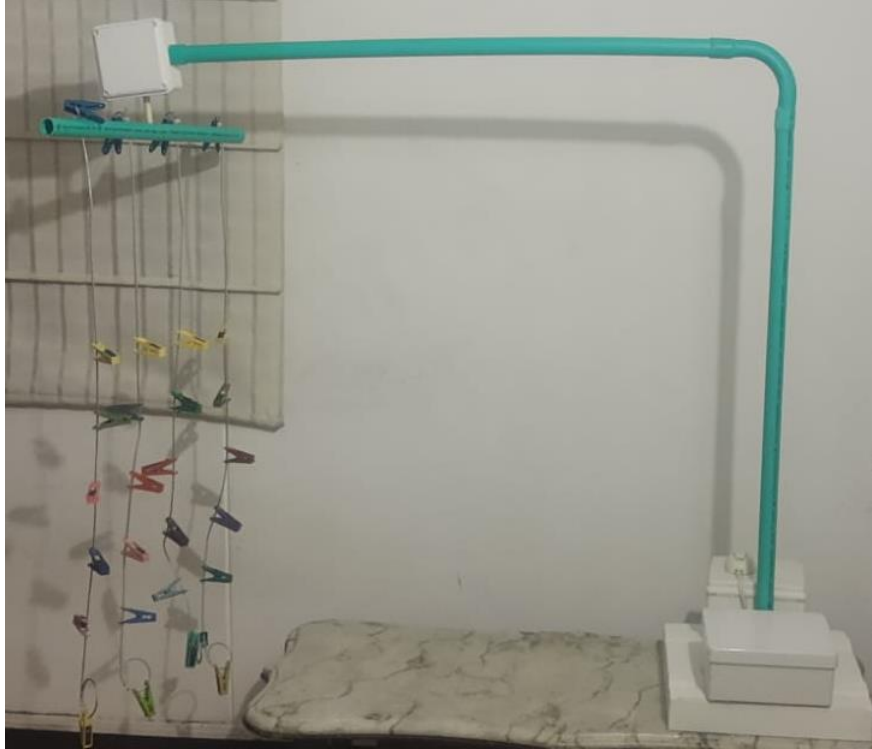


Figura 6. Foto del prototipo de enriquecimiento ambiental con movimiento circular (FOOD-MOVE)

Tamaño

Cuenta con una caja de soporte que mide 29,5 X 30,5 cm, el sistema tiene una altura total desde el soporte de 99 cm, el brazo superior con la caja del motor mide 105 cm, lo cual incluye la caja del motor que mide 10 cm, el brazo giratorio que soporta las cuerdas cuenta con 45 cm y las cuerdas

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



miden 100 cm de largo sin tener en cuenta los ganchos dispuestos para el alimento (Figura 7.)



Figura 7. Medidas en centímetros de FOOD-MOVE

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Características

FOOD-MOVE cuenta con un soporte de acero recubierto de pintura blanca marca aroflex, este consta de una caja o pie (Figura 8A.) y un soporte con arandelas que dan mayor ajuste con el tubo de PVC que le recubre; sobre el pie se encuentran dos cajas plásticas que se suelen utilizar para guardar circuitos eléctricos en la intemperie. La primera mide 15 X 15X 10 cm y contiene una batería de 12 voltios con la tarjeta de carga correspondiente (Figura 8B), sobre dicha caja se encuentra un interruptor que al activarlo inicia el movimiento o lo detiene (Figura 8C.); la segunda es de 19 X 15 X 9 cm, en esta se encuentra un transformador para que la batería no se dañe convirtiendo los 110 voltios que llegan normalmente de las tomacorrientes en 12 voltios, este se encuentra dispuesto para conectarse a una extensión con el fin de realizar las cargas de la batería cuando sea necesario (Figura 8D.).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”

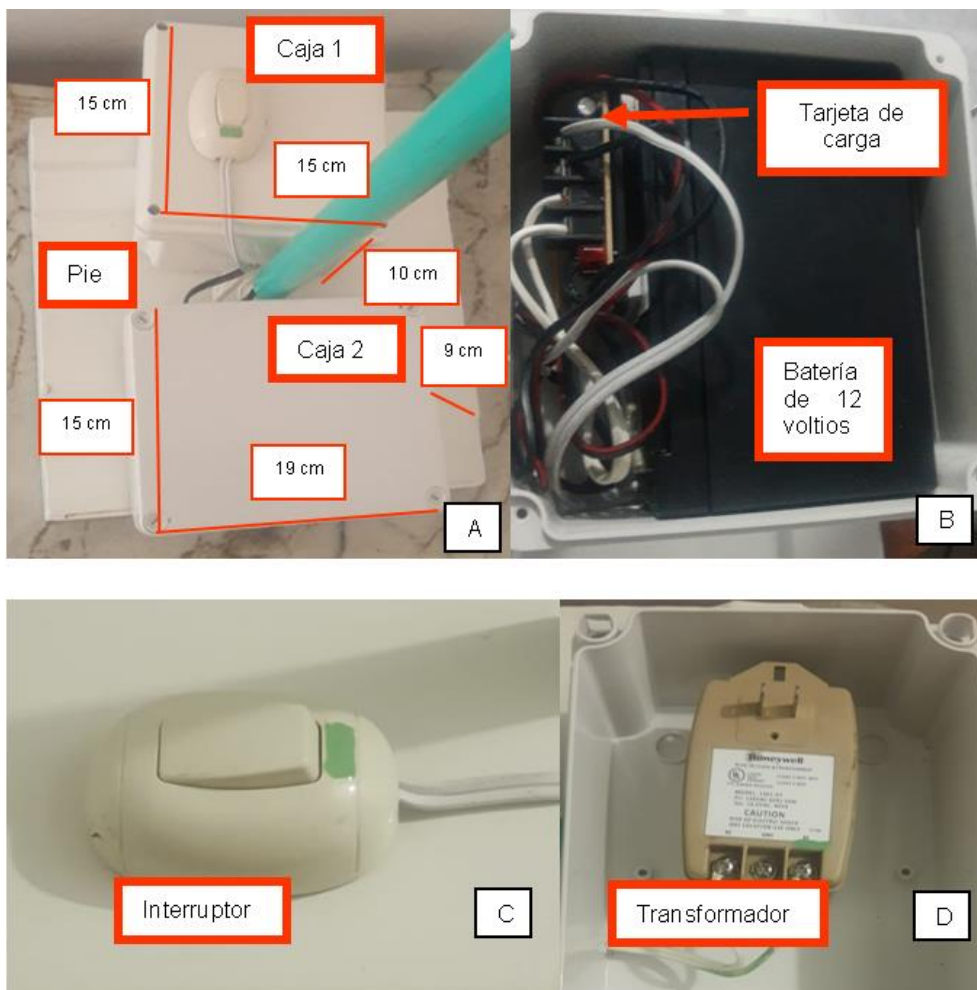


Figura 8. Partes que se encuentran sobre el pie. **A.** Medidas de las cajas.
B. Interior de la caja 1. **C.** Interruptor. **D.** Interior de la caja 2.

El cable que conecta la batería con el motor se encuentran dentro de los tubos PVC (Figura 9A.), este llega a una caja plástica de 11 X 11 X 7 cm la cual como se mencionó tiene en su interior un motor de 32 RPM (Revoluciones Por Minuto) por lo que completa 1 vuelta cada 2 segundos, el cual funciona con 12 voltios (Figura 9B.), se encuentra asegurado con 2

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



abrazaderas y se halla pegado a una unión que en el otro extremo está adherida al brazo giratorio con pegamento para PVC.

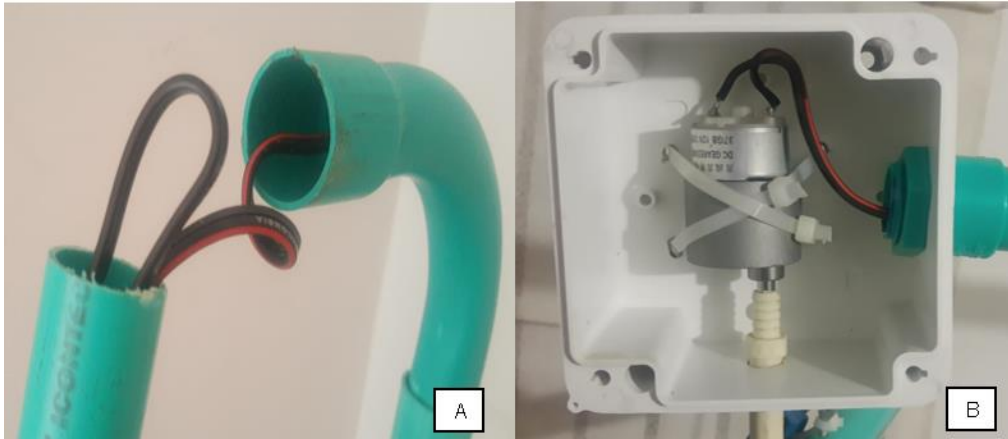


Figura 9. Conexiones eléctricas. **A.** Cable que pasa dentro de los tubos PVC. **B.** Motor del sistema.

El brazo giratorio (Figura 10A.) cuenta con 4 cuerdas o tiras de alimentación que se pueden acomodar a diferentes alturas/profundidades, cada una tiene 6 ganchos de plástico disponibles para ubicar el alimento de las tortugas, estos están asegurados cada 11 cm con dos abrazaderas e inician 30 cm debajo del tubo (Figura 10B.).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”

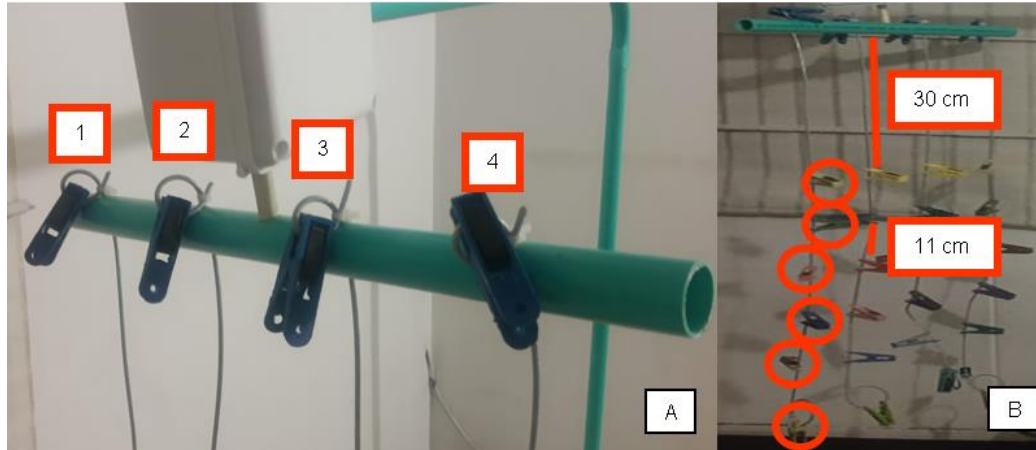


Figura 10. Brazo con cuerda del FOOD-MOVE. **A.** Brazo giratorio con 4 cuerdas. **B.** 6 Ganchos disponibles para colocar el alimento con la distancia a la que se encuentran.

En cuanto a los materiales utilizados es importante recalcar el motivo por el que se emplearon los mismos, la base es de acero ya que este es rígido, pesado y permite evitar balanceo durante el tiempo de utilización del enriquecedor ambiental, se encuentra cubierta con pintura no tóxica marca aroflex la cual es a base de caucho sintético, resistente al contacto con aguas saladas, con tolerancia a temperaturas de 60°C (Pintuco, 2021); los tubos de PVC cumplen con la norma técnica colombiana (NTC) 979 indicando que es de calidad y su uso es permitido a nivel del país (Colombia).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Las cajas empleadas son especiales para circuitos eléctricos externos ya que cuentan con aislantes de caucho en su interior y se sellan con tornillos (plásticos o de acero) lo que ayuda a que, si las tortugas durante el tiempo de alimentación hacen saltar el agua, la parte eléctrica se encuentre a salvo al mantener aislados los componentes del interior, adicional a lo anterior, dichas cajas presentan inmunidad a la corrosión y resisten el aplastamiento (Ciles, 2021).

En las uniones de los circuitos es importante verificar los cables antes de unirlos y revisarlos, puesto que si los hilos se encuentran negros indica que se sulfataron, en este caso se puede cortar una parte para verificar si es solo en la parte externa o si todo el cable se encuentra comprometido, aquí se recomienda cambiar el cable por uno nuevo puesto que dicha sulfatación generará que la batería presente una menor vida útil, que se demore más en cargar, la emisión de gases peligrosos aumentará en el ciclo de carga y descarga de la misma y promueve fallo prematuro en la tarjeta de carga (Guamán y Pesántez, 2014).

Las tiras de alimentación son de acero forrado, esto se decidió porque el acero es un material que resiste la fuerza que realicen las tortugas al alimentarse, ya que en caso de que lo muerdan no se romperá de forma inmediata puesto que son cables mecánicos que se componen por diversos hilos de acero que van sobre un cable central; adicional a esto se encuentran

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



plastificados lo que ayuda a aumentar la resistencia a la corrosión (Publicar, 2021).

Uso y/o funcionamiento

FOOD-MOVE se debe acomodar inicialmente a la altura requerida dependiendo del tanque en el que se va a implementar, consiguiendo que la última presa no quede apoyada completamente en el suelo del sistema, esto se consigue halando la oreja superior (Figura 11A.) y asegurando la tira de alimentación con el gancho que se encuentra libre en la parte superior (Figura 11B.), tras tener el largo establecido se debe ubicar el alimento en los ganchos dispuestos para lo mismo; cuando el alimentador se encuentre listo se ubica al lado del tanque en el que se va a emplear, intentando que la caja con el motor quede lo más centrado posible dentro del tanque, en caso de implementarlo con movimiento el paso a seguir es presionar el interruptor del lado que tiene la marca verde (Figura 11C.) y para apagarlo se oprime el lado contrario.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”

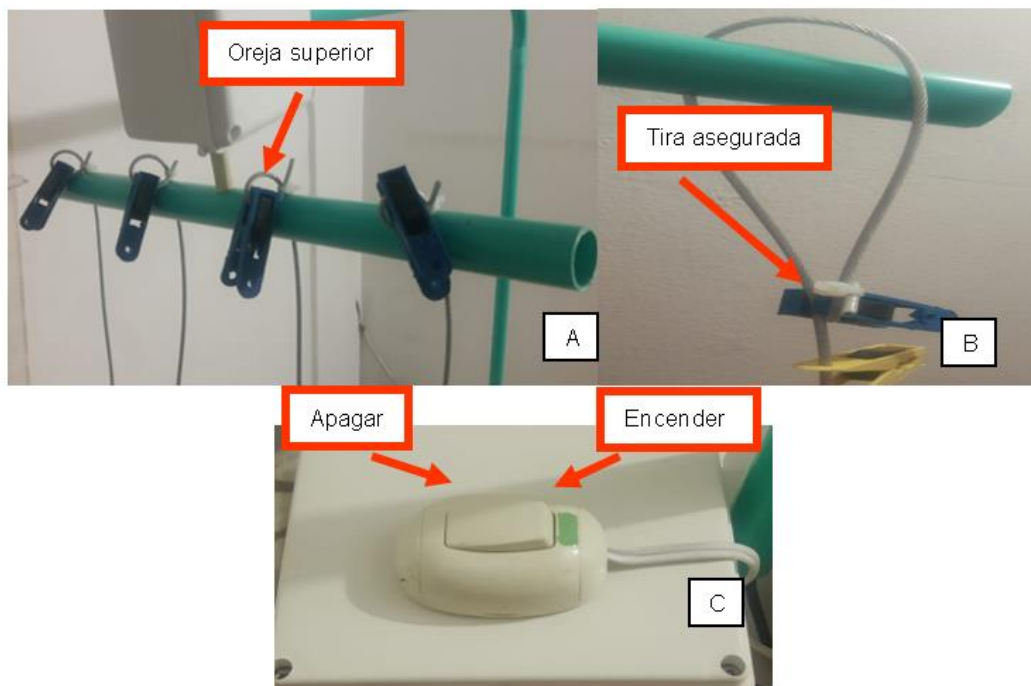


Figura 11. Ajuste de FOOD-MOVE. **A.** Oreja superior para ajustar el largo.
B. Forma de asegurar la tira de alimentación cuando se acorta. **C.**
Interruptor con marcas de encendido/apagado.

Para estas especies lo mejor es iniciar el movimiento pasados los 50 días de edad con 5 minutos de activación e ir aumentando el tiempo de forma progresiva (semanalmente añadir 5 minutos a la duración de la semana anterior); es necesario revisar que las tortugas no se enreden y puedan consumir la alimentación con facilidad, por lo que se recomienda que se revise cada 5 minutos y se detenga de ser necesario.

La batería cuenta con una duración de 3.5 horas aproximadamente y se debe cargar por 12 horas continuas cuando se encuentre completamente

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



descargada, lo mejor es utilizar el prototipo hasta que se agote completamente la misma y dejar que consiga una carga total, no se recomienda que se utilice conectado a un tomacorriente ya que esto puede generar que la vida de la batería disminuya.

En caso de notar que FOOD-MOVE presente menor duración en la batería se debe revisar que los cables se encuentren en buen estado y si se presenta olor a quemado o expide humo se debe apagar inmediatamente y retirar de los organismos para prevenir un accidente.

Almacenamiento

Se recomienda que FOOD-MOVE se almacene en un lugar seco, donde no le caiga agua ni le dé el sol directo para ayudar a su durabilidad, adicional a esto las cuerdas y ganchos se deben limpiar semanalmente o a necesidad con agua dulce y se pueden dejar recogidas (Figura 12.) para evitar accidentes o enredos.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS Y MAMÍFEROS MARINOS
UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES
ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA



Figura 12. Forma de guardar las tiras de alimentación.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



6. REST-ZONE

Descripción general

REST-ZONE es un prototipo de descanso (Figura 13.) que permite a las tortugas reposar dentro o sobre el mismo, presenta colores vistosos para aumentar el estado de exploración y de esta manera ayuda a disminuir la conducta agonística que se presenta en estas especies.



Figura 13. Foto del prototipo de enriquecimiento ambiental destinado para el descanso de las tortugas (REST-ZONE).

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Tamaño

REST-ZONE cuenta con 4 tamaños diferentes, el “A” y el “B” presentan 3 espacios del mismo tamaño permitiendo que más tortugas lo utilicen al mismo tiempo, mientras que el “C” y el “D” solo tienen un espacio destinado para las tortugas puesto que, al contar con un mayor tamaño, los prototipos aumentan el área que ocupan y la idea no es dejar a los individuos sin espacio en el que se puedan movilizar dentro de los tanques en que se encuentran. Las medidas de cada uno se muestran en la figura 14, correspondiendo cada letra de la imagen a la letra del tamaño (por ejemplo, la imagen que dice A hace referencia al REST-ZONE A), todas tienen un soporte lateral de 30 cm de alto y una manija con la que se sostiene el prototipo, la cual cuenta con un ancho de 9 cm.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”

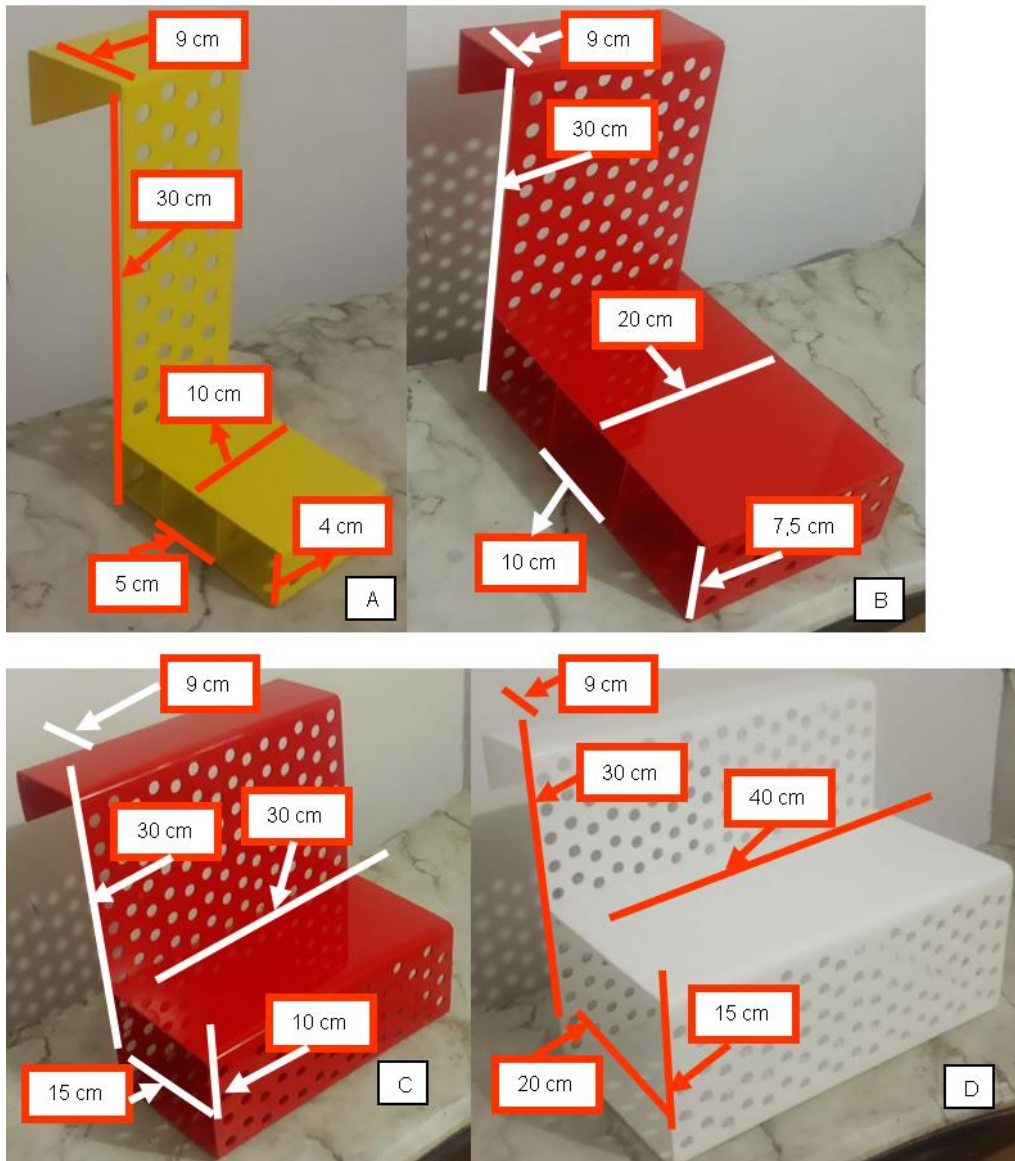


Figura 14. Medidas del prototipo de descanso en centímetros. **A.** REST-ZONE A. **B.** REST-ZONE B. **C.** REST-ZONE C. **D.** REST-ZONE D.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Características

Los prototipos de descanso se encuentran realizados con placas de acrílico (metacrilato) de 3 mm y 4 mm en opal, este es un termoplástico rígido que se parece al vidrio, siendo más ligero que el mismo, dentro de sus ventajas se encuentra que puede estar en la intemperie, tolera golpes, se moldea fácilmente con calor, es un aislante térmico y acústico, sin contar que presenta usos en diversas industrias ya que se emplea en marquesinas, puertas, ventanas, acuarios y demás, su vida útil es de 10 años aproximadamente (Aragó, 2021). Estos cuentan con orificios laterales que permiten el paso del agua ayudando a dar estabilidad al sumergirse y evitando que por el movimiento se levanten o floten.

Uso y/o funcionamiento

Los prototipos se encuentran diseñados para colocarlos en una tabla de soporte en el centro del sistema, se pueden dejar en los tanques el tiempo que se considere necesario desde las 8 de la mañana hasta las 5 de la tarde; durante ese tiempo es importante realizar revisiones de seguridad cada 15 a 30 minutos verificando que las tortugas se encuentren bien (que no estén atrapadas) y es recomendable retirarlos durante los tiempos de alimentación.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



La implementación de cada REST-ZONE depende de la edad de los individuos ya que el “A” se puede implementar desde que los individuos tengan 1 día de nacidos hasta los 28 días en el caso de las tortugas carey y hasta los 37 días en las caguamas, a partir del “B” se ajusta para ambas especies por lo que se implementa desde que las caguamas tengan 38 días de edad y las carey 29 días hasta que tengan 110 días, el “C” desde los 111 días de edad hasta los 243 días y el “D” desde los 244 días hasta los 340 días.

Almacenamiento

Se recomienda que REST-ZONE se almacene con alguna tela que lo cubra por completo, dicha tela ayudará a impedir que las estructuras obtengan marcas o rayaduras con diversas superficies por lo que permitirá que la vida útil no sea tan corta, los prototipos se pueden lavar semanalmente o a necesidad con agua dulce.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



7. REFERENCIAS

- Aguilar M. 2020. Etología y telemetría satelital: Herramientas complementarias en los procesos de conservación de tortugas marinas. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 88p.
- Amorocho D, Zapata L. 2014. Guía de conservación y observación de tortugas marinas en los Parques Nacionales Naturales de Colombia. Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible-WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza). Cali, 20p.
- Aragó. 2021. Características del metacrilato y sus usos. [en línea]. Disponible en <https://www.mwmaterialsworld.com/blog/caracteristicas-del-metacrilato/>. Fecha de consulta (24/10/2021).
- Barreto L. 2011. Diagnóstico del estado actual de las tortugas marinas del Pacífico colombiano. Informe nacional. Fundación Conservación Ambiente Colombia. Cali, 71p.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Belén A. 2019. Enriquecimiento ambiental. [en línea]. Disponible en <https://www.escuelaveterinariamasterd.es/blog/enriquecimiento-ambiental#:~:text=El%20enriquecimiento%20ambiental%20en%20el,optimizar%20su%20calidad%20de%20vida>. Fecha de consulta (24/11/2020).

Bjorndal K, Schroeder B, Foley A, Witherington B, Bresette M, Clark D, Herren R, Arendt M, Schmid J, Meylan A, Meylan P, Provancha J, Hart K, Lamont M, Carthy R, Bolten A. 2013. Temporal, spatial and body size effects on growth rates of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Northwest Atlantic. *Marine Biology*, 160(10): 2711-2721p.

Buitrago J. 2020. El rol de las tortugas marinas en los ecosistemas. [en línea]. Disponible en http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/T22Rol_de_las_tortugas_en_ecosistemas.PDF. Fecha de consulta (1/12/2020).

Burke R. 2015. Head starting turtles: learning from experience. *Herpetological Conservation and Biology*, 10: 299-308p.

Carpenter K, Fischer L, Garibaldi L. 1993. Field guide to the commercial marine and brackish-water resources of the northern coast of South America. Marine Resource Service. Fishery Resources and Environmental Division. FAO, 457-459p.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Carranza J. 1994. Etología: Introducción a la ciencia del comportamiento.

Universidad de Extremadura. Cáceres, 575p.

Ciles. 2021. ¿Qué características deben tener las cajas, conectores y uniones de las redes eléctricas internas?. [en línea]. Disponible en <https://ciles.co/que-caracteristicas-deben-tener-las-cajas-conectores-y-uniones-de-las-redes-electricas-internas/>. Fecha de consulta (06/11/2021).

CIT¹ (Convención interamericana para la protección y conservación de las tortugas marinas). 2004. Una introducción (septiembre). Costa Rica, 36p.

CIT² (Convención interamericana para la protección y conservación de las tortugas marinas). 2004. Una introducción a las especies de tortugas marinas del mundo (octubre). Costa Rica, 10p.

Delfour F, Beyer H. 2011. Assessing the effectiveness of environmental enrichment in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). Zoo Biology, 31(2): 137-150p.

Eckert K, Bjørndal K, Abreu F, Donnelly M. 2000. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo especialista en tortugas marinas UICN/CSE, 32-34p.

Guamán E, Pesántez J. 2014. Análisis de la degradación del aislamiento ante sobrecargas eléctricas en los cables de mayor utilización en las

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



instalaciones civiles de la ciudad de Cuenca. Trabajo de grado.
Facultad de Ingeniería. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca-
Ecuador, 142p.

IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2012.

IUCN red list of threatened species. [en línea]. Disponible en
www.iucnredlist.org. Fecha de consulta (24/11/2020).

Khoshen H. 2013. Enriquecimiento y bienestar de mamíferos en cautiverio.

Creative commons, 284p.

Nagelkerken I, Pors L, Hoetjes P. 2003. Swimming behavior and dispersal

patterns of headstarted loggerhead turtles *Caretta caretta*. Aquatic
Ecology, 37: 183-190p.

Newberry R. 1995. Environmental enrichment: Increasing the biological

relevance of captive environments. Applied Animal Behaviour Science,
44(2-4): 229-243 p.

Machado J. 2002. Anidación de la tortuga Balua (*Dermochelys coriacea*) en

la playa del Parque Nacional Cahuita y Playa Negra-Puerto Viejo,
Caribe sur, Costa Rica, temporada 2002. Trabajo de grado. Facultad
de Ciencias. Universidad del Tolima. Ibagué, 81p.

Manteca X, Salas M. 2015. Concepto de bienestar animal. Ficha técnica.

ZAWEC (Zoo Animal Welfare Education Centre). Barcelona, 2p.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), INVEMAR (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras). 2002. Áreas de anidación y de alimentación de tortugas marinas en el Caribe colombiano; Dirección general de ecosistemas. Bogotá, 63p.

Méndez D, Cuevas E, Navarro J, González B, Guzmán V. 2013. Rastreo satelital de las hembras de tortuga blanca *Chelonia mydas* y evaluación de sus ámbitos hogareños en la costa norte de la península de Yucatán, México. Revista de biología marina y oceanografía, 48: 497-509p.

MINAMBIENTE (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible). 2002. Programa nacional para la conservación de las tortugas marinas y continentales en Colombia. Bogotá, 63p.

Monterrosa M, Salazar M. 2005. Levante de neonatos de *Caretta caretta* y su proceso de adaptación al medio natural. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 196p.

Montoya B, Gutiérrez G. 2007. Nikolaas Tinbergen (1907-1988): sus contribuciones al estudio del comportamiento. Universitas Psychologica, 6(3): 727-730p.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Morales M, Lasso C, Páez V, Bock B. 2015. Libro rojo de reptiles de Colombia. Bogotá: IAvH (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt), 258p.

Mortimer J. 1995. Biology and conservation of sea turtles. Washington: Smithsonian Institution Press, 615p.

Okuyama J, Shimizu T, Abe O, Yoseda K, Arai N. 2010. Wild versus head-started hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*: post-release behavior and feeding adaptations. *Endanger. Species Res*, 10: 181-190p.

Orrejo C. 2002. Las tortugas marinas. San José de Costa Rica, 20p.

Pabón K, Noriega C, Jáuregui G. 2012. First satellite track of a head-started juvenile hawksbill in the Colombian Caribbean. *Marine turtle Newsletter*, 133: 4-7p.

Páez V, Ramírez C, Barrientos K. 2015. Caguama. Bogotá, 261 p.

Pintuco. 2021. Aroflex. [en línea]. Disponible en <https://pintuco.com.co/productos/aroflex/>. Fecha de consulta (24/06/2021).

Pritchard P. 2004. Estado global de las tortugas marinas: Un análisis. Conferencia. Convención interamericana para la protección y conservación de las tortugas marinas-primera parte. Costa Rica, 17p.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”



Publicar. 2021. Cables de acero. [en línea]. Disponible en <https://www.cablesguayalres.com/cables-de-acero>. Fecha de consulta (24/11/2021).

Ross J. 1999. Ranching and captive breeding sea turtles: Evaluation as a conservation strategy. 197-199. En: Research and management techniques for the conservation of sea turtles. Marine turtle specialist group. Washington, 248 p.

Ruiz A. 2013. Manejo de ecosistemas de dunas costeras, criterios ecológicos y estrategias. México, 99p.

Sarmiento R. 2008. Uso de pellet comerciales en el levante de tortuga carey *Eretmochelys imbricata*, Mundo Marino, Santa Marta. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 171p.




Schroeder B, Murphy S. 2000. Prospecciones poblacionales (terrestres y aéreas) en playas de anidación. Marine turtle specialist group, 4: 51-63p.

Zerda E. 2010. Comportamiento animal: Introducción, métodos y prácticas. Universidad Nacional de Colombia, 381p.

“El enriquecimiento ambiental como elemento generador de bienestar para los animales bajo el cuidado humano”

Anexo B. Fichas técnicas de los enriquecedores ambientales.

Ficha técnica FOOD-MOVE

Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (ProCTMM)	
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	
Enriquecimiento ambiental para neonatos y juveniles de tortugas caguama (<i>caretta caretta</i>) y Carey (<i>eretmochelys</i>)	
Ficha N°: 1	Año: 2022
Autor: Erika Lizeth Gutiérrez Ávila	
Nombre del prototipo: FOOD-MOVE	
Descripción general:	El prototipo de alimentación con movimiento circular ayuda a que las tortugas persigan su alimento en los sistemas cerrados, generando una dificultad a la hora de consumirlo y favorece el aumento del movimiento dentro del tanque lo que puede disminuir comportamientos agonísticos; adicional a esto, permite disminuir la jerarquización al presentar las presas en diferentes profundidades.
Tamaño:	La caja de soporte mide 29,5cm X 30,5 cm, la altura total del sistema es de 99 cm, el largo del brazo superior con la caja que contiene el motor es de 105 cm lo que incluye la caja del motor que mide 10 cm, el brazo giratorio que soporta las cuerdas cuenta con 45 cm y las cuerdas miden 100 cm de largo sin tener en cuenta los ganchos que sostienen el alimento
Características:	Presenta un soporte de acero pintado con aroflex blanco, este consta de una caja o pie y un soporte con arandelas para mayor ajuste al tubo de PVC que le recubre, sobre esta se encuentran dos cajas plásticas que sirven para guardar circuitos eléctricos en la intemperie, la primera mide 15X15X10 cm y contiene una batería de 12 voltios con la tarjeta de carga correspondiente, sobre este se encuentra un interruptor que al activarlo permite el movimiento, la otra es de 19X15X9 cm, esta última guarda un transformador para que la batería no se dañe convirtiendo los 110 voltios que llegan de las tomas usualmente a 12, en este se conecta una extensión para realizar las cargas de la batería cuando se necesite. Por el tubo de PVC se encuentra el cable que conecta la batería con el motor, el cual se encuentra en el brazo superior dentro de una caja plástica, este es de 32 RPM dando 1 vuelta completa cada 2 segundos y este funciona con 12 voltios. El brazo giratorio cuenta con 4 cuerdas que se pueden acomodar a diferentes alturas/profundidades, estas contienen ganchos de ropa dispuestos para sostener el alimento de las tortugas.
Uso y/o funcionamiento:	El mecanismo se debe acomodar inicialmente a la altura requerida por la persona que lo va a implementar, halando la oreja superior y asegurando con un gancho de ropa, posterior a esto se ubica el alimento en los ganchos dispuestos para lo mismo, el FOOD-MOVE se coloca al lado del sistema en el que se utilizará, intentando que la caja con el motor se encuentre en el centro del tanque, este se puede dejar sin movimiento o en caso de quererlo tiene un interruptor que al oprimirlo dará inicio al mismo. Para estas especies lo mejor es iniciar el movimiento pasados los 50 días de edad con 5 minutos de activación e ir aumentando el tiempo de forma progresiva (semanalmente añadir 5 minutos a la duración de la semana anterior); es necesario revisar que las tortugas no se enreden y puedan consumir la alimentación con facilidad, por lo que se recomienda que se revise cada 5 minutos y se detenga de ser necesario oprimiendo nuevamente el interruptor. Es importante tener en cuenta que la batería presenta una duración de 3.5 horas aproximadamente y se debe cargar por 12 horas continuas, no se recomienda que se utilice conectado a una tomacorriente ya que esto puede generar que la vida de la batería disminuya. En caso de notar que el FOOD-MOVE presenta olor a quemado o expide humo se debe apagar inmediatamente y retirar de los organismos para prevenir un accidente.
Almacenamiento:	Presenta un soporte de acero pintado con aroflex blanco, este consta de una caja o pie y un soporte con arandelas para mayor ajuste al tubo de PVC que le recubre, sobre esta se encuentran dos cajas plásticas que sirven para guardar circuitos eléctricos en
Foto:	
 	

Ficha técnica REST-ZONE A

Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (ProCTMM)	
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	
Enriquecimiento ambiental para neonatos y juveniles de tortugas caguama (<i>Caretta caretta</i>) y Carey	
Ficha N°: 2	Año: 2022
Autor: Erika Lizeth Gutiérrez Ávila	
Nombre del prototipo:	REST-ZONE A
Descripción general:	El prototipo de descanso permite que las tortugas reposen dentro o sobre el mismo, es de color amarillo para aumentar el estado de exploración y de esta forma disminuir la conducta agonística.
Tamaño:	Cuenta con tres espacios del mismo tamaño permitiendo que más tortugas lo utilicen al tiempo, cada uno presenta una altura de 4 cm, un ancho de 5 cm y una profundidad de 10 cm, este tiene un soporte lateral que cuenta con una altura de 30 cm y la manija con la que se sostiene mide 9 cm de ancho.
Características:	Se realizó con acrílico opal de 3mm
Uso y/o funcionamiento:	Se coloca una tabla de soporte en el centro del sistema, en la parte media de la misma se ubica el REST-ZONE A el tiempo que se desee desde las 8 de la mañana hasta las 5 de la tarde, este se debe retirar durante los momentos de alimentación y revisar cada 15 a 30 minutos para asegurar que las tortugas se encuentren bien en el sistema. Se puede implementar desde que los individuos tengan 1 día de nacidos hasta los 28 días en el caso de las tortugas Carey y los 37 días en las caguama.
Almacenamiento:	Se recomienda almacenar cubierto por una tela para evitar daños al material y ayudar a que la vida útil no sea tan corta.
Foto:	
 	



Ficha técnica REST-ZONE B

Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (ProCTMM)		
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano		
Enriquecimiento ambiental para neonatos y juveniles de tortugas caguama (<i>caretta caretta</i>) y carey		
Ficha N°: 3	Año: 2022	Autor: Erika Lizeth Gutiérrez Ávila
Nombre del prototipo:	REST-ZONE B	
Descripción general:	El prototipo de descanso permite que las tortugas reposen dentro o sobre el mismo, es de color rojo para aumentar el estado de exploración y de esta forma disminuir la conducta agonística.	
Tamaño:	Cuenta con tres espacios del mismo tamaño permitiendo que más tortugas lo utilicen al tiempo, cada uno presenta una altura de 7.5 cm, un ancho de 10 cm y una profundidad de 20 cm, este tiene un soporte lateral que cuenta con una altura de 30 cm y la manija con la que se sostiene mide 9 cm de ancho.	
Características:	Se realizó con acrílico opal de 4mm	
Uso y/o funcionamiento:	Se coloca una tabla de soporte en el centro del sistema, en la parte media de la misma se ubica el REST-ZONE B el tiempo que se desee desde las 8 de la mañana hasta las 5 de la tarde, este se debe retirar durante los momentos de alimentación y revisar cada 15 a 30 minutos para asegurar que las tortugas se encuentren bien en el sistema. Se puede implementar desde que las tortugas caguama tengan 38 días de edad y las carey 29 días, hasta los 110 días.	
Almacenamiento:	Se recomienda almacenar cubierto por una tela para evitar daños al material y ayudar a que la vida útil no sea tan corta.	
Foto:		
 		

Ficha técnica REST-ZONE C

Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (ProCTMM)		
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano		
Enriquecimiento ambiental para neonatos y juveniles de tortugas caguama (<i>caretta caretta</i>) y carey		
Ficha N°: 4	Año: 2022	Autor: Erika Lizeth Gutiérrez Ávila
Nombre del prototipo:	REST-ZONE C	
Descripción general:	El prototipo de descanso permite que las tortugas reposen dentro o sobre el mismo, es de color rojo para aumentar el estado de exploración y de esta forma disminuir la conducta agonística.	
Tamaño:	Cuenta con un espacio que presenta una altura de 10 cm, un ancho de 15 cm y una profundidad de 30 cm, este tiene un soporte lateral que mide 30 cm de alto y una manija con la que se sostiene, la cual cuenta un ancho de 9 cm.	
Características:	Se realizó con acrílico opal de 4mm	
Uso y/o funcionamiento:	Se coloca una tabla de soporte en el centro del sistema, en la parte media de la misma se ubica el REST-ZONE C el tiempo que se desee desde las 8 de la mañana hasta las 5 de la tarde, este se debe retirar durante los momentos de alimentación y revisar cada 15 a 30 minutos para asegurar que las tortugas se encuentren bien en el sistema. Se puede implementar desde que las tortugas tengan 111 días de edad y hasta los 243 días.	
Almacenamiento:	Se recomienda almacenar cubierto por una tela para evitar daños al material y ayudar a que la vida útil no sea tan corta.	
Foto:		
 		

Ficha técnica REST-ZONE D

Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (ProCTMM)		
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano		
Enriquecimiento ambiental para neonatos y juveniles de tortugas caguama (<i>caretta caretta</i>) y carey		
Ficha N°: 5	Año: 2022	Autor: Erika Lizeth Gutiérrez Ávila
Nombre del prototipo:		REST-ZONE D
Descripción general:	El prototipo de descanso permite que las tortugas reposen dentro o sobre el mismo, es de color blanco para aumentar el estado de exploración y de esta forma disminuir la conducta agonística.	
Tamaño:	Cuenta con un espacio que presenta una altura de 15 cm, un ancho de 20 cm y una profundidad de 40 cm, este tiene un soporte lateral que mide 30 cm de alto y una manija con la que se sostiene, la cual cuenta un ancho de 9 cm.	
Características:	Se realizó con acrílico opal de 4mm	
Uso y/o funcionamiento:	Se coloca una tabla de soporte en el centro del sistema, en la parte media de la misma se ubica el REST-ZONE D el tiempo que se desee desde las 8 de la mañana hasta las 5 de la tarde, este se debe retirar durante los momentos de alimentación y revisar cada 15 a 30 minutos para asegurar que las tortugas se encuentren bien en el sistema. Se puede implementar desde que las tortugas tengan 244 días de edad y hasta los 340 días.	
Almacenamiento:	Se recomienda almacenar cubierto por una tela para evitar daños al material y ayudar a que la vida útil no sea tan corta.	
Foto:		
		

Anexo C. Glosario de términos y conceptos relacionados con enriquecimiento ambiental.



2022

**GLOSARIO DE TÉRMINOS Y CONCEPTOS RELACIONADOS
CON ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL Y CUIDADO
HUMANO DE TORTUGAS MARINAS EN SISTEMAS
CERRADOS**



ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES**

2022

**GLOSARIO DE TÉRMINOS Y CONCEPTOS RELACIONADOS CON
ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL Y CUIDADO HUMANO DE TORTUGAS MARINAS
EN SISTEMAS CERRADOS**

ERIKA LIZETH GUTIÉRREZ ÁVILA

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA
SANTA MARTA**

2022

TABLA DE CONTENIDO

A	5
Acuicultura	5
Agonístico	5
Alimentación	5
Animal acuático	6
Aprehensión	6
Avistamiento de fauna	6
B	6
Bienestar animal	6
Buenas prácticas	6
C	7
Crueldad	7
E	7
Educación	7
Enriquecimiento ambiental	7
Espaciamiento	9
Especie amenazada	10
Estado de conservación	10
Estereotipias	11
Etología	11
F	11
Fauna silvestre	11
Fauna exótica	12
H	12
Head starting	12
J	12
Jerarquía	12
L	13
Levante	13
Locomoción	13

M	14
Maltrato animal	14
Monitoreo	14
N	15
Negligencia	15
P	15
Patocentrismo	15
Protección animal	15
R	15
Regulación	15
Relación interespecífica	16
T	16
Temperamento animal	16
Tortugas marinas	17
Translocación de especies	17
REFERENCIAS	18

A

Acuicultura: Es la ciencia que se encarga de la cría de organismos acuáticos, mediante la mejora en la producción de los mismos, por ejemplo, al brindar protección y alimentación; esta se utiliza con diversos fines como lo son, el repoblamiento de especies que se encuentran en peligro, al igual que el cuidado, reproducción y venta de organismos con interés comercial (Quintero, 2019).

Agonístico: Este se asocia con la competencia intraespecífica a la hora de proteger el territorio, consumir alimentos, reproducirse y demás, en el caso de las tortugas marinas se puede presentar con intentos y/o con mordidas a las otras en las aletas, el caparazón, la cola, el cuello y los ojos (Aguilar, 2020).

Alimentación: En el caso de las tortugas la alimentación se divide en tres fases, la primera es la búsqueda en donde los especímenes recorren el sistema en el que se encuentran, mueven la cabeza y revisan tanto el fondo como la superficie, esta se puede repetir en caso de que queden con hambre lo que ayuda a identificar si se necesita suministrar más alimento en ese momento; la segunda es la captura que se subdivide en “desgarro” que es cuando el individuo utiliza las uñas de las aletas anteriores para destrozarse la presa, en “efectiva” que es cuando captura el alimento solo con la boca (abriendo y cerrando la misma) o “intento” haciendo referencia a no atrapar el alimento o morder algo diferente a este; el tercero (no siempre se ubica en esta posición) es la interacción, la cual puede ser de competencia en donde dos o más buscan la misma presa y solo una la obtiene, otra opción es la sustracción en donde un espécimen le quita de la boca el alimento a otro o de congregación que es cuando los organismos se reúnen mientras esperan el alimento (Aguilar, 2020).

Animal acuático: Son todos los animales que presentan una gran parte de su ciclo de vida en el agua, es indiferente si esta es dulce, salada o estuarina (Moreno *et al.*, 2019).

Aprehensión: Es la detención o captura de alguien o algo, en especial si se trata de contrabando; este término en ámbitos de la protección y el cuidado animal se enfoca en la ley 1774 del 2016, en donde se indica que se realiza de forma preventiva por sospecha de maltrato animal, ya sea físico, psicológico y/o emocional (Cabanellas, 2003).

Avistamiento de fauna: Es cuando se observa cualquier animal silvestre en su entorno, en este no se suele utilizar ningún atrayente, es por tiempos determinados y no se presenta ninguna interacción directa entre espectador y observado; se puede realizar directamente o con ayuda de objetos que mejoren la visión como binoculares y cámaras, permitiendo a su vez tener evidencia de lo observado al capturar imágenes y videos (Moreno *et al.*, 2019).

B

Bienestar animal: Este relaciona la salud física, el comportamiento y el estado emocional de los individuos, ya que es la manera en que el animal interactúa con su entorno de forma positiva, lo que se evidencia cuando el mismo se encuentra sano, bien alimentado, seguro, cómodo, muestra comportamientos normales de su especie y no presenta dolor, desasosiego o miedo (Manteca y Salas¹, 2015).

Buenas prácticas: Es la unión de principios, actuaciones, experiencias y medidas que permiten garantizar un buen trato a los animales, que a su vez les brindará bienestar (Tafur y Acosta, 2006).

C

Crueldad: Son las acciones negativas que dañan la integridad de un animal ya sea por ausencia de compasión, agresividad, violencia, falta de alimento o cualquier otro tipo de maltrato (Cuevas y Granados, 2011).

E

Educación: Es la sensibilización de unas personas específicas que promueve actitudes, conocimientos y competencias que se necesitaran para proteger y garantizar el bienestar de animales que se encuentran bajo el cuidado humano al mejorar la convivencia persona-animal (Perea, 2009).

Enriquecimiento ambiental: Beneficia el funcionamiento biológico de los animales, este se aplica a los que se encuentran bajo cuidado humano para fomentar el comportamiento natural de las especies, incrementando la salud física, mental y emocional de los animales, lo que se puede conseguir mediante el aumento de los comportamientos específicos de la especie, por lo que es muy importante conocer su biología; el enriquecimiento se puede efectuar de diversas maneras como se muestra en la Tabla 1 (Newberry, 1995; Khoshen, 2013; Belén, 2019).

Tabla 1. Tipos de enriquecimiento ambiental y modos de empleo (Tomado de Newberry (1995), Khoshen (2013) y Belén (2019)).

TIPO DE ENRIQUECIMIENTO	MODO DE EMPLEO
Entorno físico	Modificando el lugar en el que se encuentran, por medio de la incorporación de nuevas cosas que les permita descansar, jugar, curiosear y esconderse.
Alimentación	Realizando cambios en la alimentación, dando comida balanceada y variada (respecto a texturas y sabores) en el transcurso del tiempo; adicional a esto también se puede cambiar la presentación de la misma haciendo que la busquen, la persigan e incluso que la deban sacar de algún lugar.
Interacción con el hombre	En el caso de los animales que se encuentran de forma permanente en un zoológico o en un acuario se suelen emplear programas de entrenamiento o adiestramiento ayudando a que hagan ejercicio, se distraigan, obtengan recompensas e incluso que los chequeos

	médicos no sean desagradables ni que generen miedo.
Estimulación sensorial	Ayuda a que los animales conserven sus habilidades naturales mediante la vista, el olfato y la agudeza auditiva, lo que se puede tratar con olores cuya fuente deben buscar, sonidos que siguen e incluso con objetos que ven y deben alcanzar; se puede emplear una de estas o más al tiempo.
Agrupaciones sociales	Aquí es muy importante conocer e identificar si se presenta jerarquía, dando opciones de convivencia e intentando que todos puedan estar tranquilos buscando disminuir la competencia y el comportamiento agonístico e implementando sistemas que sean aptos para todos ya sea por el tamaño o por la cantidad.

Espaciamiento: Hace referencia a los momentos de inactividad de las tortugas, estos pueden ser por ejemplo en horas de oscuridad y después de alimentarse, existen varios tipos, el superficial soportado es cuando se apoyan en una superficie o sobre otro individuo, a media agua o superficial haciendo referencia a que los individuos posicionan las aletas

sobre el caparazón con variaciones en la ubicación, estiramiento en donde ponen una o las dos aletas delanteras frente a la cabeza y la respiración que puede ser de corta o larga duración, lo que va a depender del tiempo de apnea que presentó antes de esto (Aguilar, 2020).

Especie amenazada: Es la que presenta problemas de conservación, lo que genera un riesgo de extinción a mediano plazo (mínimo 10% de probabilidad de extinguirse en 100 años); estas se ubican en categorías de conservación dependiendo del nivel de amenaza en el que se encuentra, todo con el fin de proteger la especie y lograr que no se extinga (MININTERIOR-Chile, 2021).

Estado de conservación: Estas son categorías que se hacen por especie y por país, en donde se clasifica el riesgo de extinción en el mismo, por lo que una especie que se encuentre vulnerable en un lugar puede estar en peligro crítico o con preocupación menor en otro, con estos datos se generan las listas rojas de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), estas llevan un orden, en caso de que la especie todavía no se encuentre evaluada se coloca NE, si los datos no son los adecuados se consideran insuficientes y se coloca DD, LC es cuando la preocupación es menor indicando que los especímenes se encuentran fuera de peligro, NT se coloca si está casi amenazado, en caso de estar amenazado se tienen tres posibilidades, las cuales son VU que hace referencia a vulnerable indicando que presenta un riesgo moderado de extinción o que los especímenes pueden presentar disminución en la población a mediano plazo, EN o en peligro indicando que en un futuro cercano puede presentar un deterioro en el número de especímenes pudiendo llegar a la extinción y CR que es en peligro crítico, en donde se presenta un alto riesgo de extinción en un futuro inmediato, tras estas categorías se presentan las de extinción, en donde EW se refiere a las especies que se encuentran extintas en estado

silvestre por lo que los únicos individuos de las mismas solo habitan bajo cuidado humano ya sea en zoológicos, acuarios, cultivos, criaderos y/o como población fuera de su territorio original, por último se encuentra EX que es extinto, en esta categoría se toma que ya no queda vivo ni un solo individuo de la especie (Renjifo *et al.*, 2002).

Estereotipias: Es un conjunto de acciones repetitivas que se pueden presentar por el ambiente en el que se encuentra el individuo, alguna enfermedad, miedo, estrés, mala alimentación y demás; estas pueden ayudar a conocer el estado del animal y por ende son indicadoras del bienestar del mismo (Manteca y Salas², 2015).

Etología: Es el estudio del comportamiento de los seres vivos visto desde la parte científica, esta permite conocer la salud y/o el bienestar de los mismos tras reconocer las acciones que realizan y los posibles motivos (como por ejemplo que sea algo normal de la especie, que demuestre síntomas de dolor o incomodidad, que sea jerarquización, etc.), todo esto teniendo en cuenta cada especie por separado y su biología (Carranza, 1994; Montoya y Gutiérrez, 2007; Zerda 2010).

F

Fauna silvestre: Son animales terrestres y/o acuáticos que no se encuentran domesticados, no presentan mejoramiento genético gracias a los humanos y que no se crían ni reproducen regularmente en cautiverio, sobreviviendo de esta manera sin ayuda del hombre, adicional a esto pueden ser residentes o migratorios, una característica importante es que los especímenes deben vivir de forma natural dentro del territorio nacional (Moreno *et al.*, 2019).

Fauna exótica: Son los organismos que se encuentran fuera de su área de distribución natural, siendo de esta forma especies no nativas que suelen generar daños en el lugar al que llegan, volviéndose de esta manera invasoras por no contar con depredadores naturales, aumentar su tasa de reproducción y consumir especies locales (Galván y De La Ossa, 2011).

H

Head starting: Este hace referencia a la asistencia que tienen neonatos y/o juveniles de especies que presentan su mayor rango de mortalidad durante las primeras etapas de vida y que tardan varios años en llegar a su madurez sexual, es de forma controlada y bajo cuidado humano, la idea del mismo es que cuando los especímenes cuenten con las tallas y pesos ideales sean liberados para que continúen con su ciclo de vida y se pueda garantizar una mayor supervivencia obteniendo a su vez un aumento en el número de individuos reproductores vivos a futuro, por lo que también se le conoce como impulso inicial (Eckert *et al.*, 2000).

J

Jerarquía: Esta es una competencia por algún recurso como por ejemplo espacio o alimento, en este caso la tortuga más grande y/o fuerte se impone ante las otras tomando primero el recurso o desplazando a las que ya se encontraban en el mismo, esto puede

ocurrir empujando a las otras con una aleta o con el caparazón al ubicarse debajo del plastrón e impulsarse hasta que la primera se retire (Aguilar, 2020).

L

Levante: Es una estrategia de conservación cuyo objetivo es promover el reclutamiento de las poblaciones, esto bajo el cuidado humano durante un tiempo que no siempre es específico ya que se puede alterar por cambios ambientales, humanos e incluso porque los animales todavía no llegan al peso y/o talla ideal; esta acción permite disminuir la mortalidad natural que es mayor en las primeras etapas, porque no deben enfrentarse a depredadores, olas ni cambios de temperatura, por el contrario presentan acceso a alimento de alta calidad nutricional, generando que cuando se vuelven a introducir al medio continúen con las altas tasas de crecimiento y que incluso logren una temprana tasa de madurez sexual (Mortimer, 1995; Ross, 1999; Bjorndal *et al.*, 2013; Burke, 2015).

Locomoción: Las tortugas marinas presentan diferentes tipos de movimiento y estos indican el estado mental en que se encuentran las mismas, en caso de estar agitadas pueden tener las aletas delanteras y la cabeza fuera del agua mientras se agitan, escapar de todo desplazándose sin rumbo de forma rápida ya sea porque algo cae en el agua, suena algo diferente o es mordida por otra; pueden estar tranquilas nadando de forma continua en el fondo o en la parte superficial, este nado puede ser de reconocimiento, búsqueda de alimento o desplazamiento, se debe estar pendiente de que no se presente nado discontinuo ya que puede ser porque no logra nadar bien (en caso de que esto ocurra se debe revisar que el espécimen no se encuentre enfermo de forma externa y/o interna) o

nadar de forma repetitiva contra los bordes del tanque (lo que suele significar que quieren alimento) (Aguilar, 2020).

M

Maltrato animal: Puede ser constante o momentáneo y es denunciado ya que es castigado por las leyes colombianas; se presenta de forma física, en donde se genera dolor no justificado o diferente al que se ocasiona en caso de que sea defensa o mediante un procedimiento veterinario, este se suele evidenciar con lesiones físicas y cambios en la personalidad, se suele unir con el emocional, en donde las condiciones en las que se tiene al animal genera trastornos como depresión, desesperación y miedo; adicional a lo anterior la ausencia de alimento, enfermedades por negligencia y demás se consideran también como maltrato (MININTERIOR, 2021).

Monitoreo: Son formas que permiten realizar seguimiento de las especies de interés, conociendo los lugares por los que transitan, ayudando a estimar el tamaño de la población e identificando a su vez si las acciones de conservación y manejo que se han implementado están funcionando; las más utilizadas a nivel mundial con tortugas marinas son, la implementación de etiquetas en una de las aletas, de forma satelital con fotos e incluso GPS puestos en los individuos y/o mediante la vigilancia en playas, en donde se tienen en cuenta las tortugas que llegan a anidar, el número de nidos, huevos y de neonatos (Schroeder y Murphy, 2000; Méndez *et al.*, 2013).

N

Negligencia: Es cuando no se cumple con las necesidades básicas al tener uno o varios individuos bajo el cuidado, ya sea por ignorancia, irresponsabilidad, incapacidad económica y/o física (MININTERIOR, 2021).

P

Patocentrismo: En este se reconoce que algunos animales presentan conciencia, por lo que tienen la capacidad de sentir y/o sufrir, gracias a este se logra generar equidad y un trato más digno para los mismos, obteniendo por ejemplo como resultado el enriquecimiento ambiental cuando estos se encuentran bajo el cuidado humano buscando bienestar animal en todo momento (Moreno *et al.*, 2019).

Protección animal: Con esta se establece que los animales no humanos no pueden ser maltratados física ni psicológicamente, ya que se reconoce que sienten y que pueden llegar a sufrir, por lo que se establecen condiciones básicas para los mismos en donde el nivel de estrés sea mínimo y presenten bienestar animal (Moreno *et al.*, 2019).

R

Regulación: Al buscar el bienestar animal de especies que se encuentran bajo el cuidado humano por toda la vida o parcialmente, se generan normas básicas que son revisadas de forma continua para garantizar el funcionamiento adecuado de los establecimientos en que

se encuentran las diversas especies y la calidad de vida de las mismas, disminuyendo y/o evitando de esta forma algún tipo de maltrato animal que se pueda presentar (Moreno *et al.*, 2019).

Relación interespecífica: Hace referencia a la interacción que presenten dos o más especies (sin importar si las mismas son animales, plantas o demás), esta puede ser beneficiosa para una parte y perjudicial para la otra como por ejemplo en el caso de la depredación en donde el que consume obtiene nutrientes mientras que el otro muere, otro caso es en el que uno se encuentra beneficiado mientras que el otro no se afecta como lo es el comensalismo o cuando ambos ganan algo, lo que se conoce como mutualismo (McFarland, 1987).

T

Temperamento animal: Hace referencia al estado mental y emocional de los especímenes como individuos, ya que aunque hagan parte de la misma especie no presentan el mismo comportamiento sin importar que se encuentren bajo las mismas condiciones, este puede ser dócil que es cuando son tranquilos, pacientes y de fácil manejo, nervioso que es cuando se asustan fácilmente, encontrándose irritables la mayor parte del tiempo y son propensos a las lesiones traumáticas, sanguíneo los cuales se caracterizan por presentar movimientos y reflejos lentos siendo común que presenten obesidad, ansioso en donde requieren cuidados especiales porque cualquier cambio les puede generar palpitaciones, temblores, nervios e incluso agresividad y agresivo haciendo referencia a que el organismo se impone, defiende o caza en el momento de la interacción o el cambio, cabe aclarar que antes de

generar un ataque directo dará a conocer que no se encuentra cómodo con movimientos y sonidos distintivos advirtiéndolo al que se encuentre cerca (Moreno *et al.*, 2019).

Tortugas marinas: Descienden de un mismo ancestro, estas son habitantes de la tierra desde hace más de 100 millones de años, se parecen a las tortugas de agua dulce ya que evolucionaron de las mismas, pero presentan algunas adaptaciones como por ejemplo, en sus aletas se unen sus dedos permitiéndoles pasar la mayor parte de la vida en el mar, el caparazón es hidrodinámico facilitándoles realizar largas migraciones y perdieron la función retráctil de las extremidades (cabeza, aletas y cola) (Carpenter *et al.*, 1993; CIT¹, 2004; CIT², 2004; Pritchard, 2004). Las especies que se reportan habitualmente en el Caribe colombiano se distinguen inicialmente por sus características morfológicas, tales como su coloración, la forma del pico, el borde de su caparazón, el número de escamas prefrontales, la cantidad de placas costales, vertebrales y marginales, sin contar que también se pueden diferenciar mediante su alimentación y el hábitat que más frecuentan (MAVDT-INVEMAR, 2002).

Translocación de especies: Es cuando una especie silvestre se lleva a un área en la que no presenta distribución de forma natural, generando de esta manera cambios en los ecosistemas y en las interacciones del lugar al presentarse nueva competencia por los recursos (Galván y De La Ossa, 2011).

REFERENCIAS

- Aguilar M. 2020. Etología y telemetría satelital: Herramientas complementarias en los procesos de conservación de tortugas marinas. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 88p.
- Belén, A. 2019. Enriquecimiento ambiental. [en línea]. Disponible en <https://www.escuelaveterinariamasterd.es/blog/enriquecimiento-ambiental#:~:text=El%20enriquecimiento%20ambiental%20en%20el,optimizar%20su%20calidad%20de%20vida>. Fecha de consulta (24/11/2020).
- Bjorndal, K., Schroeder, B., Foley, A., Witherington, B., Bresette, M., Clark, D., Herren, R., Arendt, M., Schmid, J., Meylan, A., Meylan, P., Provanca, J., Hart, K., Lamont, M., Carthy, R., Bolten, A. 2013. Temporal, spatial and body size effects on growth rates of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Northwest Atlantic. *Marine Biology*, 160(10): 2711-2721p.
- Burke, R. 2015. Head starting turtles: learning from experience. *Herpetological Conservation and Biology*, 10: 299-308p.
- Cabanellas, G. 2003. Aprehensión. 31. En: Diccionario jurídico elemental. Cabanellas, G., 478p.
- Carpenter, K., Fischer, L., Garibaldi, L. 1993. Field guide to the commercial marine and brackish-water resources of the northern coast of South America. Marine Resource Service. Fishery Resources and Environmental Division. FAO., 457-459p.
- Carranza, J. 1994. Etología: Introducción a la ciencia del comportamiento. Universidad de Extremadura. Cáceres., 575p.
- CIT¹. 2004. Una introducción (septiembre). Costa Rica., 36p.

- CIT². 2004. Una introducción a las especies de tortugas marinas del mundo (octubre). Costa Rica., 10p.
- Cuevas, D., Granados, A. 2011. La crueldad como fenómeno doblemente humano. Revista de psicología GEPU., 2(1): 117-129p.
- Eckert, K., Bjorndal, K., Abreu-Grobois, F., Donnelly M. 2000. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Grupo especialista en tortugas marinas., 4: 260p.
- Galván, S., De La Ossa, J. 2011. Fauna exótica y fauna transplantada con mayorrepresentatividad en Colombia. Revista Colombiana de ciencia animal., 3(1): 167-179p.
- Khoshen, H. 2013. Enriquecimiento y bienestar de mamíferos en cautiverio. Creative commons., 284p.
- Manteca, X., Salas, M¹. 2015. Ficha técnica sobre bienestar en animales de zoológico: Concepto de bienestar animal. ZAWEC., 2p.
- Manteca, X., Salas, M². 2015. Ficha técnica sobre bienestar en animales de zoológico: Las estereotipias como indicadores de falta de bienestar en animales de zoológico. ZAWEC., 2p.
- MAVDT., INVEMAR. 2002. Áreas de anidación y de alimentación de tortugas marinas en el Caribe colombiano; Dirección general de ecosistemas., 63p.
- McFarland, D. 1987. The Oxford companion to animal behavior. Prensa de la Universidad de Oxford. 657p.
- Méndez, D., Cuevas, E., Navarro, J., González, B., Guzmán, V. 2013. Rastreo satelital de las hembras de tortuga blanca *Chelonia mydas* y evaluación de sus ámbitos hogareños en la costa norte de la península de Yucatán, México. Revista de biología marina y oceanografía., 48: 497-509p.
- MININTERIOR. 2021. Guía para manejo de denuncias en casos de maltrato animal. [en línea]. Disponible en https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/documentos/guia_para_publicacion_v.pdf. Fecha de consulta (28/04/2021).

- MININTERIOR-Chile. 2021. Inventario nacional de especies de Chile: Especies amenazadas. [en línea]. Disponible en <http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/pagina.aspx?id=87>. Fecha de consulta (4/05/2021).
- Montoya, B., Gutiérrez, G. 2007. Nikolaas Tinbergen (1907-1988): sus contribuciones al estudio del comportamiento. *Universitas Psychologica.*, 6(3): 727-730p.
- Moreno, J., Ramírez, M., Silva, M., Cárdenas, D., Martínez, N., Carrillo, L., Fernández, D., Jeimy, A., González, L., Guerrero, A., Contreras, L., Pulido, J. 2019. *Animales a través de las palabras: glosario de protección y bienestar animal.* Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal., 50p.
- Mortimer, J. 1995. *Biology and conservation of sea turtles.* Washington: Smithsonian Institution Press., 615p.
- Newberry, R. 1995. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science.*, 44(2-4): 229-243p.
- Perea, R. 2009. *Promoción y educación para la salud: tendencias innovadoras.* Díaz de Santos., 452p.

- Pritchard, P. 2004. Estado global de las tortugas marinas: Un análisis. Conferencia. Convención interamericana para la protección y conservación de las tortugas marinas- primera parte., 17p.
- Quintero, R. 2019. Diagnóstico de buenas prácticas en bienestar animal para la comercialización de animales de compañía en el Distrito Capital. Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal., 58p.
- Renjifo, L., Franco, A., Amaya, D., Kattan G., López, B. 2002. Las categorías de la UICN. [en línea]. Disponible en: <http://www.corpoamazonia.gov.co:85/cea/pdf/Categorias%20UICN.pdf>. Revisado (16/11/2021).
- Ross, J. 1999. Ranching and captive breeding sea turtles: Evaluation as a conservation strategy. 197-199. En: Research and management techniques for the conservation of sea turtles. Marine turtle specialist group. Washington., 248 p.
- Schroeder, B., Murphy, S. 2000. Prospecciones poblacionales (terrestres y aéreas) en playas de anidación. Marine turtle specialist group., 4: 51-63p.
- Tafur, A., Acosta, M. 2006. Bienestar animal: Nuevo reto para la ganadería. Subgerencia de protección y regulación pecuaria., 20p.
- Zerda, E. 2010. Comportamiento animal: Introducción, métodos y prácticas. Universidad Nacional de Colombia., 381p.

