

**TESINA PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Etología aplicada al Enriquecimiento y
Bienestar Animal: Tortuga olivácea
(*Lepidochelys olivacea*) en rehabilitación

Paulina Pintos



Orientador: MSc. Sylvia Corte, Sección Etología, Facultad de Ciencias
Co- Orientador: DMV Virginia Ferrando, Karumbé

Sección Etología

Octubre-2017

ANEXO B

PÁGINA DE APROBACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS

El tribunal docente integrado por los abajo firmantes aprueba la Tesis de Investigación:

Título

.....
.....

Autores

.....
.....

Tutor

.....

Carrera

.....

Puntaje

.....

Tribunal

Profesor.....(Nombre y firma)

Profesor.....(Nombre y firma)

Profesor.....(Nombre y firma)

Fecha

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, que siempre me apoyó y me alentó a lo largo de toda la carrera. En especial a mis padres, Moira y Carlos, que siempre estuvieron a mi lado brindándome todo su apoyo, consejos y sobre todo, cariño. A mis amigas: Sofi, Leti, Tali, Cari, Pili y Mane, con las cuales las buenas experiencias vividas, me permitieron despejar la mente cuando más lo necesitaba. A mis amigos de facultad (Ale, Majo, Vero, Caro, Majito, Moira, Lu, Signe, Pablo, Danilo, Paco y Javier), con los cuales pasamos momentos inolvidables, avanzando juntos la gran mayoría de la carrera. A mis compañeros de trabajo. En especial a Mariana, que brido apoyo y consejos en esta última etapa. A Graciela Izquierdo, que me permitió trabajar en su oficina cada vez que lo necesitara y por todo el soporte.

Agradezco a Karumbé, por abrirme sus puertas no solamente como voluntaria, sino también como estudiante, permitiéndome realizar el presente trabajo en sus instalaciones. A todos los integrantes de la ONG, por su apoyo, y por todas las maravillosas experiencias vividas mientras ayudamos a la conservación de las tortugas marinas. A Alejandro, Andrés y Vicky, por estar a mi disposición cuando lo necesitara, por brindarme su sostén en la información y las en las presentaciones a congresos. A los Karumbitos, en especial a Tati, Vanne, Lu, Colo que ayudaron a cuidar de Ámbar. A Vicky, que acepto ser mi cotutora.

También y en especial a Sylvia, que no solamente fue mi tutora y me ayudó a realizar el presente trabajo, sino que estuvo siempre a mi lado, brindándome su tiempo, paciencia y consejos. Agradezco también, a los miembros del tribunal, por los aportes, correcciones y sugerencias realizados.

Finalmente, agradezco a Ámbar, la tortuga que hizo posible este trabajo y que se comportó bárbaro.

TABLA DE CONTENIDOS

1. Resumen.....	6
2. Introducción.....	7
3. Hipótesis y Objetivos.....	14
4. Materiales y Métodos.....	15
5. Resultados.....	21
5.1. Etograma.....	21
5.2. Categorías Comportamentales.....	23
5.3. Pautas Comportamentales.....	26
5.3.1. Comportamientos Anormales.....	29
5.3.1.1. <i>Estereotipia</i>	29
5.3.1.2. <i>Morder el borde, Empujar con la cabeza</i> <i>Dejarse Ir</i>	31
5.3.2. Comportamientos Normales.....	32
5.3.2.1. <i>Nadar en el Lugar</i>	33
5.3.2.2. <i>Flotar en Estado de Alerta</i>	34
5.3.2.3. <i>Flotar en Descanso</i>	36
5.3.2.4. <i>Respirar</i>	38
5.4. Uso del espacio disponible en el recinto.....	39
5.4.1. Uso de Cuadrantes.....	39
5.4.2. Uso del borde/centro.....	45
5.5. Temperatura y Salinidad.....	48
6. Discusión.....	49
6.1. Observaciones comportamentales preliminares.....	49
6.2. Programa de Enriquecimiento ambiental.....	52
6.3. Evaluación del Bienestar Animal en base a las 5 Libertades.....	57
6.3.1. Libertad de Hambre y Sed.....	57
6.3.2. Libertad de Dolor, Heridas y Enfermedades.....	59
6.3.3. Libertad de Incomodidad y Molestias.....	62
6.3.4. Libertad de Realizar Comportamientos Normales.....	66
6.3.5. Libertad de Miedo y Sufrimiento.....	69

	6.3.6. Grado de Bienestar Animal General.....	72
	6.4 Sugerencias para la realización de un nuevo recinto.....	76
7	Conclusiones.....	79
8	Perspectivas.....	81
9	Referencias Bibliográficas.....	82
10	Anexos.....	91

1. RESUMEN

El cautiverio afecta el comportamiento y trae consecuencias al Bienestar Animal (BA). La implementación de Enriquecimiento Ambiental (EA) busca promover un mayor grado de BA a través de la estimulación de Comportamientos Normales (CN). En 06/02/2013 se encontró varada una *Lepidochelys olivácea* con sus aletas delanteras amputadas y se trasladó al centro de rehabilitación "Karumbé". Con el objetivo de aumentar el grado de BA del ejemplar, se implementó un EA físico siguiendo el programa SPIDER. Se realizaron observaciones *ad libitum* y muestreos de animal focal con registro continuo antes, durante y posteriormente a la implementación del EA (sombrite que cubrió medio tanque). Se registró la frecuencia y duración de los comportamientos observados y el uso del espacio. Se utilizaron tests de χ^2 , Kruskal-Wallis y *Spread of Participation Index*. Se evaluó el BA en base a las 5 Libertades propuestas por el FAWC, otorgándoles puntajes del 1 (muy malo) al 5 (muy bueno), en base a indicadores comportamentales, físicos y de manejo. Se registraron 22 conductas y se logró cuantificar y/o describir aquellas indicadoras del grado de BA. Se identificó la luz artificial del área de rehabilitación como un estímulo que promovía la expresión del comportamiento estereotipado. A partir de la implementación de EA se logró reducir la frecuencia de Comportamientos Anormales, aumentar la expresión de Comportamientos Normales (CN), y la utilización más homogénea del espacio brindando elecciones comportamentales. A partir del apagado de la luz artificial y la implementación del EA, se logró un aumento en el puntaje de 3 de las 5 libertades, mejorando la calidad de vida y el BA del ejemplar. Se considera que este programa de EA, es muy aplicable para otras tortugas. La aplicación y el fomento de programas de EA en el centro Karumbé se considera una herramienta sumamente útil en el programa de rehabilitación y reintroducción que lleva a cabo la institución.

Palabras Clave: Bienestar Animal, Enriquecimiento Ambiental, Comportamiento, Comportamientos Anormales, Tortugas marinas, *Lepidochelys olivacea*

2. INTRODUCCIÓN

El Bienestar Animal (BA) se refiere al estado de un animal, que incluye sus sentimientos subjetivos y las sensaciones que experimenta como resultado de su salud física, psicológica y comportamental, y su respuesta a al ambiente (Barogni *et al.*, 2015; Mellor *et al.*, 2015). Es un estado del animal en términos de sus experiencias subjetivas, donde las fuentes de estas experiencias, son los sentimientos y sensaciones que motivan al animal a realizar comportamientos considerados esenciales para su supervivencia, además de la percepción de circunstancias externas (Mellor *et al.*, 2015). Es de carácter individual, porque cada individuo es único en su historia de vida y en sus capacidades para enfrentarse a los retos del ambiente, y puede variar en el tiempo (Gonyou, 1994; Hosey *et al.*, 2009). Para obtener una medida del estado subjetivo del animal, se pueden utilizar indicadores comportamentales, donde la expresión de comportamientos anormales no funcionales y desplazados ayuda al animal a enfrentar aspectos psicológicos de situaciones desafiantes (Silvestre, 2014).

Según el Farm Animal Welfare Committee (FAWC) en el Reino Unido, el bienestar de un animal, debe ser considerado en términos de las cinco libertades, (*five freedoms*) (Gonyou ,1994):

1. Libertad de hambre y sed: proveer una dieta satisfactoria, apropiada y segura, así como acceso a agua fresca.
2. Libertad de dolor, lesiones y enfermedades: prevenir o diagnosticar rápidamente, dar tratamiento y buen cuidado veterinario cuando sea requerido.
3. Libertad de incomodidad y molestias: proveer un ambiente apropiado que incluya refugios y área de descanso confortable.
4. Libertad de expresar comportamientos normales: proveer espacio suficiente, Enriquecimiento Ambiental apropiado y compañía de co-específicos.
5. Libertad de miedo y sufrimiento: proveer condiciones y cuidados que eviten el miedo innecesario y el sufrimiento

Velar por el bienestar de los animales, no consiste sólo en atender a su nutrición o al control de las enfermedades. Como consecuencia del funcionamiento biológico del animal, estos poseen una variedad de necesidades (eg: físicas, comportamentales, fisiológicas), cuya satisfacción resulta esencial para la promoción de su bienestar. Esto les permite afrontar con mayor éxito los cambios y desafíos del ambiente, en la forma que resulta habitual para su especie (Rodríguez-Guerra & Guillén-Salazar, 2010). Cuando no hay necesidades que deban ser satisfechas y el grado de bienestar es bueno, es probable que el animal experimente sentimientos positivos y exprese una variedad de comportamientos especie-específicos. Estos pueden ser utilizados como indicadores de un buen grado de bienestar. En el caso contrario, hay una manifestación de anomalías de comportamiento y sentimientos negativos, como el sufrimiento.

Tradicionalmente los recintos de los zoológicos son monótonos y ofrecen muy poca capacidad de control, el cual es definido como la probabilidad de que un cierto resultado ocurra en respuesta a una cierta interacción comportamental. Además, los animales no pueden regular la cantidad o calidad de los estímulos sensoriales que reciben y no tienen forma de refugiarse para evitar estímulos adversos, como la presencia de humanos (Kagan & Veasey, 2010; McPhee & Carlstead, 2010; Morgan, 2007; Shepherdson, 2010).

Las características anteriormente mencionadas, hacen que el ambiente de cautiverio carezca de desafíos y estímulos apropiados para la expresión del repertorio comportamental de las especies y se desarrollen Comportamientos Anormales (CA), que comprometan el bienestar (Rodríguez-Guerra & Guillén-Salazar, 2010). Dentro de estos comportamientos, se encuentran las estereotipias, que son patrones de conducta repetitivos, invariables y sin una función aparente (Mason *et al.*, 2007). La aparición de este tipo de comportamientos, se debe también a la frustración de necesidades comportamentales, disfunciones del Sistema Nervioso, el stress y el miedo (Mason *et al.*, 2007). Este tipo de conductas representan una divergencia respecto de los fenotipos comportamentales presentes en la naturaleza y afecta el rol del animal en la conservación de la especie (Mason *et al.*, 2007).

Para lograr aumentar el control que el animal tiene sobre su entorno, se debe dar complejidad al ambiente. Esto le permite hacer elecciones comportamentales, basadas en la asimilación de nueva información y la habilidad de satisfacer la curiosidad ante un nuevo estímulo. Adicionalmente, aumenta la información biológicamente relevante, resultando en mayores oportunidades de exploración y de realización de comportamientos que antes no eran posibles (Carlstead & Shepherdson, 2000). Esto es sumamente importante en aquellos establecimientos cuyo objetivo es la liberación o reintroducción al medio natural, debido a que las experiencias novedosas son frecuentes en la naturaleza, y los animales tendrán menos éxito si no saben enfrentarse este tipo de situaciones (Morgan, 2007).

Para implementar esta complejidad, se recurre al Enriquecimiento Ambiental (EA). Este puede ser definido como el conjunto de modificaciones que se pueden introducir en las condiciones ambientales que experimenta un animal cautivo y que, en último término, contribuye a potenciar su funcionamiento eficaz como sistema biológico (Rodríguez-Guerra & Guillén-Salazar, 2010). Se logra así, mejorar la calidad de vida del animal, procurando identificar y fortalecer los estímulos ambientales necesarios para su bienestar psicológico y fisiológico, teniendo en cuenta la biología comportamental e historia natural del animal (Shepherdson, 2010, Minteguiaga, 2012). Los objetivos del Enriquecimiento Ambiental son numerosos, entre ellos se encuentran (Minteguiaga, 2012):

- Otorgar complejidad al ambiente.
- Reducir el stress.
- Reducir la expresión de Comportamientos Anormales.
- Promover la realización y diversidad de Comportamientos Normales.
- Promover el aumento del uso del espacio de los recintos.
- Otorgar al animal control sobre el ambiente.
- Otorgar al animal opciones comportamentales.

El implementar Enriquecimiento Ambiental potencialmente aumenta el grado de Bienestar Animal, habilidades cognitivas, salud y la capacidad reproductiva. Con

estas acciones, también se logra una educación de mejor calidad al público, y un ambiente más seguro para los cuidadores, veterinarios y biólogos (Rodríguez-Guerra & Guillén-Salazar, 2010). Sin embargo, puede ocasionar accidentes a los animales (intoxicaciones, heridas), ser económicamente costoso, y requerir una gran inversión de tiempo por parte del personal asignado. Cabe acotar que una mala implementación puede ocasionar una disminución del Bienestar Animal (Mintegiaga, 2012). Por ello, el enriquecimiento se debe implementar dentro de un programa, pensado, planificado e instalado considerando la biología de la especie y conociendo la historia de vida del ejemplar, con un seguimiento y evaluación que permita evitar accidentes (Rodríguez-Guerra & Guillén-Salazar, 2010). Un programa de Enriquecimiento Ambiental ampliamente utilizado, es el programa SPIDER (Mellen & *McPhee*, 2003; Swaisgood. & Shepherdson., 2006).

Para mejorar la calidad del espacio de encierro, se debe brindar un Enriquecimiento Ambiental especie-específico y tener claras las metas que se quieren lograr (Young, 2003). Muchos de los problemas en cautiverio nacen del confinamiento o del espacio reducido. Es posible aumentar el espacio percibido por el animal, sin aumentar el tamaño del recinto, mediante la utilización de enriquecimiento físico (Shepherdson, 2010). Este tipo de enriquecimiento consiste en modificar el tamaño y/o complejidad del ambiente, utilizando accesorios permanentes o temporales. Al implementar un enriquecimiento físico que aumente la complejidad física y temporal del ambiente, se pueden incrementar las opciones comportamentales, proveer desafíos cognitivos, promover la expresión de comportamientos exploratorios y reducir la ocurrencia de estereotipas locomotoras (Carlstead & Shepherdson, 2000)

A la hora de evaluar el Bienestar Animal y los efectos del Enriquecimiento Ambiental, se pueden utilizar indicadores comportamentales. Estos poseen las ventajas de ser prácticos, económicos y no invasivos. Comparar el comportamiento de los animales en cautiverio con los de un animal en vida silvestre, puede revelar el efecto de las condiciones de cautividad. Esta información refiere a las oportunidades comportamentales, el grado de control del animal sobre su

ambiente, la presencia de enfermedades, el grado de variación de la diversidad de comportamientos expresados y la presencia de Comportamientos Anormales.

El Bienestar Animal de reptiles en cautiverio, aborda temas como el rescate, cuidado, rehabilitación y la liberación de estos. Desde el punto de vista del bienestar, la meta principal de la rehabilitación de fauna, es la de regresar cada individuo a la población salvaje y con oportunidades óptimas de sobrevivir. Sin embargo, no todos los animales que llegan a centros de rehabilitación de fauna, están aptos para liberarse (NSW, 2002). Karumbé es una ONG especializada en el rescate, rehabilitación y conservación de tortugas marinas, localizado en Montevideo, Uruguay. Sus objetivos incluyen proteger la biodiversidad marina en peligro, principalmente a las tortugas marinas y su hábitat. Gracias a los esfuerzos de Karumbé, se han registrado cinco especies de tortugas marinas en aguas uruguayas. Dichas especies son: tortuga siete quillas (*Dermochelys coriacea*), tortuga verde (*Chelonia mydas*), tortuga cabezona (*Caretta caretta*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), y tortuga olivácea (*Lepidochelys olivacea*).

Las tortugas marinas habitan en todas las cuencas oceánicas (Meylan & Meylan, 2000). Estos reptiles, poseen un ciclo de vida característico en el cual luego de nacer en las playas de anidación, las crías utilizan hábitats oceánicos en donde la dispersión es guiada por las corrientes marinas. Luego de pasar por un período de crecimiento, ocurre una migración hacia ambientes neríticos de alimentación (en la mayoría de las especies), dentro de los cuales pueden migrar estacionalmente. Cuando alcanzan la adultez, regresan a reproducirse en las playas donde nacieron (Vélez-Rubio *et al.*, 2013). Las tortugas marinas están expuestas a diversas amenazas, como la captura incidental, el cambio climático, la ingestión de residuos antropogénicos que causan la obstrucción del tracto digestivo, la hipotermia, las enfermedades y el consumo por parte de los humanos (Vélez-Rubio *et al.*, 2013; Lezama, 2013). A consecuencia de estas acciones, pueden darse varamientos de ejemplares que son rescatados y derivados a centros de rehabilitación.

Las tortugas marinas en condiciones de cautiverio (como son las de rehabilitación), frecuentemente están restringidas a un ambiente estéril y mono-específico, que

permite realizar muchos comportamientos naturales (Bluvias *et al.*, 2010). Además, están expuestas a una variedad de estresores. Entre estos, se encuentran la manipulación por el personal, el ambiente (salinidad, temperatura, agentes infecciosos), la diferencia nutricional y el estado físico (traumas). Aunque son físicamente robustas y son capaces de soportar daños físicos severos, son muy susceptibles a los cambios biológicos y químicos. Al ser organismos longevos, el efecto acumulativo de estresores puede ser grande (Milton & Lutz, 2003).

Las tortugas oliváceas (*Lepidochelis olivacea*) son principalmente tropicales, altamente migratorias y habitan en áreas oceánicas fuera de la temporada reproductiva (Bjorndal, 1996; Jones & Seminoff, 2013; Karumbé, 2013). Los adultos de esta especie utilizan una gran variedad de hábitats, alimentándose tanto en ambientes costeros, de plataforma y talud (Jones & Seminoff, 2013; Whiting *et al.*, 2007). Su alimentación es generalista y oportunista, compuesta por bivalvos, gasterópodos, crustáceos, peces, medusas, bryozoarios, tunicados y algas marinas (Karumbé, 2013). Actualmente esta especie es considerada como “Vulnerable” por la UICN (Karumbé, 2013). En las costas de Uruguay se ha registrado la aparición de cuatro ejemplares de tortuga olivácea (base de datos de Karumbé). El objeto de este estudio, es el único de *Lepidochelys olivacea* que recibió tratamientos de rehabilitación en Uruguay. Es una hembra adulta cuyos miembros anteriores estaban amputados debido a la interacción con artes de pesca.

Si bien se reconoce la importancia del Bienestar Animal y los beneficios psicológicos y fisiológicos del Enriquecimiento Ambiental en animales en cautiverio, este es un aspecto no frecuentemente abordado en estudios realizados con reptiles (Lloyd *et al.*, 2012). En el caso de las tortugas marinas, la gran mayoría de los estudios sobre comportamiento están realizados en vida libre y registran el comportamiento asociado al periodo reproductivo, comportamiento de buceo, migraciones y uso de hábitat (Beavers & Cassano, 1996; Chambault *et al.*, 2016; Chambault *et al.*, 2017; Jones & Seminoff, 2013; Polovina *et al.* 2004; Schofield *et al.*, 2006; Seminoff *et al.*, 2006; Whiting *et al.*, 2007). En cuanto al comportamiento de las tortugas marinas en ambientes de cautiverio, se han realizado algunas observaciones en las décadas de los cuarenta y cincuenta (Parrish, 1958). Se

observaron interacciones agresivas, comportamiento de alimentación, locomoción, de territorialidad, y descanso.

Los aspectos del Bienestar Animal y el Enriquecimiento Ambiental fueron abordados muy recientemente en estos reptiles, con estudios realizados por Therrien *et al.* (2007), Bluvias *et al.* (2010), Lloyd *et al.* (2012), Wrobel *et al.* (2013), Arena *et al.* (2013) y Pintos (2013). En dichos estudios, las experiencias se realizaron con *Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Lepidochelys kempfi* y/o *Eretmochelys imbricata*. No se encontraron estudios con tortugas oliváceas. Los estudios mencionados, mostraron que hay diferencias significativas en el comportamiento previo y posterior a la implementación del enriquecimiento, y que existen variaciones individuales en la preferencia por este (Lloyd *et al.*, 2012). El Enriquecimiento Ambiental proveyó elecciones comportamentales a las tortugas marinas, redujo la expresión nado estereotipado, estimuló la curiosidad y promovió el uso de la totalidad del espacio disponible. Además, estimuló el estado de alerta, conductas de exploración y forrajeo (Bluvias *et al.*, 2010; Lloyd *et al.*, 2012).

Es importante tener presentes los conceptos de Bienestar Animal y las cinco libertades, a la hora de tomar decisiones en cuanto a las instalaciones, el manejo sanitario y conductual de tortugas marinas, especialmente en centros de rehabilitación de fauna silvestre cuyo objetivo final es la reinserción al hábitat natural. Al existir una relación entre el grado de bienestar y la eficacia del funcionamiento biológico del animal, el empobrecimiento del bienestar reduce su capacidad para sobrevivir. La promoción de un buen grado de Bienestar Animal permite satisfacer las necesidades que poseen los animales y afrontar los desafíos ambientales, otorgándoles la oportunidad de sobrevivir (Rodríguez-Guerra & Guillén-Salazar 2010). A partir de la captura y traslado a Karumbé de un ejemplar de *Lepidochelys olivacea* con sus aletas anteriores amputadas (lo que imposibilitaría su reintroducción), se plantea realizar una descripción de los comportamientos del animal en condiciones de cautiverio e implementar enriquecimiento ambiental con el fin de aumentar su BA. Asimismo, se plantea un diseño de un recinto con las condiciones necesarias para su instalación definitiva en el centro.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

En base a lo anteriormente redactado se plantea la siguiente hipótesis:

- Por las condiciones particulares en las que se encontró el animal (sin aletas anteriores) y por ser una especie poco conocida para el Uruguay, se espera una mejora del BA a partir de la implementación de enriquecimiento ambiental físico. Esto disminuirá la frecuencia y duración de estereotipias, comportamientos anormales frecuentes en condiciones de cautiverio con escasa complejidad, como lo es éste ambiente de rehabilitación.

Además se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Generar propuestas de enriquecimiento físico para un ejemplar de tortuga olivácea (*Lepidochelis olivacea*), en contexto de rehabilitación en las instalaciones de la organización Karumbé.

Objetivos específicos:

- Describir los comportamientos del ejemplar.
- Desestimular la expresión de comportamientos anormales
- Promover un mayor uso del espacio disponible
- Evaluar las preferencias del ejemplar por el enriquecimiento
- Evaluar el bienestar animal de este ejemplar en base a las 5 libertades, comparando el puntaje previo a la implementación de enriquecimiento, durante éste y el posterior al mismo.
- Realizar sugerencias para diseñar una instalación permanente en base a las preferencias del individuo en estudio.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el centro de rehabilitación y conservación de tortugas marinas Karumbé, situado en el Zoológico de Villa Dolores, en Montevideo, Uruguay. Los animales en rehabilitación que allí se encontraban, estaban ubicados en tanques individuales dentro del área respectiva, y el público podía observarlos desde el área de visitantes adyacente. Se seleccionó un individuo adulto de *Lepidochelis olivacea* denominada “Ámbar”, el cual se encontraba alojado en un tanque circular de 187,5 cm de diámetro y una altura de 71,5 cm. El ejemplar, fue encontrado varado el 06/02/2013, tenía 33 kg de peso y 70 cm de largo curvo estándar (LSC) (Fig.1 a y b). Sus aletas delanteras estaban amputadas como consecuencia de interacciones con artes de pesca. Se decidió realizar el estudio con el ejemplar mencionado debido a que, al no estar apto para ser reintroducido, iba a permanecer en las instalaciones ocupando un rol educativo, informando sobre la biología de las tortugas marinas y las consecuencias de las amenazas que enfrentan estos animales en las costas uruguayas. De esta forma, el animal posee un rol indirecto en la conservación de estos animales.

Se desarrolló un programa de Enriquecimiento Ambiental utilizando la metodología del programa SPIDER (Mellen *et al.*, 2003), el cual consta de las siguientes etapas:

Set Goals: esta etapa está definida como la determinación de lo que se intenta conseguir a partir de la implementación del enriquecimiento, las metas u objetivos que permiten focalizar las actividades a realizar y evaluar el éxito o fracaso del programa según el cumplimiento o no de dichas metas. Se utiliza la información de las condiciones del recinto actual, la historia natural de la especie y del individuo para crear ideas de enriquecimiento que promuevan metas comportamentales (Bashaw *et al.*, 2016; Mellen & MacPhee., 2003, Swaisgood & Shpeherdson, 2006, Therrien *et al.*, 2007). Se considera las características individuales debido a que la respuesta al enriquecimiento es individual (Mellen *et al.*, 2003, Swaisgood & Shpeherdson, 2006; Young, 2003).

Se establecieron los objetivos detallados en la sección anterior a partir de la revisión bibliográfica sobre la historia natural, los registros veterinarios sobre la historia individual y se consideró el etograma elaborado a partir de observaciones comportamentales del individuo.

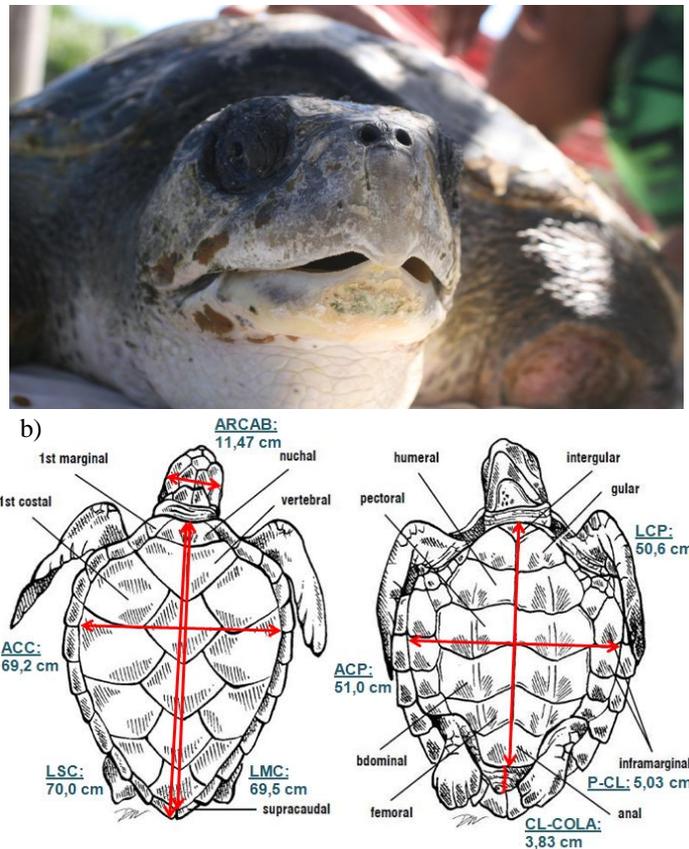


Fig. 1. a) Fotografía de Ámbar. **b).** Medidas corporales del ejemplar, expresadas en centímetros. LMC=Largo Mínimo Curvo. LSC= Largo Curvo Estándar . ACC= Ancho Curvo del Caparazón. ARCAB= Ancho Recto de la cabeza. LCP= Largo Curvo del Plastrón. ACP= Ancho Curvo del Plastrón. P-CL= distancia entre el plastrón y la cloaca. CL-COLA=distancia entre la cloaca y la cola. Dibujos tomados de Wyneken (2004)

Planning, esta etapa está definida como la planificación del tipo de enriquecimiento a utilizar, donde y por cuánto tiempo. Así como el costo, la reacción de los visitantes y los riesgos de seguridad. Considera los impactos sobre el Bienestar Animal y cuáles son los indicadores a registrar para evaluar el éxito del programa (Mellen & MacPhee., 2003; Swaisgood & Shpeherdson, 2006).

Para el desarrollo de este programa se aplicó un enriquecimiento físico que para dar mayor complejidad al ambiente, mediante un lugar de refugio. Se implementó

un sombrite por encima del tanque en el cual el animal se encontraba alojado que no presento ningún riesgo para el personal o el animal. Un potencial riesgo hubiese sido que el animal ingiriera o se enredara con el material en caso de que este cayera al agua. Esto no ocurrió debido a la utilización de un elástico de sostén a lo largo del borde del tanque.

La implementación del dispositivo se realizó con la luz artificial de rehabilitación apagada, ya que se constató en observaciones primarias que dicha luz tenía impacto en el comportamiento del animal. A partir de esto, se planificó que las observaciones comportamentales se realizarían en las siguientes condiciones:

- Previamente a la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL)
- Previamente a la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL)
- Implementación del EA físico y con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL)
- Posteriormente a la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Post-EA SL)

Se planificó que se utilizarán principalmente indicadores comportamentales (frecuencia y duración de Comportamientos Normales y Anormales), para establecer el éxito. Estos fueron complementados con indicadores de manejo, a la hora de evaluar el impacto sobre el Bienestar Animal. Adicionalmente, se había planificado la implementación de un Enriquecimiento Alimentario, que consistía en colocar diversos ítems alimentarios (camarones, pescado, calamar) en cuerdas que colgaran desde el borde del tanque. Esto permitía que el alimento permaneciera en la superficie del agua. Este último enriquecimiento planteado no se llegó a implementar debido al fallecimiento del ejemplar.

Implementing, esta etapa está definida como la implementación de implementan los dispositivos de enriquecimiento a utilizar.

Se instaló una capa de sombrite colocada de forma de cubrir la mitad del tanque (Fig. 2), que otorgó al animal la posibilidad de optar entre un lugar al descubierto y un lugar protegido.



Fig. 2. Recinto de Ámbar con el dispositivo de Enriquecimiento Ambiental colocado.

Documenting, esta etapa está definida como el registro de los tipos de interacciones que el animal realiza, por cuanto tiempo y con qué intensidad (Mellen & MacPhee., 2003). Se puede documentar utilizando técnicas de muestreo y registro propios de la Etología.

Se realizaron observaciones comportamentales, mediante la técnica de muestreo animal focal de veinte minutos de duración cada uno, entre las 10:00 y 17:00 horas, durante 27 días. Debido al fallecimiento del ejemplar, el número de días de observación fue menor al planificado para la comparación entre las etapas del programa SPIDER (6 días para las condiciones de implementación y posterior remoción del mismo). Se filmó utilizando una cámara KODAK EasyShare Z8612 IS. Se implementó la técnica de registro continuo en cada focal, se registró la frecuencia y duración de las conductas observadas así como la utilización del espacio de encierro. Se documentó la tasa respiratoria del ejemplar, para ser utilizado como posible indicador de miedo y ansiedad. Para ello se revisó la bibliografía y se calcularon las posibles tasas normales para la especie, según el comportamiento de buceo. Luego se registró la tasa respiratoria del ejemplar, a partir de la observación de las instancias de expresión de la conducta *Respirar* (Anexo 1.) y los intervalos de tiempo entre estas instancias. Se evaluó la utilización del espacio disponible, se dividió imaginariamente el recinto en cuatro cuadrantes y

se registraron aquellos más y menos utilizados (Fig 3.). Posteriormente, se ubico el dispositivo de manera que abarcara un cuadrante frecuentemente utilizado y uno que no lo fuera. De esta forma, se pudo distinguir si la utilización del enriquecimiento es en base a preferencia por el dispositivo en sí, en lugar de ser por preferencias previas.

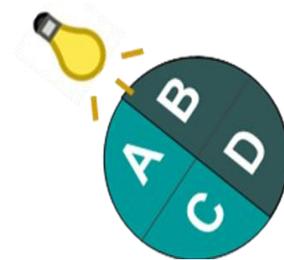


Fig. 3. Cuadrantes establecidos en el recinto. La porción sombreada indica los cuadrantes cubiertos por el Enriquecimiento Ambiental. La luz indica la ubicación de la luz artificial con respecto a los cuadrantes, ubicándose más próxima a los cuadrantes A y B.

Evaluating, esta etapa está definida como la utilización de la información colectada para responder las preguntas y metas establecidas al comienzo del programa, determinando su éxito (Skurski; 2010). Esto involucra la observación de patrones comportamentales y tendencias a largo plazo (Mellen *et a.*, 2003; Swaisgood & Shpeherdson, 2006).

Se evaluó la existencia de diferencias comportamentales y el uso del espacio disponible entre las cuatro condiciones experimentales por medio del test de χ^2 y Kruskal-Wallis. Los datos obtenidos fueron estandarizados para el análisis de X^2 , expresando la frecuencia de aparición de las conductas en n° de ocurrencias/tiempo (horas). El tiempo total que empleó el animal en expresar comportamientos fue mostrado como porcentaje. El análisis del uso del espacio disponible fue complementado con la utilización del SPI (*Spread of Participation Index*) cuyo valor se encuentra entre cero y uno (Fig 4.) (Ambrosio, 2012). Un valor de uno indicó una mínima utilización del recinto, mientras que un valor de cero indicó una utilización homogénea del espacio. Adicionalmente, se realizó un análisis de flujo para determinar la existencia de secuencias comportamentales.

$$\text{SPI} = [M (n_b - n_a) + (F_a - F_b)] / 2 (N - M)$$

$M = N / n^\circ \text{ de subdivisiones}$

Fig. 4. Fórmula del SPI. N=número total de observaciones para el sujeto; M= frecuencia media de observación en todas las subdivisiones del encierro (N dividido por el número de subdivisiones en el encierro); n_a = número de subdivisiones con frecuencias mayores que M; n_b = número de subdivisiones con frecuencias menores que M; F_a = número total de observaciones en las subdivisiones con frecuencias mayores que M; F_b = número total de observaciones en las subdivisiones con frecuencias menores que M.

Se evaluó el grado de Bienestar Animal, otorgando a cada una de las 5 libertades un puntaje del 1 (muy malo) al 5 (muy bueno). El puntaje global de bienestar, se estableció promediando los valores obtenidos. Se utilizaron indicadores comportamentales, fisiológicos y de manejo: entrevistas al personal encargado, información provista en las fichas clínicas, observación de las instalaciones, registros de temperatura y salinidad del agua (mediante termosalinómetro HM digital), además de registros comportamentales y tasa respiratoria.

Re-Adjusting, esta etapa está definida como la utilización de los resultados obtenidos a partir de la evaluación, para tomar decisiones y acciones que mejoren la propuesta inicial de enriquecimiento en una siguiente aplicación (Mellen *et al.*, 2003, Swaisgood & Shpeherdson, 2006). En este trabajo, se discutieron los beneficios de implementar un programa de enriquecimiento.

5. RESULTADOS

5.1. Etograma

En la revisión bibliográfica realizada se encontraron cinco etogramas de otras especies de tortugas marinas en cautiverio (Parrish, 1958; Lopez, 2003; Therrien *et al.*, 2007; Arenas *et al.*, 2013; Pintos, 2013). Solo uno refería al comportamientos en vida libre, detallando comportamientos de tortugas cabezonas (*Caretta caretta*), en época reproductiva (Schofield *et al.*, 2006). Todos fueron consultados como base para la profundización en la descripción y definición de las conductas observadas en este animal, a la hora de la realización del etograma propio. Los etogramas revisados no presentaron como objetivo diferenciar patrones de Comportamientos Normales y Anormales, por lo cual se clasificaron las conductas observadas a partir de las definiciones correspondientes. Solo Therrien *et al.* (2007), describió una estereotipia que no fue observada en este ejemplar. Algunas conductas en los etogramas consultados tuvieron que ser definidas de manera distinta, debido a las características particulares de este ejemplar. Por ejemplo, *Descanso* se define habitualmente sobre el sustrato, pero en este caso, como el animal no podía sumergirse, se definió sobre la superficie (Anexo 1.). La conducta de *Grooming*, no podía ser realizada, debido a la falta de aletas anteriores. Sin embargo, se encontró la conducta *Grooming Fallido*, en el cual el animal realiza los movimientos corporales típicos de acicalamiento, pero su miembro anterior no llega a hacer contacto con la cabeza y/o caparazón (Anexo 1.)

Se identificó un total de 22 conductas (Anexo 1), las cuales fueron clasificadas en tres categorías comportamentales:

- 1) Comportamientos Anormales (CA): conductas que presentan una frecuencia e intensidad de las acciones diferente de lo normal, o se presentan en un contexto que difiere de lo normal (Carranza, 1994)
- 2) Comportamientos Normales (CN): comportamientos típicos para la especie en vida libre (Rodríguez-Guerra & Guillén-Salazar, 2010)

3) Comportamientos de Adaptación (CA_d): conductas normales modificadas como forma de adaptación al cautiverio (Minteguiaga & Corte, 2005).

Del total de conductas observadas, 18 fueron expresadas en las cuatro condiciones experimentales. Se observó la expresión de cuatro conductas adicionales, cuando la luz artificial se encontraba encendida previamente a la implementación del EA, y dos de esas cuatro se observaron también con la luz se apagada. Durante la aplicación del EA, se registró la expresión de 19 conductas.

En la revisión bibliográfica, no se encontraron observaciones de tortugas marinas con Comportamientos Anormales similares a los cuatro observados en este ejemplar (Anexo 1.). Adicionalmente, se logró identificar dos secuencias comportamentales con un número de transiciones cercano o superior a 200: una que comienza con la conducta *Morder el borde* (M) y otra con *Empujar con la cabeza* (EC). Ambas continúan con la conducta *Dejarse ir* (DI). No se encontró otros comportamientos involucrados en la secuencia (Fig. 5).

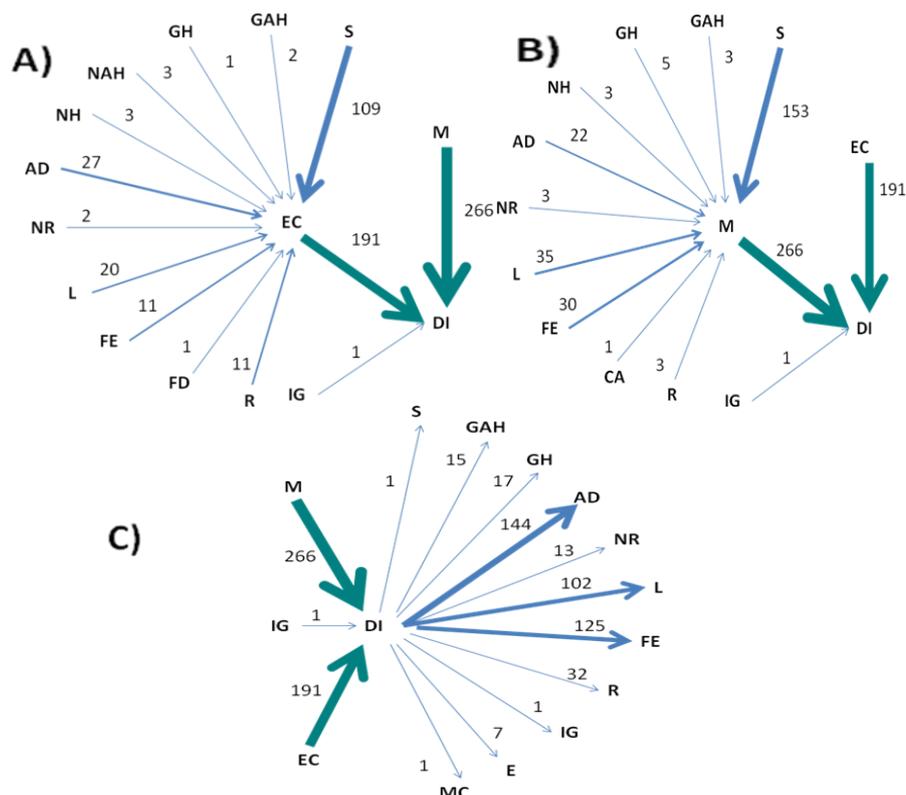


Fig. 5. Diagrama de flujo indicando las ocasiones en las cuales diversas conductas precedieron a *Morder el borde* (A) y *Empujar con la cabeza* (B) y *Dejarse ir* (C),

5.2. Categorías Comportamentales

Cuando se apagó la luz artificial, previamente a la implementación del enriquecimiento, los Comportamientos Anormales experimentaron una disminución significativa en el porcentaje de tiempo total empleado en su realización ($p < 0,01$). Mientras, la expresión de Comportamientos Normales aumentó significativamente tanto en frecuencia como en porcentaje de tiempo total ($p < 0,05$). Cuando se comparó las condiciones previa (luz apagada), durante y posteriores a la implementación del enriquecimiento, se encontraron disminuciones altamente significativas en la expresión de Comportamientos Anormales, tanto en frecuencia como en porcentaje total de duración ($p < 0,0001$), mientras que la expresión de Comportamientos Normales aumentó significativamente ($p < 0,05$) (Tabla. 1, y 2 Fig. 6 y 7).

Los Comportamientos de Adaptación al Cautiverio no experimentaron variaciones significativas, entre las distintas condiciones experimentales (Tabla. 1, y 2). Debido a la baja frecuencia de aparición y la falta de diferencias significativas, no se incluyeron los datos de estos comportamientos aún cuando fueron debidamente analizados.

Tabla. 1. Frecuencia (n° ocurrencias/hora) y porcentaje de tiempo total % tiempo de las distintas categorías comportamentales: Comportamientos Anormales (CA), Comportamientos Normales (CN), Comportamientos de Adaptación (CdA). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (PRE-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (PRE-EA SL). durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). posteriormente a la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (POST- EA SL).

Categorías comportamentales		Pre-EA CL	Pre-EA SL	EA SL	Post-EA SL
CA	n° ocurrencias/hora	55	66	31	18
	% tiempo	80,9126	56,8390	24,7569	10,3073
CN	n° ocurrencias/hora	73	105	99	131
	% tiempo	17,8915	43,0581	75,1684	89,5833
CAd	n° ocurrencias/hora	4	2	2	3
	% tiempo	1,1959	0,1030	0,0747	0,1094

Tabla. 2. Análisis del test χ^2 . Comparando las frecuencias (n° de ocurrencias por hora), porcentaje total de tiempo total entre las condiciones previas a la implementación del Enriquecimiento Ambiental (Pre-EA CL - Pre-EA SL), y comparaciones entre las condiciones en las cuales la luz artificial del área de rehabilitación se encontraba apagada (Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL).

		test χ^2		
		CA	CN	CAd
f Pre-EA CL - Pre-EA SL	χ^2	2,270	13,947	0,942
	p	1,319E-01	1,881E-04	1,635E-01
% total de tiempo Pre-EA CL - Pre-EA SL	χ^2	7,163	35,400	0,999
	p	5,110E-03	2,850E-09	3,170E-01
f Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL	χ^2	53,356	6,553	0,085
	p	2,594E-12	3,834E-02	6,553E-01
% total de tiempo Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL	χ^2	56,202	74,218	0,001
	p	1,097E-13	7,654E-17	9,962E-01

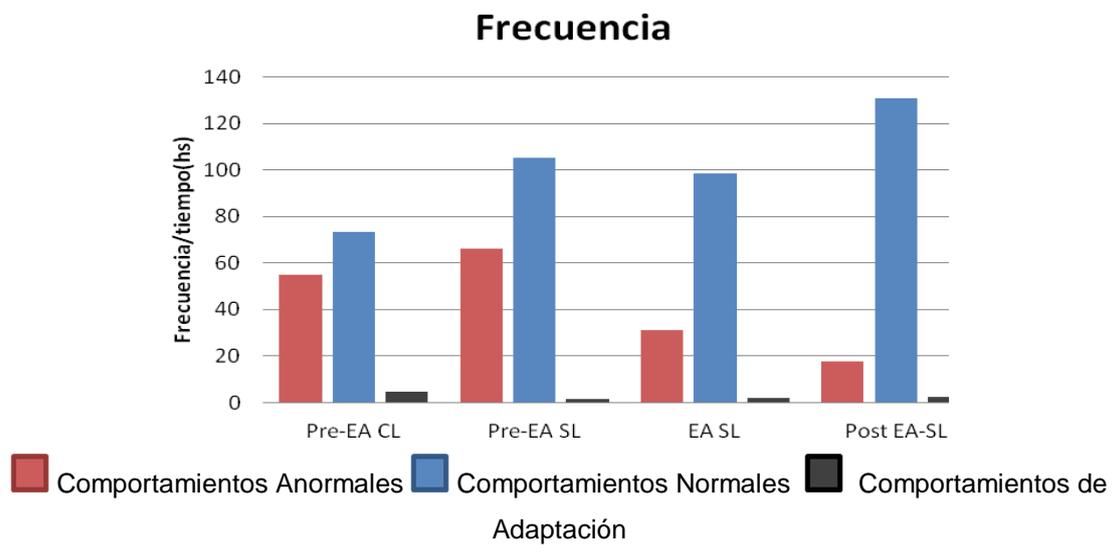


Fig. 6. Frecuencia de los comportamientos (expresado en n° de comportamientos/tiempo (hs)) observados en las distintas condiciones. Pre-EA CL: Pre-Enriquecimiento Ambiental y con la luz del área de rehabilitación encendida. Pre-EA SL: Pre-Enriquecimiento Ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. EA SL: Aplicación del Enriquecimiento Ambiental con la luz del área de rehabilitación apagada. Post-EA SL: posteriormente a la aplicación de este con la luz del área de rehabilitación apagada.

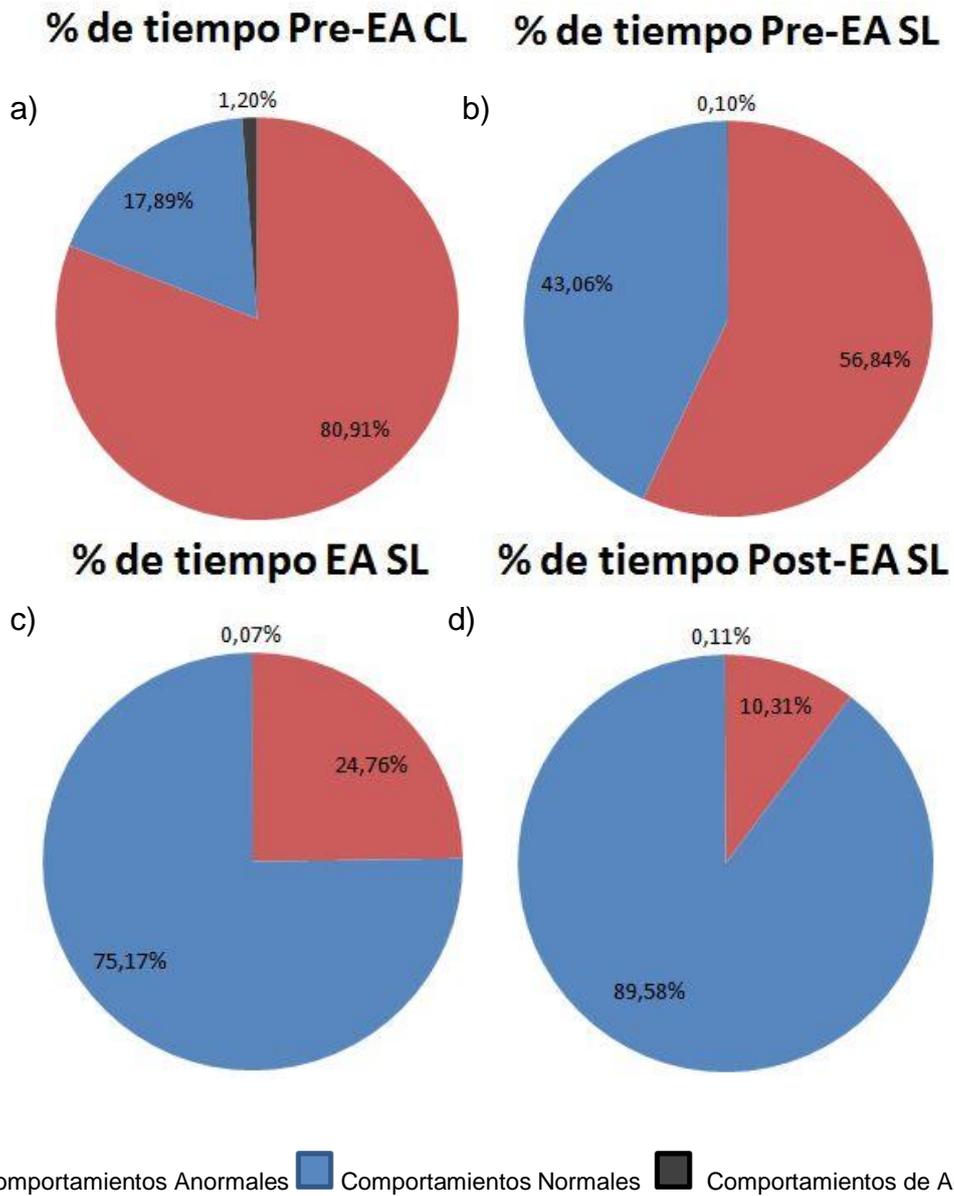


Fig. 7. Duración de los comportamientos, expresados en porcentaje en las distintas condiciones. a) Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (PRE-EA CL). b) Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (PRE-EA SL). c) durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). d) posteriormente a la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (POST- EA SL).

5.3 Pautas comportamentales

Las conductas más frecuentes difirieron para cada condición experimental (Tabla 3). Previamente a la implementación del enriquecimiento, las conductas más frecuentes fueron *Estereotipia (S)*, *Respirar (R)* y *Nadar en el Lugar (L)*, independientemente de si la luz del área de rehabilitación estuvo encendida o apagada. Cuando el enriquecimiento estuvo colocado sobre la piscina, las conductas más frecuentes fueron; *Flotar en Estado de Alerta (FE)*, *Respirar (R)*, *Nadar en el Lugar (L)* y *Estereotipia (S)*. Al quitarlo, los comportamientos más frecuentes fueron; *Flotar en Estado de Alerta (FE)*, *Respirar (R)* y *Nadar en el Lugar (L)* (Tabla 3, Fig. 8). La frecuencia de las conductas observadas con menor periodicidad, se presenta en el Anexo 2 (Tabla A1 y A2.)

Tabla. 3. Frecuencia (n° ocurrencias/hora) y porcentaje de tiempo total de las distintas conductas en las condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (PRE-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz apagada (PRE-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (POST- EA SL). Referencias de las conductas en el etograma (Anexo 1)

Conductas	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
	Frecuencia (n° ocurrencias/h)	Duración total (% tiempo)	Frecuencia (n° ocurrencias/h)	Duración total (% tiempo)	Frecuencia (n° ocurrencias/h)	Duración total (% tiempo)	Frecuencia (n° ocurrencias/h)	Duración total (% tiempo)
S	50	83,92	43	58,74	19	24,5	11	9,95
M	1	-	6	-	5	-	2	-
EC	2	-	6	-	1	-	1	-
DI	3	-	12	-	6	-	3	-
L	12	3,55	21	8,42	19	8,25	32	20,48
FE	5	4,82	17	19,24	30	42,13	43	57,24
FD	1	2,68	2	5,53	4	18,88	5	5,92
NH	4	1,18	5	2,19	3	1,44	5	2,18
NAH	4	0,76	4	1,53	3	0,98	4	0,98
NR	1	0,23	2	0,97	2	0,88	2	0,87
GH	5	0,56	7	1,4	5	1,25	4	1,17
GAH	6	0,95	9	1,85	6	1,52	5	1,12
AD	4	-	10	-	4	-	3	-
R	30	-	27	-	20	-	26	-

Frecuencia de las Pautas Comportamentales

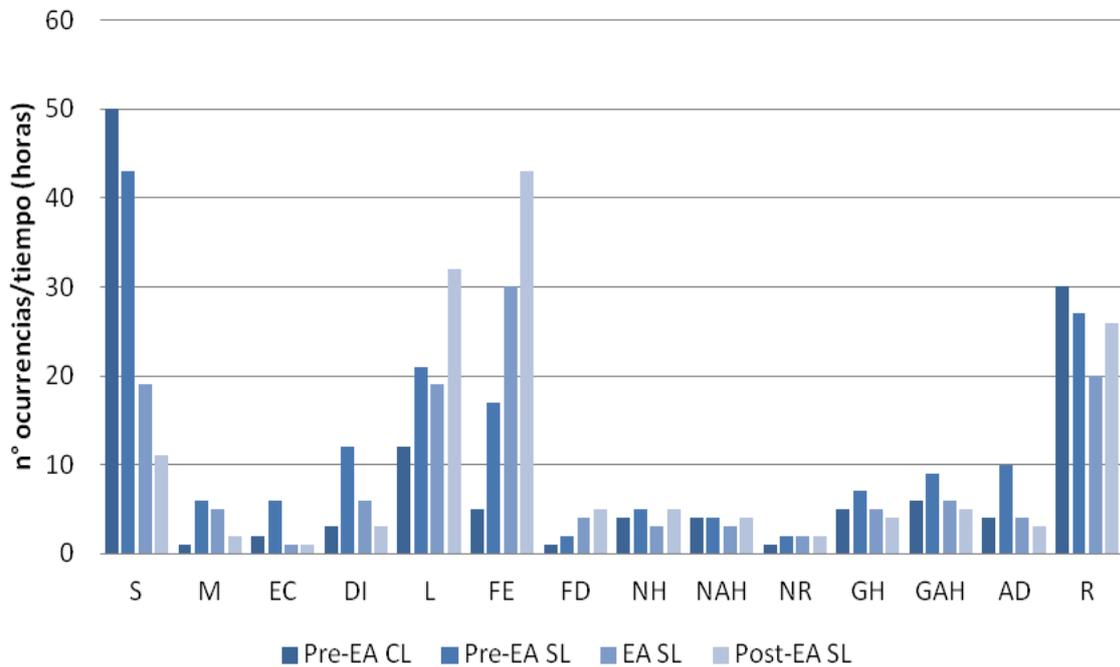


Fig. 8. Frecuencia de los comportamientos (expresado en nº de conductas/tiempo (hs)) observados en las distintas condiciones. Pre-EA CL: Pre-Enriquecimiento Ambiental y con la luz del área de rehabilitación encendida. Pre-EA SL: Pre-Enriquecimiento Ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. EA SL: Aplicación del Enriquecimiento Ambiental con la luz del área de rehabilitación apagada. Post-EA SL: posteriormente a la aplicación de este con la luz del área de rehabilitación apagada

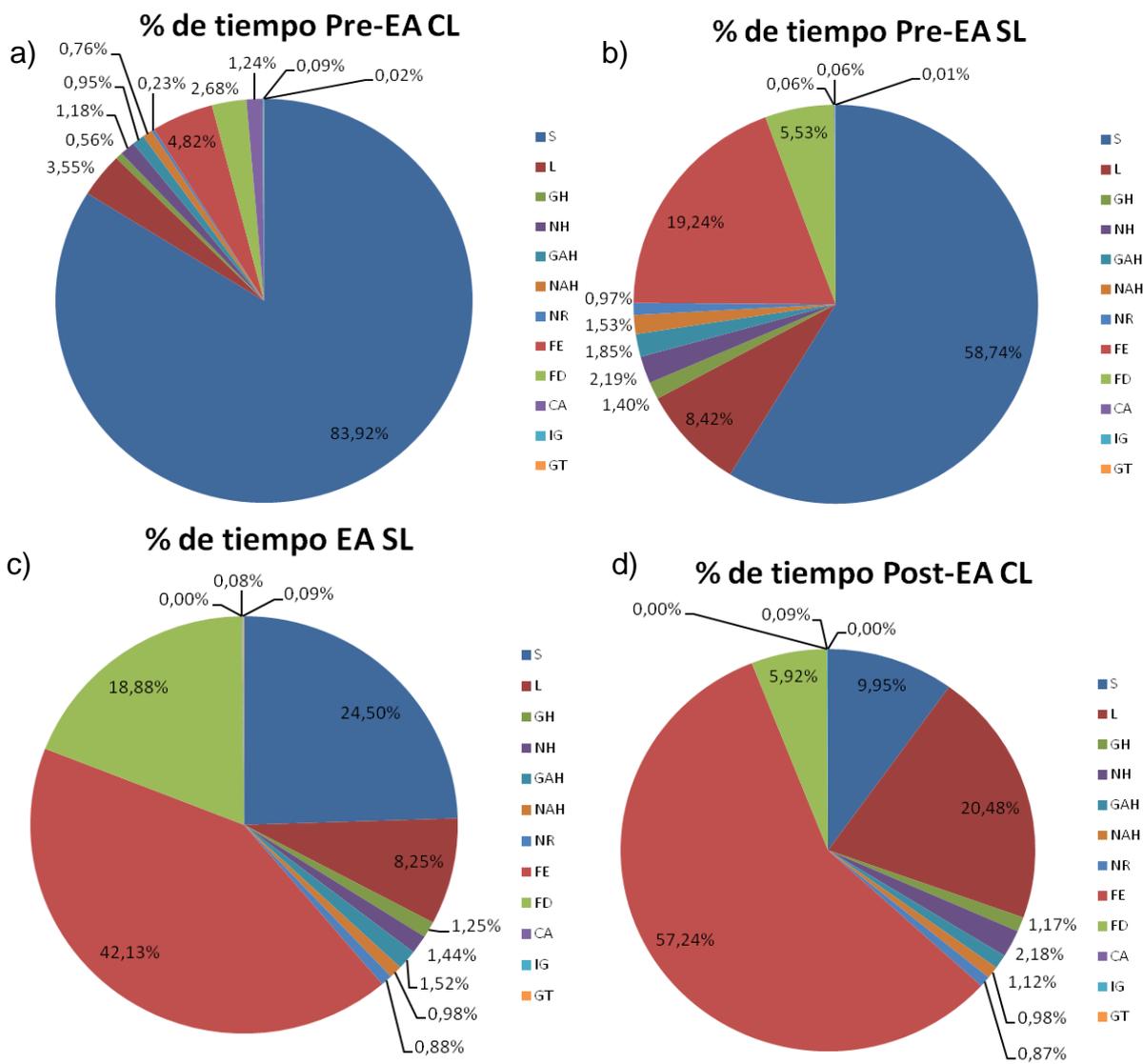


Fig. 9. Porcentaje total de duración de las distintas condiciones. a) Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (PRE-EA CL). b) Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (PRE-EA SL). c) durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). d) posteriormente a la implementación del EA, con la luz del área de rehabilitación apagada (POST- EA SL).

5.3.1. Comportamientos Anormales

La totalidad de las conductas categorizadas como Comportamientos Anormales, a excepción de *Estereotipia* (S) experimentaron un cambio de frecuencia significativo cuando se apago la luz del área de rehabilitación, previamente a la implementación del EA ($p < 0,005$). Al implementar el enriquecimiento y al quitarlo, todas las conductas, menos *Morder el borde* (M), experimentaron una variación significativa en su frecuencia ($p < 0,05$) (Tabla. 4).

Tabla. 4. Análisis del test χ^2 para los Comportamientos Anormales. Comparando las frecuencias (n° de ocurrencias por hora), porcentaje total de tiempo de duración (%t) entre las condiciones previas a la implementación del Enriquecimiento Ambiental (Pre-EA CL - Pre-EA SL), y comparaciones entre las condiciones en las cuales la luz artificial del área de rehabilitación se encontraba apagada (Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL). Referencias de los comportamientos en el etograma (Anexo 1).

test χ^2 Comportamientos Anormales					
		S	M	DI	EC
f Pre-EA CL - Pre-EA SL	χ^2	0,963	27,027	29,735	10,497
	p	3,264E-01	2,005E-07	4,951E-08	1,196E-03
% total de tiempo Pre-EA CL - Pre-EA SL	χ^2	7,840	-	-	-
	p	5,110E-03	-	-	-
f Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL	χ^2	35,849	2,895	8,797	6,980
	p	1,642E-08	2,351E-01	1,196E-03	3,051E-02
% total de tiempo Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL	χ^2	59,681	-	-	-
	p	1,097E-13	-	-	-

5.3.1.1. Estereotipia

Cuando se apagó la luz artificial en las condiciones previas a la implementación del Enriquecimiento Ambiental, la frecuencia de aparición de la conducta *Estereotipia* (S), disminuyó de manera no significativa. Sin embargo, cuando se implementó el dispositivo de enriquecimiento y luego removerlo, la disminución resultó ser sumamente significativa ($p < 0,001$) (Tabla 4a 6, Fig. 8). El tiempo de duración de expresión de cada ocasión individual experimentó una disminución significativa a lo largo de las condiciones experimentales ($p < 0,05$), lo cual se vio reflejado en la disminución en el porcentaje de tiempo total de expresión de esta conducta ($p < 0,001$) (Tabla 4 a 6, Fig. 9)

Tabla. 5. Análisis univariado de la frecuencia por focal y duración de la pauta comportamental (minutos) de la conducta *Estereotipia* (S) en las diversas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA Con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL).

	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
	Frecuencia por focal	duración (min)						
Mínimo	0	0,017	0	0,033	0	0,033	0	0,05
Máximo	29	9,917	32	10,733	22	6,9833	9	2,517
Promedio	17	0,968	14	0,774	6	0,735	4	0,5
Error Estándar	1	0,05	1	0,03	1	0,055	1	0,071
Desvío Estándar	6	1,247	8	1,067	7	0,964	3	0,555
Mediana	16	0,583	14	0,417	4	0,383	5	0,267

Tabla. 6. Análisis Kruskal-Walis (Bonferroni corrected/uncorreted) de la frecuencia y duración de la pauta comportamental (minutos) de *Estereotipia* (S) en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla.5). H(chi cuadrado)= 68,3, H(corregido)= 68,59, $p= 8,55E-15$ para los datos de frecuencia. H(chi cuadrado)= 27,2 H(corregido)= 27,21, $p= 5,32E-6$ para los datos de duración.

	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
	Frecuencia por focal	duración (min)	Frecuencia por focal	duración (min)	Frecuencia por focal	duración (min)	Frecuencia por focal	duración (min)
Pre-EA CL	0	0	0,05053	2,48E-02	2,02E-06	4,30E-04	8,14E-05	0,00032
Pre-EA SL	0,3032	0,00015	0	0	1,10E-06	0,6005	1,64E-04	0,03619
EA SL	1,21E-05	0,00258	6,58E-06	1	0	0	0,8334	0,06216
Post-EA SL	4,88E-04	0,00189	9,85E-04	0,2172	1	0,373	0	0

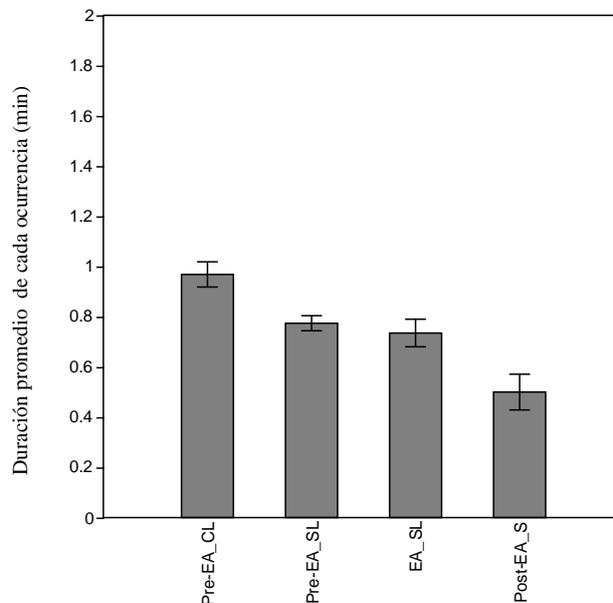


Fig. 10. Duración promedio en minutos cada ocurrencia la pauta comportamental del la conducta *Estereotipia* (S), en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla.5). Whisker type= Standard error. Whisker length= One sigma.

5.3.1.2 Morder el Borde, Empujar con la cabeza y Dejarse Ir

Estas conductas experimentaron un aumento significativo en su frecuencia cuando se apagó la luz del área de rehabilitación, mientras que al implementar y quitar el EA, la frecuencia disminuyó (Tablas 4, 7 y 8. Fig. 8)

Tabla. 7. Análisis univariado de la frecuencia de la conducta *Morder el borde* (M) en las diversas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA Con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL).

Frecuencia	Conducta	Pre-EA CL	Pre-EA SL	EA SL	Post-EA SL
Mínimo	M	0	0	0	0
	EC	0	0	0	0
	DI	0	0	0	0
Máximo	M	6	33	13	2
	EC	3	15	3	2
	DI	6	37	15	4
Promedio	M	0,324	2,033	1,625	0,688
	EC	0,486	1,876	0,396	0,375
	DI	1	4	2	1
Error Estándar	M	0,182	0,442	0,409	0,218
	EC	0,132	0,305	0,11	0,155
	DI	0,218	0,609	0,461	0,322
Desviación Estándar	M	1,107	4,165	2,833	0,873
	EC	0,804	2,876	0,765	0,619
	DI	1	6	3	1
Mediana	M	0	0	0	0
	EC	0	1	0	0
	DI	0	2	0	1

Tabla. 8. Análisis Kruskal-Wallis (Bonferroni corrected/uncorrected) de la frecuencia de las conductas *Morder el borde* (M) (H(chi cuadrado)= 11,22, H(corregido)= 14,57, p= 0,002226), *Empujarse con la Cabeza* (EC) (H(chi cuadrado)= 17,34, H(corregido)= 21,1, p= 7,86e-05) y *Dejarse Ir* (DI) (H(chi cuadrado)= 14,7, H(corregido)= 16,16, p=0,001054) en las diversas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL).

Kruskal-Wallis	Conducta	Pre-EA CL	Pre-EA SL	EA SL	Post-EA SL
Pre-EA CL	M	0	0,0001418	0,008669	0,0198
	EC	0	0,00243	0,5612	0,8139
	DI	0	0,0004328	0,3444	0,5794
Pre-EA SL	M	0,0008507	0	0,3363	0,2878
	EC	0,01458	0	0,0001103	0,01663
	DI	0,002597	0	0,01198	0,03627
EA SL	M	0,05202	1	0	0,8254
	EC	1	0,0006617	0	0,8286
	DI	1	0,0719	0	0,7746
Post-EA SL	M	0,1188	1	1	0
	EC	1	0,09979	1	0
	DI	1	0,2176	1	0

5.3.2. Comportamientos Normales

Dentro de la categoría de Comportamientos Normales, las conductas *Nadar en el Lugar* (L) y *Flotar en Estado de Alerta* (FE), experimentaron un cambio de frecuencia y porcentaje de tiempo significativo cuando se apagó la luz del Área de rehabilitación previamente a la implementación del EA ($p < 0,05$). Cuando se implementó el EA y al quitarlo, se agrega *Flotar en Descanso* (FD) a la lista de conductas con cambios significativos ($p < 0,05$) (Tabla 9). Los detalles de las conductas normales que no experimentaron cambios, o fueron poco significativos se encuentran en el Anexo 3 (Tablas A5-A8).

Tabla. 9. Análisis del test χ^2 para los Comportamientos Normales. Comparando las frecuencias (n° de ocurrencias por hora), porcentaje total de tiempo de duración (%) entre las condiciones previas a la implementación del Enriquecimiento Ambiental (Pre-EA CL - Pre-EA SL), y comparaciones entre las condiciones en las cuales la luz artificial del área de rehabilitación se encontraba apagada (Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL). Referencias de los comportamientos en el etograma (Anexo 1).

		test χ^2 Comportamientos Normales					
		L	FE	FD	NH	NAH	NR
f Pre-EA CL - Pre-EA SL	χ^2	5,801	33,637	0,091	0,348	0,044	3,354
	p	1,602E-02	6,641E-09	7,617E-01	5,555E-01	8,334E-01	6,708E-01
% total de tiempo Pre-EA CL - Pre-EA SL	χ^2	6,863	45,800	3,181	0,900	0,383	0,426
	p	8,799E-03	1,310E-11	7,449E-02	3,429E-01	3,829E-01	5,011E-01
f Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL	χ^2	6,308	47,626	13,329	0,949	0,048	0,059
	p	4,268E-02	4,553E-11	1,276E-04	6,223E-01	9,764E-01	9,707E-01
% total de tiempo Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL	χ^2	16,858	99,696	31,543	0,273	0,414	0,011
	p	2,185E-04	2,244E-22	1,415E-07	8,724E-01	8,127E-01	9,944E-01
		test χ^2 Comportamientos Normales					
		GH	GAH	AD	R		
f Pre-EA CL - Pre-EA SL	χ^2	1,689	1,335	8,065	0,176		
	p	1,937E-01	2,480E-01	4,512E-03	6,751E-01		
% total de tiempo Pre-EA CL - Pre-EA SL	χ^2	1,314	1,002	-	-		
	p	2,517E-01	3,169E-01	-	-		
f Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL	χ^2	1,578	2,238	8,357	1,764		
	p	4,543E-01	3,267E-01	1,518E-02	4,214E-01		
% total de tiempo Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL	χ^2	0,060	0,359	-	-		
	p	9,704E-01	8,355E-01	-	-		

5.3.2.1. Nadar en el Lugar

La conducta *Nadar en el Lugar* (L), experimentó un aumento de frecuencia significativo ($p < 0,05$). El tiempo de duración de cada instancia individual de expresión de la conducta, experimentó un aumento significativo a lo largo de las condiciones experimentales ($p < 0,05$). Esto se vio reflejado, en el aumento del porcentaje de tiempo total de expresión de esta conducta ($p < 0,01$) (Tabla 9-11, Fig. 11).

Tabla. 10. Análisis univariado de la frecuencia por focal y duración de la pauta comportamental (minutos) *Nadar en el Lugar* (L), en las diversas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA Con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL).

	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
	Frecuencia por focal	duración (min)						
Mínimo	0	0,017	0	0,033	0	0,017	1	0,017
Máximo	19	1,8	18	1,833	22	1,8	23	3,683
Promedio	4	0,174	7	0,229	6	0,248	11	0,369
Error Estándar	1	0,014	1	0,01	1	0,013	2	0,036
Desvío Estándar	6	0,173	5	0,235	6	0,233	7	0,467
Mediana	1	0,125	7	0,15	5	0,183	8,5	0,208

Tabla. 11. Análisis Kruskal-Walis (Bonferroni corrected/uncorreted) de la frecuencia de la conducta *Nadar en el Lugar* (L) en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla.10). H (chi cuadrado)= 17,29, H(corregido)= 17,45, p= 0,0005721 para frecuencia H(chi cuadrado)= 46,62, H(corregido)= 46,8, p= 3,83E-10 para duración.

	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
	Frecuencia por focal	duración (min)						
Pre-EA CL	0	0	0,000999	0,00834	0,02781	1,74E-02	0,0004607	3,24E-07
Pre-EA SL	0,005992	0,005	0	0	0,3315	0,01282	0,04869	2,01E-04
EA SL	0,1669	0,0001	1	0,07691	0	0	0,02039	0,00167
Post-EA SL	0,002764	1,94E-06	0,2921	1,21E-03	0,1223	0,01001	0	0

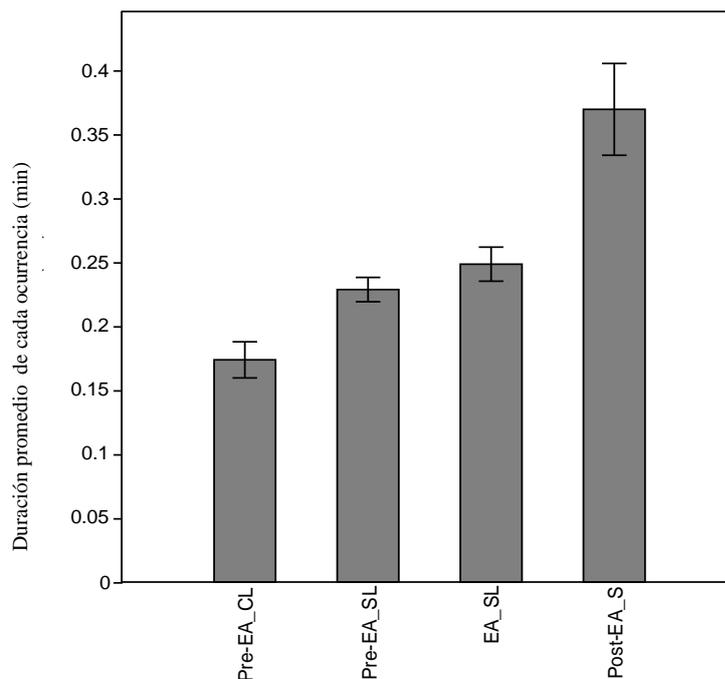


Fig. 11 Barchart de duración promedio en minutos, de cada pauta comportamental de la conducta *Nadar en el Lugar* (L), en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla.10). Whisker type= Standard error.. Whisker length= One sigma.

5.3.2.2. Flotar en Estado de Alerta

La conducta *Flotar en estado de alerta* (FE), experimentó un aumento muy significativo en frecuencia y porcentaje de tiempo total ($p < 0,01$) (Tabla 9, 12 y 13). Además, se registró un aumento significativo en la duración de cada instancia comportamental entre las condiciones previas a la implementación del enriquecimiento y cuando este se encontraba presente ($p < 0,05$) (Tabla 13, Fig 12).

Tabla. 12. Análisis univariado de la frecuencia por focal y duración de la pauta comportamental (minutos) *Flotar en Estado de Alerta* (FE), en las diversas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA Con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL).

	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
	Frecuencia por focal	duración (min)						
Mínimo	0	0	0	0	0	0	8	0
Máximo	11	3,883.333	18	4,733.333	24	4,966.667	20	7,1
Promedio	2	0,589181	6	0,632347	10	0,813871	14	0,769956
Error Estándar	1	0,094238	1	0,031189	1	0,040291	1	0,065388
Desvío Estándar	3	0,711481	6	0,70227	7	0,879979	4	0,987334
Mediana	0	0,266667	4	0,35	11	0,5	14	0,433333

Tabla. 13. Análisis Kruskal-Walis (Bonferroni corrected/uncorrelated) de la frecuencia Y duración de la pauta comportamental (minutos) de *Flotar en Estado de Alerta* (FE) en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla.12). H(chi cuadrado)= 50,72, H(corregido)= 52,9, $p = 2,60E-11$. Para los datos de frecuencia. H(chi cuadrado)= 16,22, H(corregido)= 16,23, $p = 0,001019$ para duración.

	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
	Frecuencia por focal	duración (min)						
Pre-EA CL	0	0	0,000297	0,2553	1,36E-04	0,00898	7,99E-06	0,06745
Pre-EA SL	0,00178	1	0	0	0,0006674	0,00044	2,24E-03	0,1055
EA SL	8,14E-04	0,0539	0,004005	0,00265	0	0	0,035	0,196
Post-EA SL	4,80E-05	0,4047	1,35E-02	0,6332	0.21	1	0	0

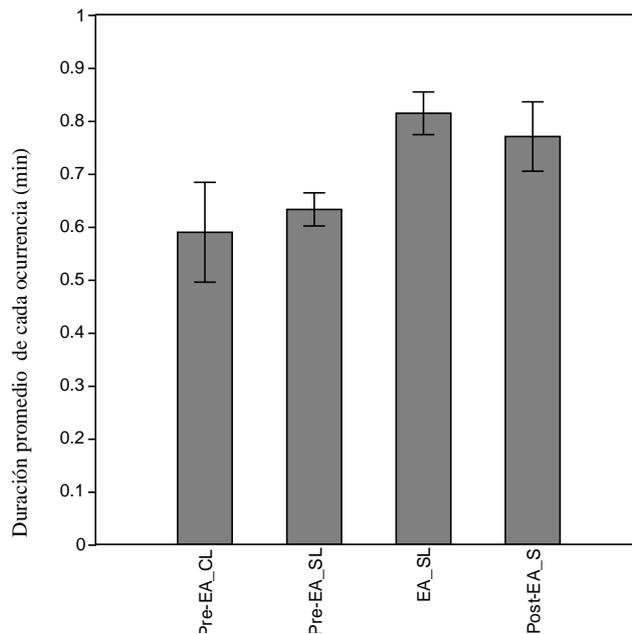


Fig. 12. Duración promedio en minutos de cada pauta comportamental (b) de la conducta *Flotar en Estado de Alerta* (FE), en las diversas condiciones experimentales. . Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA Con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL).. Whisker type= Standard error. Whisker length= One sigma.

5.3.2.3. Flotar en Descanso

En las condiciones previas a la implementación del Enriquecimiento Ambiental, la conducta *Flotar en Descanso* (FD), experimentó un aumento no significativo de frecuencia y porcentaje total de expresión. Sin embargo, al considerar las condiciones que poseían la luz artificial apagada (previo, durante y posteriormente a la implementación del enriquecimiento), si se encontraron aumentos muy significativos, tanto en la frecuencia como en el porcentaje de tiempo total de expresión ($p < 0,001$) (Tabla 9, 14 y 15.). Al remover el enriquecimiento, experimentó una disminución significativa en la duración de cada pauta comportamental individual ($p < 0,005$) (Tabla 15. Fig 13.). Se destaca que el máximo de duración de esta pauta se registró cuando el sombrite estaba colocado y fue de 20 min (duración total de un focal) (Tabla 14).

Tabla. 14. Análisis univariado de la frecuencia por focal y duración de la pauta comportamental (minutos) *Flotar en descanso* (FD) en las diversas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA Con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL).

	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
	Frecuencia por focal	duración (min)						
Mínimo	0	0,1	0	0,083333	0	0,066667	0	0,15
Máximo	11	3,316667	9	11,86667	10	20	10	3,683.333
Promedio	0,405	1,265556	0,517	2,003623	1,479	2,45	1,625	0,698077
Error Estándar	0,306	0,280337	0,177	0,420482	0,348	0,464235	0,7	0,150064
Desvío Estándar	1,863	1,085.738	1,666	2,85185	2,414	3,911713	2,802	0,765177
Mediana	0	1,216.667	0	0,675	0	0,95	0	0,491667

Tabla. 15. Análisis Kruskal-Walis (Bonferroni corrected/uncorrelated) de la frecuencia y duración de la pauta comportamental (minutos) *Flotar en Descanso* (FD) en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla.14).

H(chi cuadrado)= 9,989, H(corregido)= 9,991, p= 0,01864.

	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
	Frecuencia por focal	duración (min)						
Pre-EA CL	0	0	0,495	0,7313	0,002238	0,3507	0,009956	0,1984
Pre-EA SL	1	1	0	0	0,0007579	0,2469	0,01307	0,05089
EA SL	0,01343	1	0,004547	1	0	0	1	0,00145
Post-EA SL	0,05973	1	0,07841	0,3054	1	0,00869	0	0

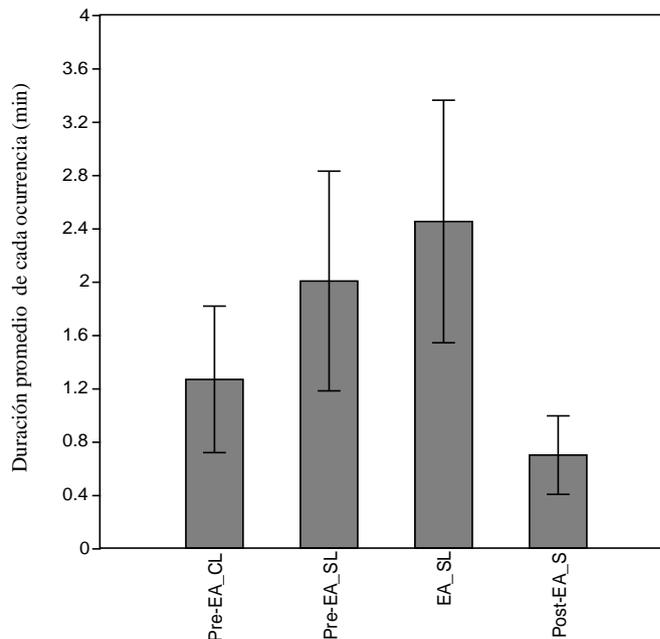


Fig. 13. Barchart de la duración promedio en minutos cada pauta comportamental individual del la conducta *Flotar en Descanso* (FD), en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla.14) Whisker type= Standard error. Whisker length= One sigma.

5.3.2.4. Respirar (Tasa respiratoria)

Se registró un mínimo en la tasa respiratoria (ocurrencias/tiempo), al implementar el Enriquecimiento Ambiental. Esta diferencia no resultó significativa en el test de χ^2 , pero si en el test de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (Tabla 16 y 17. Fig. 14)

Tabla. 16. Análisis univariado de la frecuencia de la conducta *Respirar* (R) en las diversas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL), con la luz apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA Con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL).

Frecuencia	Pre-EA CL	Pre-EA SL	EA SL	Post-EA SL
Mínimo		0	0	0
Máximo	16		19	16
Promedio	10		9	6
Error Estándar	1		1	1
Desviación Estándar	3		5	4
Mediana	10		9	6

Tabla. 17. Análisis Kruskal-Wallis (Bonferroni corrected/uncorrected) de la frecuencia de la conducta *Respirar* (R), en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla.16).. $H(\chi^2) = 17,04$, $H(\text{corregido}) = 17,13$, $p = 0,0006648$.

	Pre-EA CL	Pre-EA SL	EA SL	Post-EA SL
Pre-EA CL	0	0,4344	6,31E-05	0,2423
Pre-EA SL	1	0	0,000906	0,645
EA SL	0,0003784	0,005436	0	0,08398
Post-EA SL	1	1	0,5039	0

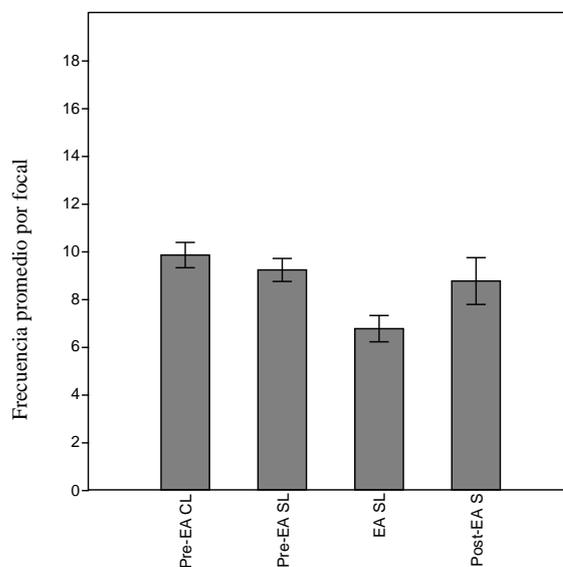


Fig. 14. Barchart de la frecuencia promedio por focal de la conducta *Nado Respirar* (R), en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla.16). Whisker type= Standard error. Whisker length= One sigma.

5.4. Uso del espacio disponible en el recinto

5.4.1. Uso de Cuadrantes

Previamente a la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida, se encontró una marcada preferencia por los cuadrantes A y B, tanto en frecuencia como en porcentaje de tiempo total, con un valor del SPI de 0,445. Cuando se apago la luz, la preferencia del animal cambió hacia los cuadrantes A y C, y el valor de SPI fue de 0,143. Al implementar el Enriquecimiento Ambiental, se mantuvieron las preferencias previas, aunque se registró un uso más homogéneo del espacio (SPI=0,082). Posteriormente a la aplicación del EA, la frecuencia de utilización del espacio fue homogénea, con un valor aun menor (SPI=0,024). Aunque, en porcentaje de tiempo, se notó una preferencia por los cuadrantes D y B (Tablas 18,19, Fig. 15 y 16).

Tabla. 18. Frecuencia (n° ocurrencias/hora) y Porcentaje de tiempo de los cuadrantes del encierro en las distintas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (PRE-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (PRE-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (POST- EA SL). Referencias de las conductas en el etograma (Anexo 1)

Cuadrantes		Pre-EA CL	Pre-EA SL	EA SL	Post-EA SL
A	n° ocurrencias/hora	16	15	14	11
	% tiempo	54,57	40,77	30,08	14,42
B	n° ocurrencias/hora	15	10	11	11
	% tiempo	36,64	13,30	18,55	28,98
C	n° ocurrencias/hora	4	13	13	12
	% tiempo	6,18	32,75	31,19	19,79
D	n° ocurrencias/hora	3	9	10	12
	% tiempo	2,62	13,18	20,18	36,81
borde	n° ocurrencias/hora	7	16	19	21
	% tiempo	93,69	82,28	76,50	70,43
centro	n° ocurrencias/hora	4	14	17	20
	% tiempo	6,31	17,72	23,50	29,57

Tabla. 19. Tabla que muestra el valor del análisis χ^2 y su p resultante del que comparan la frecuencia (f) y el porcentaje tiempo (% t) de las instancias en las cuales el animal se encontraba en los distintos cuadrantes del recinto, en el centro del tanque (c) y su borde (b). En negrita se resaltan los valores inferiores a 0,05. Pre-EA CL -- Pre-EA SL: comparación entre ambas condiciones previas a la implementación al enriquecimiento. Pre-EA SL -- EA SL-- Post-EA SL: comparación entre las condiciones con la luz apagada; previamente a la implementación del enriquecimiento, colocación del enriquecimiento y posteriormente a la colocación del mismo. b: borde. c: centro

		test χ^2 uso del espacio					
		A	B	C	D	b	c
f Pre-EA CL - Pre-EA SL	χ^2	3,838	1,891	26,508	14,510	13,356	26,713
	p	5,010E-02	1,691E-01	2,262E-07	1,394E-04	2,576E-04	2,360E-07
% total de tiempo Pre-EA CL - Pre-EA SL	χ^2	3,489	14,860	114,290	42,553	1,390	20,640
	p	6,180E-02	1,158E-04	1,125E-26	6,88E-11	2,384E-01	5,542E-06
f Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL	χ^2	1,004	0,417	0,270	1,461	1,767	2,758
	p	6,050E-01	8,110E-01	8,738E-01	4,817E-01	4,133E-01	2,519E-01
% total de tiempo Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL	χ^2	19,837	20,554	5,201	46,097	2,112	9,802
	p	4,925E-05	3,442E-05	7,423E-02	9,778E-11	3,479E-01	7,440E-03

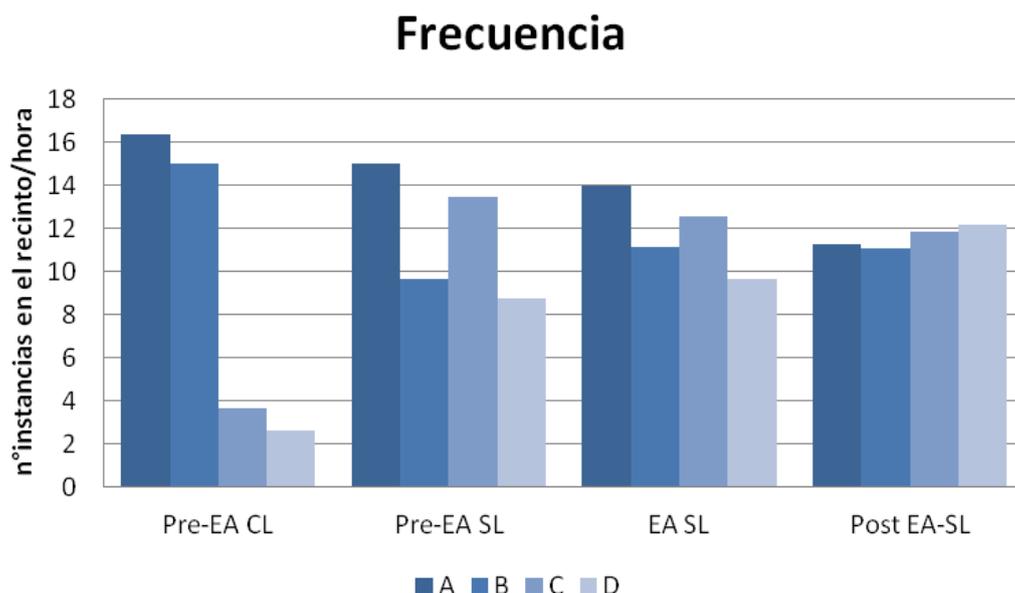


Fig. 15. Frecuencia de las instancias en las cuales el ejemplar se encontraba ubicado en cada uno de los cuadrantes del tanque (expresado en n° de instancias/tiempo (hs)), observados en las distintas condiciones. Pre-EA CL: Pre-Enriquecimiento Ambiental y con la luz del área de rehabilitación encendida. Pre-EA SL: Pre-Enriquecimiento Ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. EA SL: Aplicación del Enriquecimiento Ambiental con la luz del área de rehabilitación apagada. Post-EA SL: posteriormente a la aplicación de este con la luz del área de rehabilitación apagada.

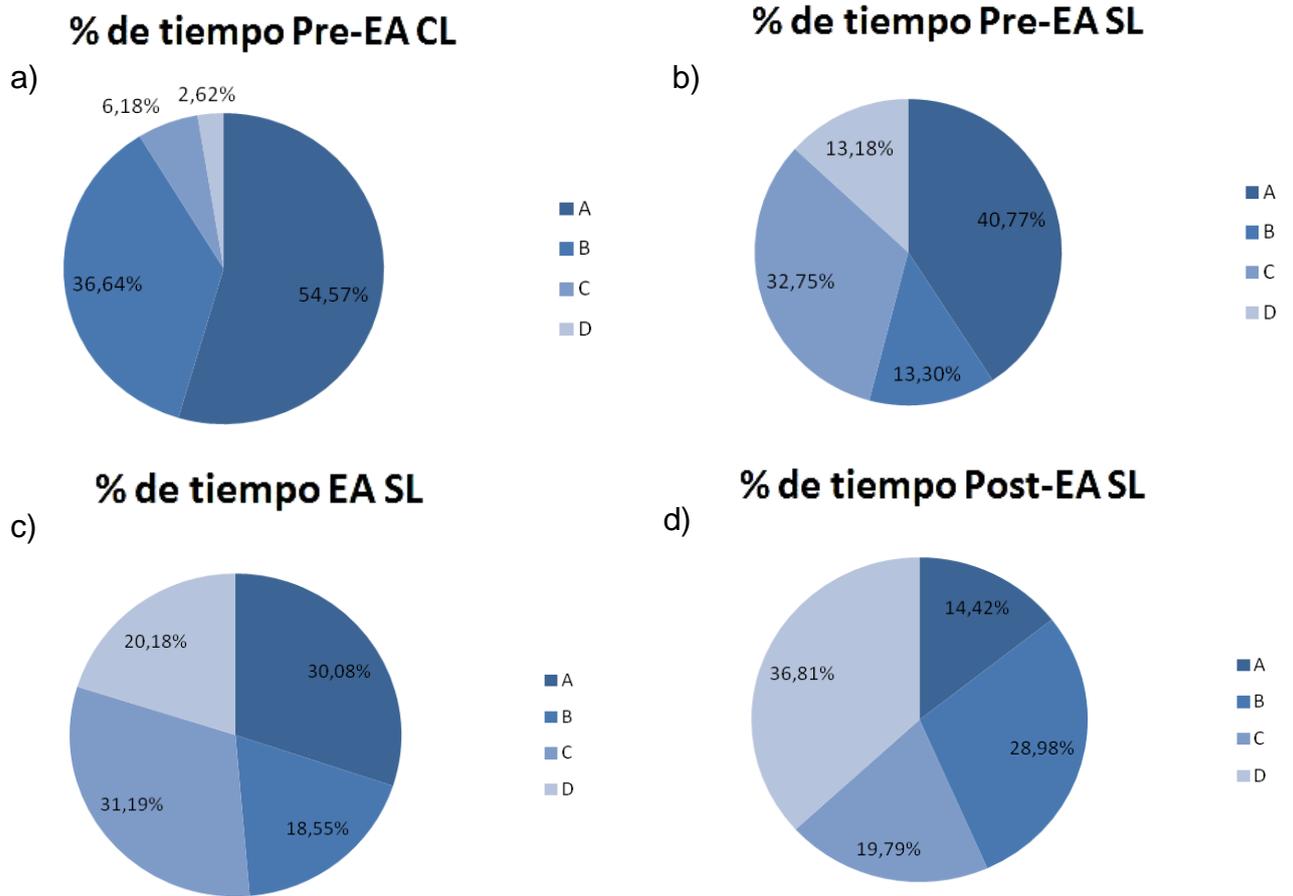


Fig. 16. Duración total de utilización de los cuadrantes del tanque expresados en porcentaje, en las distintas condiciones. a) Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (PRE-EA CL). b) Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (PRE-EA SL). c) durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). d) posteriormente a la implementación del EA, con la luz del área de rehabilitación apagada (POST- EA SL).

La frecuencia de uso de los cuadrantes A y B, no experimentaron cambios significativos a lo largo de las condiciones experimentales. Al comparar las condiciones previas, durante y posteriormente a la implementación del enriquecimiento con la luz apagada, el porcentaje total de tiempo de uso del cuadrante A experimentó una disminución significativa ($p < 0,0001$) (Tabla. 18 y 19, Fig. 15 y 16). Entre las condiciones previas al EA y posteriormente a la implementación del EA, se registró una disminución significativa en el tiempo que el animal permanecía en el cuadrante cada vez que los visitaba (Tabla 20 y 21).

Al apagarse la luz artificial previamente a la implementación del EA se observó una disminución significativa en el porcentaje de tiempo total de uso del cuadrante B, mientras que tanto el tiempo que el animal permanecía en el cuadrante B cada vez que lo visitaba en cada instancia como el porcentaje de tiempo total de estadía, aumentaron de manera significativa al implementar el enriquecimiento y quitarlo posteriormente ($p < 0,001$) (Tabla. 19 y 25, Fig. 16 y 17).

Al apagar la luz del área de rehabilitación previamente a la implementación del enriquecimiento aumentó significativamente el porcentaje total de tiempo de permanencia y la frecuencia de utilización de los cuadrantes C y D ($p < 0,01$). (Tabla. 18-19, Fig. 15 y 16).

Cuando se implementó el enriquecimiento, y también al quitarlo, la utilización del cuadrante D no experimentó un aumento significativo en su frecuencia, pero si fue sumamente significativo en el porcentaje total de tiempo de permanencia ($p < 0,001$) (Tabla. 18 y 19, Fig. 15 y 16). Adicionalmente, a lo largo de todas las condiciones experimentales, se registró un aumento progresivo en el tiempo que el animal permaneció en esta ubicación en cada instancia de visita (Tabla 20 y 21, Fig. 17).

Tabla. 20. Análisis univariado de la frecuencia por focal y duración en minutos de cada instancia en la cual el ejemplar utilizó el cuadrante A en las diversas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA Con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL).

		Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
Cuadrantes		Frecuencia por focal	duración (min)						
Mínimo	A	0	0,05	0	0.05	0	0.05	0	0.08333333
	B	0	0,016667	0	0,016667	0	0,033333	1	0.15
	C	0	0,083333	0	0,033333	0	0,033333	0	0,05
	D	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	A	17	20	15	20	20	20	12	3,95
	B	17	20	13	20	18	16,13333	7	10.3
	C	10	5,016667	13	20	12	20	10	1,178,333
	D	8	2,066667	13	10,03333	10	11,78333	8	9,483333
Promedio	A	5	1,967652	5	1,630824	5	1,289.211	4	0,768889
	B	5	1,465405	3	0,832135	4	1,000187	4	1,572034
	C	1	1,003623	4	1,435837	4	1,489884	4	1,005291
	D	1	0,587374	3	0,902115	3	1,249785	4	1,784596
Error Estándar	A	1	0,264237	1	0,121959	1	0,165017	1	0,094161
	B	1	0,227315	1	0,094345	1	0,119087	1	0,221665
	C	0,4229439	0,174146	0,3637436	0,13509	0,4695103	0,188505	0,8389912	0,196191
	D	0,338168	0,096868	0,336205	0,085798	0,4262636	0,127849	0,5735035	0,260858
Desvío Estándar	A	4	3,76479	4	2,572735	4	2,469.748	3	0,729364
	B	5	3,09182	3	1,61217	4	1,588.815	2	1,702642
	C	3	1,181116	3	2,721988	3	2,672519	3	1,557221
	D	2	0,556465	3	1,383456	3	1,591.707	3	2,119223
Mediana	A	4	0,516667	5	0,683333	3.5	0.65	3.5	0.5833333
	B	3	0,333333	3	0,383333	3	0,5	3,5	0,9
	C	0	0,475	4	0,65	4	0,666667	3	0,65
	D	0	0,3	2	0,516667	3	0,783333	4	1,008333

Tabla. 21. Análisis Kruskal-Wallis (Bonferroni corrected/uncorrected de la frecuencia por focal y duración en minutos de cada instancia, en la cual el ejemplar utilizó los cuadrantes en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla.20). A: H(chi cuadrado)= 2,11, H(corregido)= 2,131, p= 0,54858 para frecuencia. H(chi cuadrado)= 6,798, H(corregido)= 0,799, p= 0,07858 para los datos de duración. B: H(chi cuadrado)= 3,261, H(corregido)= 3,335, p= 0,342 para los datos de frecuencia. H(chi cuadrado)= 27,2, H(corregido)= 27,21, p= 5,32E-06 para los datos de duración. C: H(chi cuadrado)= 36,6, H(corregido)= 36,94, p= 4,74E-08 para los datos de frecuencia. H(chi cuadrado)= 0,8315, H(corregido)= 0,8316, p= 0,8419 para los datos de duración. D: H(chi cuadrado)= 68,3, H(corregido)= 68,59, p= 8,55E-15 para los datos de frecuencia H(chi cuadrado)= 30,59, H(corregido)= 30,59, p= 1,04E-06 para los datos de duración.

Cuadrantes	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL		
	Frecuencia por focal	duración (min)							
Pre-EA CL	A	0	0	0,8845	0,09416	0,5768	0,6758	0,2626	0,3259
	B	0	0	0,09923	0,6395	0,3932	0,09714	0,9689	1,42E-03
	C	0	0	5,94E-06	0,6694	3,11E-04	0,3275	0,0003882	0,4728
	D	0	0	0,000193	0,1481	1,79E-02	0,00063	3,56E-06	0,00092
Pre-EA SL	A	1	0,5649	0	0	0,3889	0,2184	0,1971	0,02519
	B	0,5954	1	0	0	0,527	0,01078	0,2484	1,27E-05
	C	3,56E-05	1	0	0	0,6796	0,5648	0,5875	0,9932
	D	0,001158	0,8885	0	0	0,3699	2,84E-02	0,06082	0,00028
EA SL	A	1	1	1	1	0	0	0,4921	0,1313
	B	1	0,5828	1	0,0647	0	0	0,5003	0,0001
	C	1,87E-03	1	1	1	0	0	0,8026	0,7123
	D	0,000108	0,00379	1	0,00017	0	0	0,2223	0,2552
Post-EA SL	A	1	1	1	0,1511	1	0,7876	0	0
	B	1	8,54E-03	1	7,64E-05	1	0,0006	0	0
	C	0,002329	1	1	1	1	1	0	0
	D	2,14E-02	0,0055	0,3649	0,00171	1	1	0	0

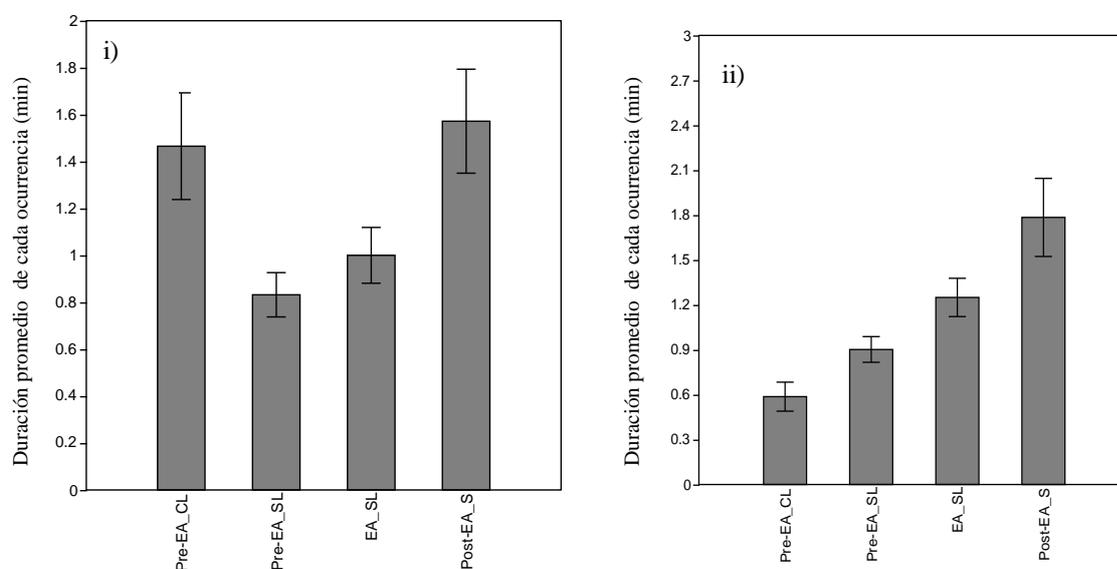


Fig. 17. Barchart de la duración promedio (expresada en minutos) de las instancias en la cual el ejemplar utilizó el cuadrante B (i) y el cuadrante D (ii), en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla.20). Whisker type= Standard error.). Whisker length= One sigma.

5.4.2. Uso del borde/centro

Se encontró una preferencia por el borde del encierro, en todas las condiciones experimentales (Fig. 18 y 19). Previamente a la implementación del enriquecimiento, al apagarse la luz, se registró un aumento significativo en la frecuencia de utilización del borde y del centro del tanque ($p < 0,05$). Se constató, a lo largo de las condiciones experimentales, una disminución progresiva en el tiempo que el animal permanecía en el borde en cada instancia que lo visitaba, mientras que las instancias de uso del centro del tanque cada vez poseían mayor duración ($p < 0,01$) (Fig. 18). Adicionalmente, hubo un aumento significativo en el porcentaje total de tiempo de permanencia en el centro (Tablas 22 y 23, Fig. 18). Los cambios observados reflejaron un uso más homogéneo del espacio disponible en el tanque. Esto se vio respaldado por los valores hallados SPI. Previamente a la implementación del enriquecimiento, los valores fueron 0,254 cuando la luz se encontraba encendida, y 0,241 cuando estaba apagada. Durante la implementación del enriquecimiento el valor fue de 0,062, y cuando se removió disminuyó a 0,018.

Tabla. 22. Análisis univariado frecuencia por focal y duración en minutos de cada instancia en la cual el ejemplar utilizó el borde del tanque, en las diversas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA. Con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL).

Ubicación		Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
		Frecuencia por focal	duración (min)						
Mínimo	borde	1	0,05	0	0,03333333	1	0,03333333	3	0,05
	centro	0	0,05	0	0,03333333	0	0,05	2	0,06666667
Máximo	borde	18	20	27	20	15	20	13	9,483333
	centro	17	17,483333	28	20	15	17,1	13	1093,333
Promedio	borde	2	8,253571	5	3,019622	6	2,498073	7	1,994395
	centro	1	0,986164	5	0,736176	6	0,851195	7	0,868196
Error Estándar	borde	1	0,848034	1	0,238734	1	0,222987	1	0,180199
	centro	1	0,363278	1	0,07524	1	0,088879	1	0,121707
Desvío Estándar	borde	3	7,772359	6	5,257568	4	3,823424	3	1,915544
	centro	3	2,644703	6	1,556582	4	1,446846	3	1,270662
Mediana	borde	1	5,833333	3	0,8	6	0,95	7	1,283333
	centro	1	0,316667	2	0,383333	5	0,466667	6,5	0,483333

Tabla. 23. Análisis Kruskal-Walis (Bonferroni corrected/uncorreted) de la frecuencia por focal y duración en minutos de cada instancia en la cual, el ejemplar utilizó el borde del tanque en las diversas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA Con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL). H(chi cuadrado)= 27,84, H(corregido)= 28,8, p= 2,47E-06 para los datos de. frecuencia . borde: H(chi cuadrado)= 39,08, H(corregido)= 30,09, p= 1,661E-06 para los datos de duración. centro H(chi cuadrado)= 14,05, H(corregido)= 14,06, p= 0,002825 para los datos de duración

Ubicación	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL		
	Frecuencia por focal	duración (min)							
Pre-EA CL	borde	0	0	0,005555	1,01E-05	7,24E-04	1,44E-05	2,03E-04	2,41E-03
	centro	0	0	0,004582	0,2095	8,17E-04	0,00938	1,79E-04	0,01051
Pre-EA SL	borde	0,03333	6,05E-05	0	0	0,05585	0,5409	0,02358	0,05263
	centro	0,02749	1	0	0	0,07204	0,00771	0,01678	0,01725
EA SL	borde	4,35E-03	8,62E-05	0,3351	1	0	0	0,3543	0,2016
	centro	4,90E-06	0,05631	0,4322	0,04625	0	0	0,1967	0,6572
Post-EA SL	borde	1,22E-03	1,45E-02	0,1415	0,3158	1	1	0	0
	centro	1,07E-03	0,06305	0,1007	0,1035	1	1	0	0

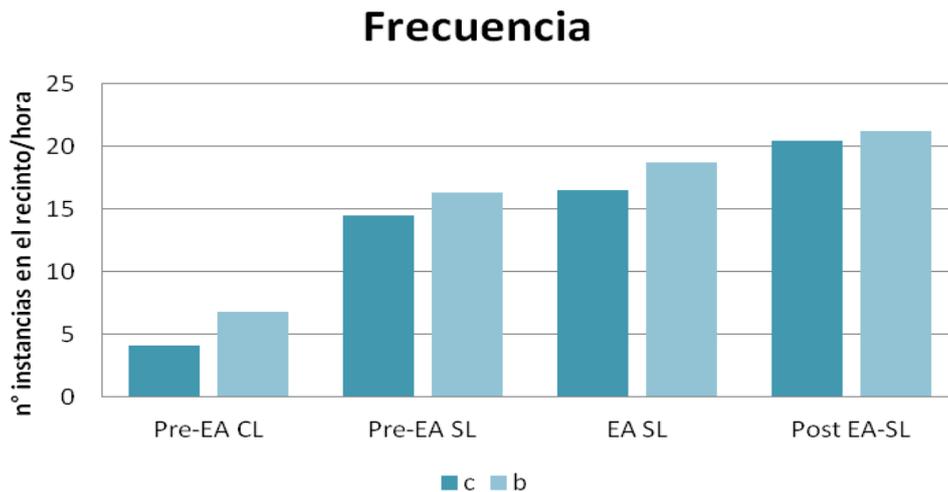
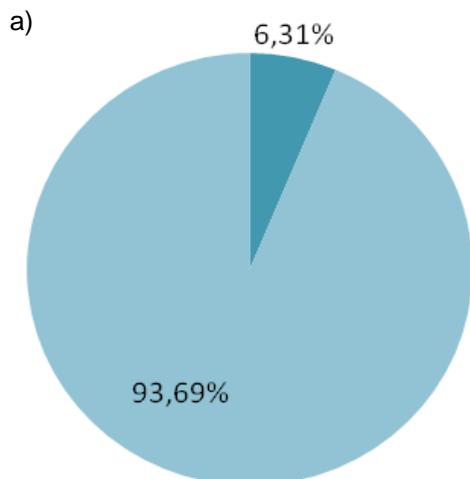
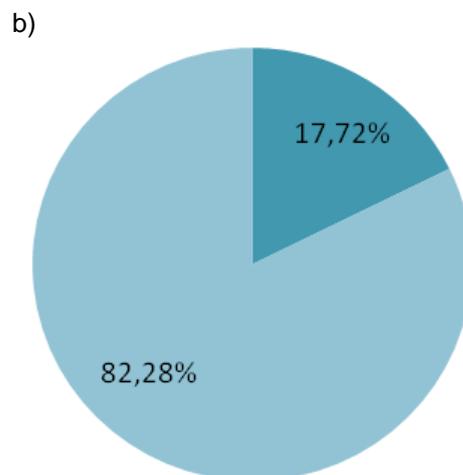


Fig. 18. Frecuencia de las instancias en las cuales el ejemplar hacía uso del borde (b) o del centro (c) del tanque (expresado en n° de instancias/tiempo (hs) , observados en las distintas condiciones. Pre-EA CL: Pre-Enriquecimiento Ambiental y con la luz del área de rehabilitación encendida. Pre-EA SL: Pre-Enriquecimiento Ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. EA SL: Aplicación del Enriquecimiento Ambiental con la luz del área de rehabilitación apagada. Post-EA SL: posteriormente a la aplicación de este con la luz del área de rehabilitación apagada

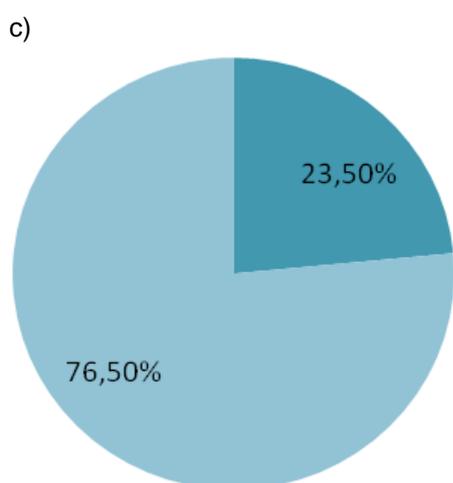
% de tiempo Pre-EA CL



% de tiempo Pre-EA SL



% de tiempo EA SL



% de tiempo Post-EA SL

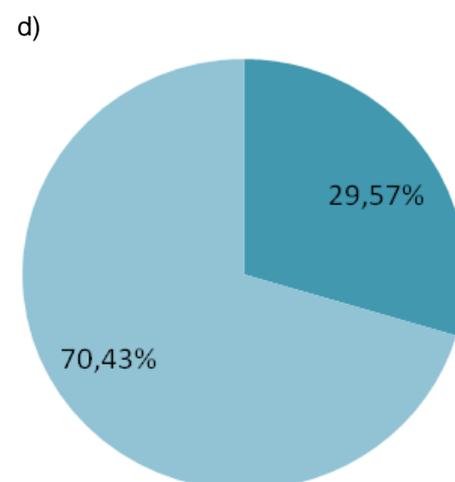


Fig. 19. Duración de las instancias en las cuales el ejemplar se encontraba haciendo uso del borde (b) o centro (c) del tanque en porcentaje, en las distintas condiciones. a) Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (PRE-EA CL). b) Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (PRE-EA SL). c) durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). d) posteriormente a la implementación del EA. Con la luz del área de rehabilitación apagada (POST- EA SL).

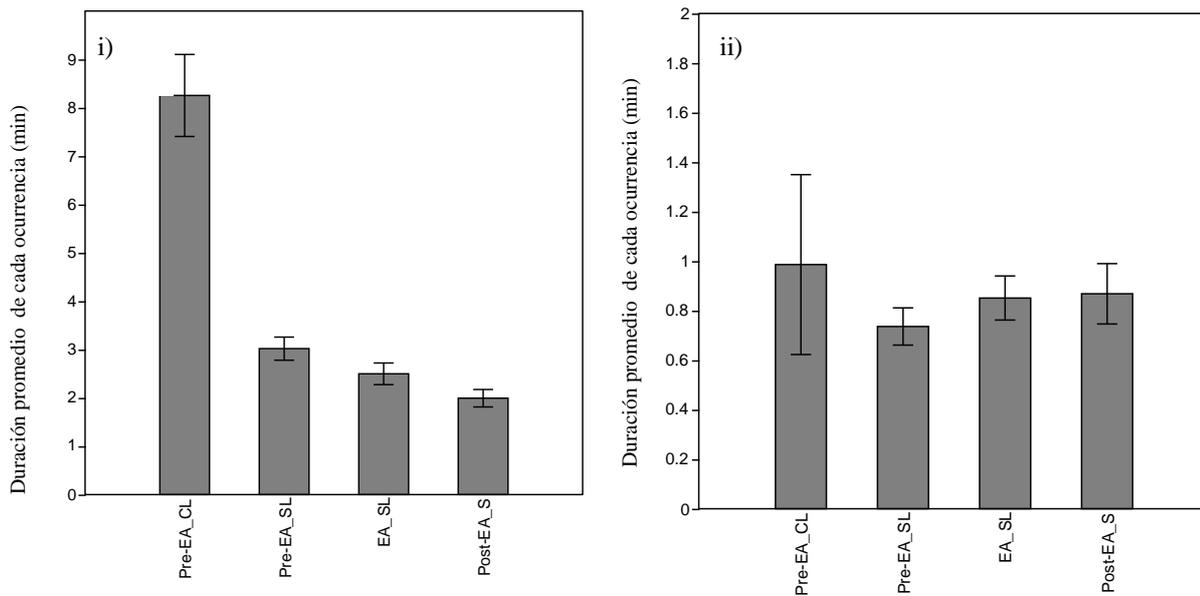


Fig. 20. Barchart de la duración promedio en minutos de cada instancia en la cual el ejemplar utilizó el el borde (i) y el centro (ii) del tanque, en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla. 22). Whisker type= Standard error. Whisker length= One sigma.

5.5. Temperatura y Salinidad

El agua dentro del tanque era agua potable con sal industrial agregada. La temperatura del agua se encontró en un promedio de $20,97 \pm 2,15$ °C, mientras que la salinidad estuvo en un promedio de $7,51 \pm 1,48$ ppt (*parts per thousand*).

6. DISCUSIÓN

6.1. Observaciones comportamentales preliminares

El rango de comportamientos del animal se encontraba restringido por las condiciones de cautiverio y por la carencia de sus aletas anteriores. Debido a esto, no se observaron algunas conductas que se han registrado previamente para tortugas marinas en cautiverio (Lopez, 2003; Parrish, 1958; Pintos, 2013). Sin embargo, se lograron registrar pautas y secuencias comportamentales que no han sido citadas previamente para tortugas marinas en cautiverio. Estas nuevas conductas se encontraron dentro de la categoría Comportamientos Anormales, por lo cual se considera importante tenerlas en cuenta en futuras observaciones de tortugas marinas en cautiverio. A pesar de que el número de pautas comportamentales fue disminuyendo a lo largo de las condiciones experimentales, el número total de conductas observadas superó las expectativas. Las conductas que no fueron observadas durante y posteriormente a la aplicación del enriquecimiento, tenían una frecuencia de aparición muy baja. Por lo cual, esta disminución del número de conductas observadas, pudo estar ocasionada por la menor cantidad de horas de observación en estas condiciones experimentales, como consecuencia del fallecimiento del animal.

En el primer acercamiento de observación de la conducta del ejemplar, se observó una alta expresión del comportamiento *Estereotipia*, con una direccionalidad marcada hacia el foco luminoso artificial del área de rehabilitación. Al eliminar este estímulo se lograron cambios comportamentales, como una marcada disminución en frecuencia, duración y direccionalidad de la conducta estereotipada. La direccionalidad hacia la fuente de luz podría deberse a que las tortugas identifiquen la luz ambiental como un estímulo clave para su orientación. La importancia de estímulos luminosos en la orientación es altamente conocida en momentos como el posterior a la eclosión (Lloyd *et al.*, 2012; Fritsches & Warrant, 2013). Sin embargo, se desconoce si las tortugas marinas mantienen la utilización de esta clase de estímulos para su orientación a lo largo de la ontogenia. La presencia de luz

artificial en las playas interfiere con la orientación de las crías de tortugas marinas, ya que el campo de luz artificial es diferente del natural (Whiterington & Martin, 2000). El campo de luz es producido por una fuente luminosa, pero es medido en la perspectiva del observador. El campo de luz producido por cuerpos celestes es moderado, porque el observador y los objetos iluminados están a una distancia similar. Como resultado, el observador experimenta brillo en diversas direcciones. Los campos de luz producidos por fuentes artificiales son menos intensos, sin embargo aparecen muy brillantes para el observador por su cercanía. Como consecuencia, un observador experimenta un campo de luz altamente dirigido y dominado por la fuente de luz. El alto brillo crea un estímulo supranormal, que modifica el comportamiento de estos animales. (Whiterington & Martin, 2000).

La expresión de estereotipias puede ser resultado de estados internos inducidos por el ambiente de cautiverio y/o causas externas al animal que desencadenan una respuesta comportamental específica. Pueden ser resultado de un estado de stress sostenido, que afecta el Sistema Nervioso y genera una secuencia comportamental con perseverancia anormal. Los comportamientos estereotipados, suelen desarrollarse como intentos fallidos de realizar comportamientos específicamente motivados (Mason & Latham, 2004; Mason *et al.*, 2007; Morgan *et al.*, 1998). Son más prevalentes en condiciones de confinamiento físico con pocos estímulos, y presencia de estímulos estresantes o que ocasionen miedo, que el animal no puede evitar (Mason *et al.*, 2007; Morgan *et al.*, 1998). Cuando los animales en cautiverio expresan estereotipias, la posibilidad de disminuirlas va a depender de la severidad y duración de las restricciones ambientales y los factores estresantes a los cuales están expuestos (Broom, 1991). En esta situación, la alta expresión de comportamiento estereotipado, podría estar motivada principalmente por la frustración de no poder ir en dirección del estímulo lumínico.

La disminución de la expresión de Comportamientos Anormales es un aspecto buscado a la hora de aumentar el grado de calidad de vida del animal. De esta manera se disminuye o evita la aparición de efectos deletéreos que surgen como consecuencia de la expresión de estas conductas. Es de especial importancia en el caso del comportamiento estereotipado, ya que debido a su naturaleza repetitiva,

puede generar cambios irreversibles en el Sistema Nervioso Central a partir de modificaciones en las conexiones neuronales (Lewis *et al.*, 2006). La expresión de estas conductas de manera continua, evita o disminuye la realización de comportamientos necesarios para el animal; como el descanso, lo cual fue observado en el ejemplar estudiado (Mason *et al.*, 2007). El tiempo que el animal empleaba para realizar estereotipias cuando la luz se encontraba encendida fue utilizado en la expresión de Comportamientos Normales cuando la luz se encontraba apagada. Entre los últimos se destacan *Nado en el Lugar* (NL), *Flotar en Alerta* (FE) y *Flotar en Descanso* (FD). No se registraron Comportamientos Anormales nuevos al apagar la luz. Si bien se observó un aumento en la frecuencia de las otras pautas anormales registradas, la expresión de éstas puede ser revertida más fácilmente debido a que son eventos de naturaleza no repetitiva.

La utilización del espacio estaba marcada por una preferencia por aquellos cuadrantes sobre los cuales se encontraba ubicada la fuente de luz, no por evitación de los cuadrantes menos utilizados. Todos los cuadrantes eran uniformes, y no parecían poseer estímulos, que llevaran a que el animal los evitara de forma activa. Sin embargo, cuando se apagó la luz artificial, el individuo comenzó a utilizar más el espacio disponible y el centro del tanque.

Los efectos de la luz artificial sobre el comportamiento y preferencias del animal motivaron que el programa SPIDER fuera realizado con la luz artificial apagada. De esta forma, se logró ver la preferencia o aversión por el Enriquecimiento Ambiental sin estar afectado por marcadas preferencias hacia el estímulo lumínico.

6.2. Programa de Enriquecimiento Ambiental

A la hora de realizar verdaderos cambios en el Bienestar Animal a partir de la implementación de Enriquecimiento Ambiental, es de suma importancia realizar una validación científica (Young 2003). Una forma de lograr esto es desarrollando la metodología del programa SPIDER (Mellen *et al.*, 2003), en el cual la etapa de evaluación es aquella en la que en base a los resultados obtenidos se discute si se han alcanzado las metas previamente establecidas

La aplicación del enriquecimiento utilizado demostró ser exitosa en lograr los cambios comportamentales deseados en el ejemplar. Se logró desestimular la expresión de Conductas Anormales, incluyendo el comportamiento estereotipado. Estos cambios son uno de los indicadores más potentes de la efectividad del enriquecimiento ambiental (Shepherdson, 2010). Estas tendencias concuerdan con experiencias de implementación de enriquecimiento con: tortugas marinas (Therrien *et al.*, 2007, Wrobel *et al.*, 2013; Loyd *et al.*, 2012), otros reptiles como *Trionix triunguis* (Burghardt *et al.*, 1996), *Terrapene carolina carolina* (Case *et al.*, 2005), *Varanus komodoensis* (Burghardt, 2013), y diversas especies de mamíferos como *Prionailurus viverrinus* (Shepherdson, 2010), *Felix bengaelensis* (McPhee & Carlstead, 2010), varias especies de roedores y primates (Swaisgood & Shepherdson, 2006).

Los animales que poseen un amplio rango de movimiento son susceptibles a desarrollar patrones comportamentales anormales, como *pacing* o nado estereotipado, cuando se encuentran confinados (Clubb & Vickery, 2006; Therrien *et al.*, 2007). Las tortugas oliváceas adultas son de hábitos pelágicos y migran grandes distancias (Therrien *et al.*, 2007). Su ambiente natural es muy vasto y sin límites físicos restrictivos, lo cual contrasta con el ambiente presentado en cautividad. En el ejemplar estudiado no se observó la expresión del comportamiento anormal *Pattern Swimming*, observado por Therrien *et al.* (2007) y Lloyd *et al.*, (2012). Este fue definido como: nado de manera repetitiva alrededor del tanque, donde se comienza a contabilizar el tiempo a partir de la tercera

repetición. Los Comportamientos Anormales observados fueron conductas en las cuales el animal interactuó con los bordes del recinto con su cabeza (excepto *Dejarse Ir*, pero éste se encontraba dentro de una secuencia comportamental que comienza con conductas que interactúan con el borde). Potencialmente, estos comportamientos estaban relacionados con la exploración de bordes, pero debido a la ausencia de aletas delanteras en este ejemplar, utilizaba su cabeza de manera exacerbada.

Los Comportamientos Anormales pueden ser ocasionados por motivaciones frustradas, donde el animal no puede encontrar una salida para los comportamientos deseados (McPhee & Carlstead, 2010). El animal canaliza la motivación mediante la realización de comportamientos repetitivos que solamente serían aminorados por cambios específicos en las condiciones de cautiverio que lidien con la frustración, y cambios específicos en el manejo que rectifiquen el déficit subyacente (Mason, 2006; Mason *et al.*, 2007). La implementación del lugar de refugio a partir del sombrite redujo las necesidades de escape y de búsqueda de un lugar protegido, las cuales se veían frustradas por las características del ambiente. Al reducir estas frustraciones se logró una disminución de expresión de conductas anormales, principalmente el comportamiento estereotipado.

El único Comportamiento Anormal que no experimentó una disminución significativa, fue Morder el Borde (M). Tal vez el dispositivo de enriquecimiento no actuó sobre todas las motivaciones de fondo de la realización de esta conducta. Si bien pudo ser un comportamiento con el cual exploró los bordes, posiblemente pudo obtener otra información sensorial a partir de los sentidos del gusto y vomerolfato, por lo que podría ser un comportamiento que también se manifieste por una falta de estímulos sensoriales apropiados. Para dilucidar si este es el caso, se podría aplicar algún dispositivo de enriquecimiento sensorial. También existe la posibilidad de que este comportamiento haya surgido de un patrón comportamental primario en el que, al transcurrir el tiempo, el animal ha sido motivado para realizarlo repetitivamente. Este patrón comportamental primario estaría formado por actividades que el animal realiza en su ambiente natural cuando está buscando un estímulo particular (Morgan *et al.*, 1998).

En el caso estudiado, la disminución de expresión de los Comportamientos Anormales registrados le otorgó tiempo al animal para expresar otras conductas, las cuales estuvieron todas dentro del repertorio comportamental normal del animal y no generó la aparición de comportamientos anormales nuevos. El aumento de expresión observado de conductas como *Flotar en Estado de Alerta* y *Flotar en Descanso*, pueden ser indicadores de un menor nivel de stress. Esta alerta no fue de carácter ansioso, sino una percepción del medio normal (Estado de alerta típico). Su expresión no estuvo acompañada de otros indicadores de ansiedad, como por ejemplo, aumento de la tasa respiratoria. Por lo tanto, el aumento de expresión se consideró beneficioso.

La aplicación de sombrite ocasionó cambios en la utilización del espacio disponible, donde el animal se movilizó más entre los distintos cuadrantes, y entre el centro y el borde. Esto se encuentra vinculado con la disminución de los comportamientos anormales, ya que se expresan en el borde, y el aumento de expresión de los comportamientos de flotar, que no son direccionados. Si bien se registró una mayor movilidad del animal, no se observaron cambios significativos en la expresión de conductas de *Nado Horario* y *Antihorario*. Esto podría ser porque estos comportamientos poseen una función adicional de reconocimiento de borde además de una función de traslado (Arena *et al.* 2013).

Se logró una mayor homogeneización de utilización de cuadrantes, aumentando el uso y tiempo de permanencia en los cuadrantes menos utilizados previamente. La mayor permanencia en los cuadrantes B y D coincide con el lugar donde se colocó sombrite (EA). Previamente al enriquecimiento no existían estímulos adversos o atractivos en dichos cuadrantes. Estos cambios en la utilización del espacio disponible podrían interpretarse como la satisfacción de una necesidad de refugio o de sensación de protección por parte del animal, lo cual es fundamental en tortugas marinas (Bluvias *et al.*, 2010).

Al remover el enriquecimiento, se mantuvieron en mayor parte los beneficios otorgados por el enriquecimiento. Esto se pudo comprobar con el mantenimiento de los cambios comportamentales previamente descritos al retirar el EA. Si bien hubo

una disminución en la expresión de *Flotar en Descanso*, el animal utilizó este tiempo en aumentar la expresión de *Flotar en Alerta*. Este es otro Comportamiento Normal, en lugar de expresar Comportamientos Anormales como la *Estereotipia*. Al eliminar la fuente de refugio, el animal permaneció un mayor tiempo en alerta, ya que se removió un lugar en el cual el animal se sentía protegido.

Para animales en cautiverio, la complejidad del ambiente es de mayor importancia que la cantidad de espacio disponible. Ambientes de mayor complejidad logran reducir más la expresión de comportamientos estereotipados que aquellos ambientes que son simplemente más grandes (Lewis *et al.*, 2006; McPhee & Carlstead, 2010; Novak *et al.* 2006). Adicionalmente, los animales expresan una marcada preferencia por ambientes enriquecidos y de mayor complejidad (Bluvias & Eckert., 2010; Case *et al.*, 2005; Novak *et al.*, 2006). Por ello, la aplicación del Enriquecimiento Ambiental es una estrategia exitosa debido a que actúa sobre la raíz del problema y aumenta la complejidad del ambiente (Mason *et al.*, 2007; McPhee & Carlstead, 2010; Morgan *et al.*, 1998). El animal estudiado, se encontraba alojado en un recinto de escasa complejidad, sin oportunidad de ocultarse. Al otorgar complejidad a partir de la colocación de un techo que poseía una función de refugio, el animal tuvo un mayor control sobre su ambiente y pudo optar por retirarse o estar expuesto. A partir de la aplicación del enriquecimiento se logró cumplir con los objetivos planteados.

Un programa de enriquecimiento no tiene por qué ser sumamente complejo para ser efectivo, incluso la introducción de cambios modestos puede tener efectos apreciables (Lewis *et al.*, 2006). Por ejemplo Lewis *et al.* (2006) observaron una marcada disminución del comportamiento estereotipado en cerdos (*Sus scrofa*) cuando se agregó una cama de paja.

Como etapa final del programa SPIDER, se revisan las posibles modificaciones que se podrían realizar para mejorar aspectos iniciales y recomenzar el proceso. Esto se relaciona con la dinámica necesaria en la aplicación de EA, para evitar la habituación del animal. Debido a la muerte de este ejemplar, no se realizaron reajustes del programa de enriquecimiento para el individuo estudiado. El

fallecimiento del animal no fue ocasionado por el enriquecimiento, ya que el animal nunca ingirió o se enredó en el sombrite (este estuvo siempre fuera de su alcance). La utilización de este dispositivo, no presentó riesgos de seguridad para el animal o el personal involucrado.

Se considera que el programa desarrollado y el enriquecimiento implementado para este individuo, poseen una gran aplicabilidad para otras tortugas marinas en el centro de rehabilitación, ya que agrega complejidad y heterogeneidad a recintos sumamente homogéneos. En posteriores instancias, se plantea dejar el sombrite instalado de manera permanente para todos los animales que ingresen a rehabilitación.

6.3. Evaluación del Bienestar Animal en base a las 5 Libertades

6.3.1. Libertad de hambre y sed

Para evaluar la libertad de hambre y sed, se debe considerar la provisión de una dieta satisfactoria, apropiada y segura, así como el acceso a agua fresca.

Las tortugas marinas en cautiverio necesitan una dieta balanceada de proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales (Corrales *et al.*, 2010). En cautiverio, estos animales suelen alimentarse con una selección de alimentos locales mezclados con pescado, mariscos y vegetales. También se han usado dietas con pellets realizados específicamente para estos animales, *chow* de truchas modificado, dietas en base a gelatinas y licuados. (Bluvias & Eckert, 2010). Es considerado estándar, otorgar entre el 1% y 5% del peso corporal del animal en alimento de forma diaria, aunque puede variar entre el 1% del peso por semana hasta el 15% por día, según la especie, condición física, parámetros sanguíneos, tamaño, frecuencia de alimentación, comportamiento e historia individual del ejemplar (Bluvias & Eckert, 2010). En cautiverio son frecuentes los días de ayuno, ya que promueven el apetito y ayudan a mantener la calidad del agua (Bluvias & Eckert, 2010).

La alimentación del ejemplar consistió de pescado y cefalópodos frescos o congelados, a menudo integrados en una gelatina sin sabor. La frecuencia de alimentación era de dos veces por semana, en los días en los cuales se realizaba la limpieza de su tanque. Se proveía alimento hasta que el animal dejara de alimentarse, utilizando una pinza para sostener el alimento frente al animal, ya que no puede sumergirse para alimentarse del fondo.

Previamente a la implementación del EA, con la luz del área de rehabilitación encendida, se le otorgó a esta libertad un puntaje de uno, debido a que se consideró que la frecuencia de alimentación fue baja (Fig. 21). Se registraron un total de 3 días (28/4, 11/5 y 4/5) en los cuales el ejemplar rechazó el alimento

otorgado, y el peso máximo de alimento ingerido en cada instancia fue de 200 gramos de pescado.

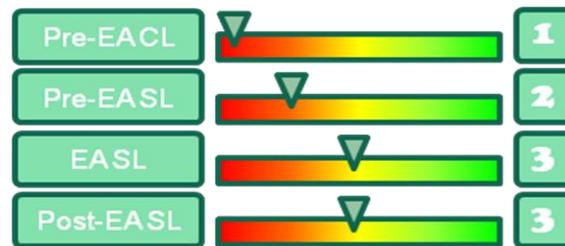


Fig.21. Pre-EA CL: previamente a la implementación del enriquecimiento ambiental y con la luz del área de rehabilitación encendida. Pre-EA SL: previamente a la implementación del enriquecimiento ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. EA SL: durante la implementación del enriquecimiento ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. Post-EA SL: posteriormente a la implementación del enriquecimiento ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. Para cada libertad el puntaje va de 1 (muy pobre) a 5 (muy bueno).

Previamente a la implementación del EA con la luz artificial apagada, se le otorgó un puntaje de dos (Fig. 21). En esta instancia, se registró un menor número de días en los cuales el animal rechazó el alimento (16/5) y el peso máximo del alimento aceptado por el animal fue de 250 gramos. A partir del 21/5 se comenzó a administrar 60 ml de suero glucosado al 5% por vía intracelómica y 1,5 ml de calcio por vía intramuscular, dos veces por semana. Además, 1,5 ml del complejo vitamínico ADE3 cada quince días por vía intramuscular.

Se otorgó a esta libertad un puntaje de tres, en las condiciones experimentales de implementación de EA y posterior a este (Fig. 21). En estas condiciones, no se registraron instancias en las cuales el animal rechazó alimento. De todas maneras, se continuó complementando la dieta con suero glucosado intracelómico, complejo vitamínico ADE3 y calcio intramuscular. El peso máximo de alimento ingerido fue 450g más 4 items de tentáculos de pulpo. Este fue el único período en el cual el animal ingirió más de 1% de su peso corporal en alimento (1,36%).

Si bien los reptiles poseen tasas metabólicas más bajas, pueden sobrevivir un mayor tiempo sin alimentarse y son frecuentes los días de ayuno (Bluvias & Eckert, 2010), se consideró que la frecuencia de alimentación fue baja. El animal bajó de peso en su estadía en el centro de rehabilitación y disminuyó la calidad de su condición corporal. Ingresó con una condición corporal de 2 (el plastrón se

encuentra levemente hundido, músculos del cuello se podían diferenciar) y falleció con una condición corporal de 3 (el plastrón se encuentra muy hundido, es visible la quilla del esternón, músculos del cuello bien diferenciables y enoftalmia grave). Cabe destacar que la cantidad y frecuencia de alimento otorgado depende también de la historia de vida y salud del animal, particularmente en centros de rehabilitación (Bluvias & Eckert, 2010). El consumo de alimento puede ser usado como un índice de salud de las tortugas (Bluvias & Eckert, 2010). En este caso el animal aceptaba poca cantidad de alimento, y con el paso del tiempo esta aceptación aumentó, aunque no así su peso (ver también sección 6.3.2.).

6.3.2. Libertad de dolor, heridas y enfermedades

Para lograr que los animales bajo cuidado humano posean un buen grado de bienestar, se debe contar con un buen cuidado veterinario que prevenga la aparición de enfermedades y otorgue tratamiento a los animales cuando éstas aparezcan (Mellor *et al.*, 2015).

Al momento de su ingreso en el centro de rehabilitación, el animal ya poseía sus miembros delanteros amputados, los cuales estaban sangrando. El animal se encontraba alerta y presentaba heridas en la base de la boca. Adicionalmente, el animal presentaba una gran cantidad de epibiontes sobre su cuerpo, principalmente sanguijuelas (Anexo 2.). Estos pueden causar problemas de flotación y las sanguijuelas pueden causar anemia y daños en la dermis, potencialmente ocasionando infecciones secundarias (Herbst & Jacobson, 2003). A partir de estas condiciones, se dejó al animal un día en agua dulce, para que se desprendan solas las sanguijuelas. Se limpiaron y se desinfectaron las heridas utilizando yodo, clorhexidina y crema de ordeño con frecuencia diaria. Adicionalmente se suministró diariamente durante una semana antibióticos enrofloxacina y ampicilina.

El no poseer ambas aletas delanteras, no permitió que el puntaje de esta libertad supere el valor de 3. En las condiciones previas a la implementación del EA se ha otorgado un puntaje de 2 (Fig.22). Las heridas que poseía en la boca a la hora de ingreso ya habían sido curadas y los epibiontes fueron removidos. Las heridas de los miembros anteriores habían cicatrizado, aunque se continuó con la limpieza y desinfección con yodo, clorhexidina y crema de ordeñe tres veces por semana. La condición corporal tenía un valor de 2 (regular). Adicionalmente se administró suero glucosado y Calcio intramuscular dos veces por semana, y complejo vitamínico ADE3 con una frecuencia quincenal.

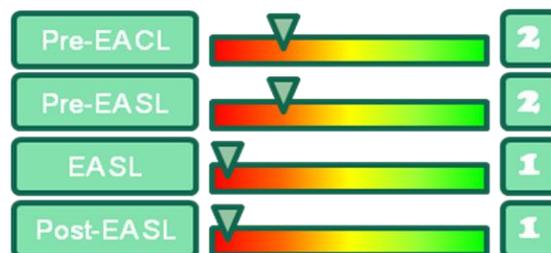


Fig 22 . Puntajes otorgados a la libertad de dolor, heridas y enfermedades para las cuatro condiciones experimentales.. Pre-EA CL: previamente a la implementación del enriquecimiento ambiental y con la luz del área de rehabilitación encendida. Pre-EA SL: previamente a la implementación del enriquecimiento ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. EA SL: durante la implementación del enriquecimiento ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. Post-EA SL: posteriormente a la implementación del enriquecimiento ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. Para cada libertad el puntaje va de 1 (muy pobre) a 5 (muy bueno)

Durante y posteriormente a la implementación del Enriquecimiento ambiental, se otorgo un valor de uno a la presente libertad (Fig. 22), debido q que la condición corporal empeoró y bajó de peso (Anexo 3). Adicionalmente, se observó una desmejora en el aspecto del caparazón. También se constató que las fecas poseían consistencia líquida o blanda.

Otro factor ambiental a considerar es la exposición a luz natural y artificial. La presencia de luz constante, falta de luz y fotoperiodos inadecuados pueden ocasionar sintomatología variada. Esta puede ir desde letargo hasta esterilidad, o incluso la muerte (Hayes *et al.*, 1998). La exposición a la luz solar y UV es importante para las tortugas marinas, ya que es crítica para la activación de mecanismos de fotoreparación del ADN y para la síntesis de cofactores y vitaminas, especialmente aquellas del complejo D que son requeridas para un metabolismo apropiado, permitiendo absorción de calcio (Bluvias & Eckert, 2010;

Hayes *et al.*, 1998). La exposición mínima apropiada para tortugas adultas es de 15-30 minutos cada 2 semanas (Ferrando, 2013). El animal estudiado era expuesto a luz solar dos veces a la semana, en las instancias en las cuales se limpiaba su tanque. Dentro del centro de rehabilitación no llegaba la luz solar de forma directa, por lo cual se llevaba al animal afuera del centro y se lo dejaba reposar entre 30 minutos a 4 horas, dependiendo de la temperatura del exterior.

Es dificultosa la evaluación del dolor en estos animales, debido a la ausencia de vocalizaciones y a presentar expresiones faciales. De todas maneras, la implementación de medicación inyectable resultó dolorosa para el animal, el cual movía sus miembros a la hora de la inyección e intentaba morder a los cuidadores. Sin embargo, este dolor fue de muy corta duración y el animal pudo recuperarse completamente luego de la exposición. De todas formas, se alternaron lugares en los cuales se inyecta la medicación, para disminuir el dolor de la zona afectada.

El ejemplar falleció el 26/08/2013, y posteriormente se realizó su necropsia. Al momento de su muerte el animal tenía una condición corporal de valor 3, los ojos hundidos y sobre las parte ventral de las aletas posteriores tenía úlceras (Anexo 4.). La disminución del peso (de 33 a 29 kg) y condición corporal, pudieron atribuirse a la atrofia severa de los músculos pectorales (que poseen un gran tamaño y peso considerable) posiblemente causada por la amputación de las aletas y el consecuente no uso de las mismas.

La grasa corporal tenía consistencia firme. La tráquea y los pulmones poseían espuma en su interior. El sistema digestivo tenía contenido líquido. La capa mucosa de la vejiga poseía ampollas pequeñas. No se pudo determinar una clara causa de muerte, suponiéndose que sobrevino por un desmejoramiento general del ejemplar. La desmejora de la salud del ejemplar no se consideró consecuencia de la implementación del EA. El animal no poseía trozos del sombrero en el Sistema Digestivo. Además, las respuestas comportamentales que el animal tuvo ante el dispositivo, fueron sumamente positivas. El animal no huyó de él ni aumentó la expresión de comportamientos que pudieran indicar que el enriquecimiento tuviera efectos negativos (Anexo 3).

6.3.3. Libertad de incomodidad y molestias

El Bienestar Animal está afectado por las características ambientales. Los ambientes de cautiverio, difieren de la naturaleza en factores físicos como la temperatura, humedad y características estructurales, y ofrecen menos estímulos y oportunidades de realizar elecciones comportamentales. Debido a esto, el número de conductas especie-específicas que el animal expresa es menor que en la naturaleza (Baer, 1998; Schmidt, 2012) y puede experimentar stress, que trae arraigado desordenes físicos y comportamentales (Morgan *et al.*, 1998 b). Si el ambiente no se adecua a las necesidades comportamentales de la especie, carece de estímulos sensoriales y no otorga control, el bienestar se encontrará disminuido. Puede impedir el desarrollo del Sistema Nervioso, afectar el aprendizaje e inducir la aparición y perseverancia de estereotipias (Maple & Perdue, 2013; Mason *et al.*, 2007; McPhee & Carlstead, 2010).

El ambiente de cautiverio debe ser lo suficientemente complejo para permitir el rango completo de actividades locomotoras, y se debe asegurar que los animales puedan cumplir objetivos dentro de su ambiente y tengan control sobre éste. El animal debe obtener recompensas por cursos de acción apropiados, y debe poder estar en situaciones en las cuales pueda hacer demandas que tengan probabilidad de ser satisfechas (Shepherdson, 2010). El estar alojados en un ambiente de mayor complejidad disminuye el stress, promueve cambios en el SNC a partir de una mayor complejidad neuronal, y crea potencial para la expresión de otros comportamientos, aumentando la variabilidad comportamental (Maple & Perdue, 2013).

Se otorgó un puntaje de dos a esta libertad para las condiciones previas a la implementación del enriquecimiento (Fig. 23). El animal se encontraba alojado de manera individual, en un tanque circular de PVC con paredes lisas y sin complejidad. El tanque no poseía esquinas en las cuales el animal pudiera retraerse y eventualmente quedar trancado (Bluvias & Eckert, 2010). El ambiente del tanque era homogéneo y carente de estímulos. El tanque donde se encontraba alojado el animal cumple con los requerimientos mínimos planteados por Bluvias &

Eckert, (2010), permitiéndole al ejemplar moverse sin impedimentos y sumergirse completamente. Sin embargo, no cumple con los requerimientos recomendados. Para tortugas de una talla mayor a los 65 cm, se recomienda tanques de más de 1,21 m de profundidad y superficie 9 veces mayor que el largo de la tortuga multiplicado por el doble del ancho (Bluvias & Eckert, 2010). Para este caso, las dimensiones recomendadas son de 121,92 cm de profundidad y 87192 cm² de superficie, mientras que las dimensiones del tanque son de 71,5 cm de profundidad y 27611 cm² de superficie.

El propósito de los recintos de un centro de rehabilitación es el de ser un lugar transitorio donde los animales permanezcan el menor tiempo posible, y facilitar el manejo frecuente por parte del personal para que al manipular a los animales para los tratamientos veterinarios se provoque el menor grado de ansiedad posible. Como el ejemplar estudiado no podía ser reintroducido, se entendió que ese recinto no era adecuado y hubo interés en planificar un recinto permanente.

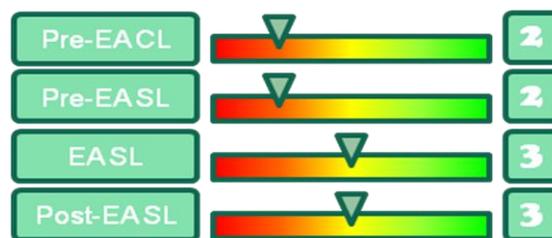


Fig 23. Puntajes otorgados a la libertad de incomodidad y molestias para la libertad de incomodidad y molestias. Pre-EA CL: previamente a la implementación del enriquecimiento ambiental y con la luz del área de rehabilitación encendida. Pre-EA SL: previamente a la implementación del enriquecimiento ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. EA SL: durante la implementación del enriquecimiento ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. Post-EA SL: posteriormente a la implementación del enriquecimiento ambiental y con la luz del área de rehabilitación apagada. Para cada libertad el puntaje va de 1 (muy pobre) a 5 (muy bueno)

Para los reptiles, la temperatura es una variable ambiental sumamente importante. Al ser ectotermos, la temperatura ambiental determina varios aspectos de su biología y, mantener una temperatura constante y aceptable es vital para prevenir la aparición de enfermedades en las tortugas marinas (Bluvias & Eckert, 2010). Temperaturas muy altas promueven el crecimiento de bacterias, letargia comportamental y stress hipertérmico. Temperaturas muy bajas, pueden hacer al animal susceptible a patógenos, inhibir la alimentación y provocar hipotermia (Bluvias & Eckert, 2010). El rango óptimo de temperatura para las tortugas marinas

se encuentra entre los 20 y 30 °C (Bluvias & Eckert, 2010). La temperatura del agua en el tanque del ejemplar estudiado fue de 21 +/- 2 °C en promedio, por lo que se consideró adecuada.

El agua dentro del tanque puede provenir del mar, o puede ser agua potable con sales agregadas. La salinidad debe estar entre 20-35 ppt ("*parts per thousand*"), aunque se pueden utilizar niveles más bajos para provocar cambios de hidratación, remoción de epibiontes, control de bacterias y potencialmente, eliminar la posibilidad de que el animal flote continuamente (lo cual indicaría un posible problema de salud) (Bluvias & Eckert, 2010). El agua provista fue agua potable a la cual se agregaba sal industrial. La salinidad mostró valores menores a los recomendados con un promedio de 7,51 +/- 1, 48 ppt.

El mantenimiento de una alta calidad de agua es de suma importancia para aquellos reptiles ubicados en centros de rehabilitación (Arenas et al., 1998; Hayes et al., 1999, Bluvias & Eckert, 2010). Sin embargo, puede ser dificultoso debido a la alimentación, muda y defecación acuáticas de los animales que residen allí (Hayes et al., 1998). La acumulación de desechos y sobras de alimento promueven la aparición de bacterias, virus y hongos. (Arenas et al., 1998; Bluvias & Eckert, 2010). En tanques que poseen agua estática y sin filtrado, el agua se debe cambiar diariamente y los residuos pueden removerse de manera manual (Bluvias & Eckert, 2010). El tanque se limpiaba y desinfectaba entre dos y tres veces por semana. Esta frecuencia es menor a la recomendada. El tanque no contaba con un filtro, y todos los días se eliminaban los desechos sólidos de manera manual. Al final de las instancias de alimentación, se aseguraban de que no permanecieran residuos sólidos, y de esta manera se lograba enlentecer la pérdida de calidad de agua.

Una de las molestias detectadas para el animal, fue el foco de luz artificial del área de rehabilitación. Este estímulo la motivaba a dirigirse hacia él, provocando la aparición de conductas estereotipadas y motivaba una preferencia por el uso de aquellos cuadrantes sobre los cuales se encontraba ubicada. De esta manera, el uso del espacio disponible en el recinto fue mínimo. Al apagar la luz artificial se logró un uso del espacio más homogéneo.

Durante la implementación del Enriquecimiento ambiental, se incrementó el puntaje a tres (Fig. 23). En esta condición experimental, se introdujo un dispositivo de Enriquecimiento Ambiental físico en forma de un sombrite que cubre la mitad del tanque. Esto logró aumentar la heterogeneidad y complejidad ambiental. El animal utilizó el espacio de manera más homogénea, dejando de mostrar altas preferencias por solamente dos cuadrantes del tanque, y se logró aumentar el espacio preferido por el animal sin aumentar su tamaño el del mismo. Esta mayor utilización del espacio disponible también es un indicador de un aumento del grado de bienestar (Maple & Perdue, 2013). Adicionalmente, otorgó un mayor control, permitiéndole elegir entre un lugar al descubierto y otro cubierto. Esto es de suma importancia para el bienestar de los animales en cautiverio, ya que aumenta la calidad del espacio disponible (McPhee & Carlstead, 2010). La presencia de áreas techadas en los tanques de tortugas marinas, provee un espacio de refugio que potencialmente reduce el stress ocasionado por las condiciones de cautividad y aumenta el bienestar (Bluvias & Eckert, 2010; Eckert & Bjørndal, 1999; MCPhee & Carkstead, 2010; Mellor *et al.*, 2015).

Al remover el EA, se mantuvo el puntaje de tres. A pesar de la pérdida de complejidad, los efectos beneficiosos sobre el comportamiento del animal se mantuvieron y la utilización homogénea del espacio disponible se mantuvo (Fig. 33). Solamente porque un animal demuestre preferencia por un determinado elemento, no significa que la ausencia de ese elemento cause inevitablemente una disminución del grado bienestar (Kagan & Veasey, 2010). Estas instancias de remoción, parte de la metodología de estudio, no se planificaron con la idea de ser permanentes, sino que se buscaba evitar la habituación y visualizar si los efectos del enriquecimiento permanecían en el tiempo a pesar de su pérdida. Para mantener y aumentar el grado de bienestar en futuro, se considera que se mantenga colocado el sombrite de forma permanente.

6.3.4. Libertad de expresar Comportamientos Normales

El comportamiento del animal es la primera línea de defensa en respuesta al cambio ambiental (McPhee & Carlstead, 2010). De esta manera, la etología posee un rol de suma importancia en la evaluación del Bienestar Animal y la eficacia de la aplicación del Enriquecimiento Ambiental (Mellor *et al.*, 2015). Comparar el comportamiento de los animales de zoológico con los de un animal en vida silvestre, puede revelar el efecto de las condiciones de cautividad (McPhee & Carlstead, 2010). Animales que poseen un amplio repertorio comportamental y no expresan Comportamientos Anormales, no parecen estar afectados negativamente desde el punto de vista psicofísico. Descansan pacíficamente sin sobreexpresión de vigilancia y no se comportan de manera temerosa. Son capaces de interactuar con su ambiente, asimilando información a través de nuevas tareas aprendidas o expresión de comportamientos (Mellor *et al.*, 2015). Para un individuo, la presencia de comportamientos especie-específicos, similares a los observados en la naturaleza, es un potencial indicador de que sus necesidades están siendo satisfechas, que su ambiente es óptimo y que posee un buen grado de salud y bienestar (McPhee & Carlstead, 2010). Por otra parte, animales que presentan un grado de bienestar pobre expresan comportamientos indicadores como: agresión exacerbada, comportamientos de escape, automutilación, estereotipias y otros Comportamientos Anormales, así como una disminución de comportamientos esenciales para la supervivencia y reproducción (Kagan & Veasley, 2010; MCPhee & Carlstead, 2010).

El ejemplar estudiado, carecía de aletas delanteras. Esto no le permitía sumergirse, y por lo tanto, expresar una gran variedad de conductas que los animales realizan en la columna de agua, como los buceos. Aunque existen variaciones individuales y poblacionales, las tortugas oliváceas permanecen una gran cantidad de tiempo sumergidas y realizando variedad de comportamientos dentro de la columna de agua (exploratorios, forrajeo, descanso) (Chambault *et al.*, 2017). Tampoco pudo realizar otras clases de locomoción sobre el sustrato, manipulación del alimento y elaborar nidos (Parrish, 1958; Pritchard, 1997). Las tortugas marinas, utilizan sus aletas en conductas de acicalamiento (*grooming*), en las cuales mueven las aletas

delanteras de atrás hacia adelante, orientándolas levemente hacia la cabeza, de modo que roza con las mejillas y los ojos. La cabeza suele desplazarse ligeramente hacia el lado que está siendo frotado con las extremidades. A la hora de acicalar el caparazón, las tortugas deslizan una de sus extremidades anteriores por encima del mismo, realizando un movimiento circular de adelante hacia atrás (Lopez; 2003). El ejemplar realizaba aproximaciones de su cabeza a los muñones, mientras estos se movían hacia la misma, mostrando los movimientos normales que se observan en las conductas de acicalamiento. Al carecer de aletas anteriores, no podía refregar ambas partes del cuerpo. La carencia de aletas delanteras resulta en una gran pérdida de variabilidad comportamental, haciendo que el animal no pueda satisfacer muchas de sus necesidades comportamentales. De esta forma, se considera que el puntaje de esta libertad no puede superar el valor de 2 (Fig. 24).

Previamente a la implementación de Enriquecimiento Ambiental y con la luz del área de rehabilitación encendida, se le otorgó a esta libertad un puntaje de uno (Fig. 24). En presencia de la luz artificial, se expresaron con alta frecuencia y duración, Comportamientos Anormales, indicadores de un bienestar empobrecido (Bashaw *et al.*, 2016; Mason *et al.*, 2007). Esto ocasionó que se registrara una menor expresión de Comportamientos Normales, conductas indicadoras de un mayor nivel de Bienestar. Arena *et al.* (2013), propusieron algunos indicadores comportamentales de bajo bienestar como hiperactividad y movimientos corporales súbitos, que no fueron observados en el ejemplar estudiado. Con la luz encendida, se registraron los niveles mínimos de expresión de *Flotar en Alerta* y *Nado en el Lugar*, los cuales son estados de alerta no ansiosa. Asimismo, se observaron bajos niveles de comportamiento de descanso, con solamente 2,57% del tiempo total. El bajo nivel de expresión de estos comportamientos indican un menor grado de bienestar.

Al apagar la luz artificial, disminuyó la expresión de Comportamientos Anormales, y se registraron mayores niveles de alerta y descanso. De esta manera, se otorgó un puntaje de dos para esta condición experimental (Fig. 24).



Fig. 24. Puntajes otorgados la libertad de realizar comportamientos normales, en cada condición experimental. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (PRE-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (PRE-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (POST- EA SL). 1 = muy malo. 2 = malo. 3 = regular. 4 = bueno. 5= muy bueno.

Al implementar el dispositivo de Enriquecimiento Ambiental, se promovió la expresión de conductas dentro del repertorio comportamental normal del animal. Se registraron aumentos pronunciados en la expresión de frecuencia y duración de comportamientos de alerta, como *Nado en el Lugar y Estado de Alerta*. Cabe destacar que también se observó un marcado aumento de descanso, indicando un estado más relajado del animal. En el caso estudiado, la disminución de expresión de los Comportamientos Anormales registrados, le otorgo tiempo al animal de expresar otras conductas. La implementación de enriquecimiento ambiental no generó la aparición de comportamientos anormales nuevos, sino que promovió la expresión de Comportamientos Normales y estimuló el estado de alerta. Esto lleva a que el individuo esté mejor preparado para los desafíos del ambiente a la hora de su liberación en la naturaleza (Bluvias *et al.*, 2010). Esto refuerza la idea, de que este enriquecimiento podría ser útil para los animales que sí se liberarán.

La aplicación del sombrite no solamente ocasionó cambios en el comportamiento, sino que también generó oportunidades comportamentales que previamente no estaban disponibles para el animal. El refugio otorgado permitió al animal optar por un lugar cubierto o uno expuesto, logrando que el animal posea opciones para lidiar adecuadamente con el ambiente (Maple & Perdue, 2013). La mayoría de los cambios comportamentales previamente descritos se mantuvieron a la hora de la posterior remoción del EA. De esta manera, se mantuvo el puntaje de dos otorgado para esta libertad. Si bien hubo una disminución en la expresión de Flotar en

Descanso, el animal utilizó este tiempo en aumentar la expresión Flotar en Alerta, el cual es otro Comportamiento Normal.

6.3.5. Libertad de miedo y sufrimiento

Uno de los factores que afectan el Bienestar Animal es el stress. Si los animales, no son capaces de responder de manera adecuada ante un estresor, el Bienestar Animal disminuirá (Silvestre, 2014). Las tortugas marinas están expuestas a una gran variedad de estresores, debido a que a lo largo de su ontogenia ocupan una gran variedad de hábitats. Al ser organismos longevos, el efecto acumulativo de estresores puede ser grande (Milton & Lutz, 2003). Sin embargo, al ser trasladados al cautiverio, están expuestas a un ambiente totalmente diferente y más restrictivo respecto al del que provienen, provocando stress. Sumado a esto, en un contexto de rehabilitación las tortugas marinas son frecuentemente manipuladas por el personal a la hora de la realización de los tratamientos veterinarios.

Ante situaciones estresantes, el animal expresa respuestas adaptativas comportamentales y autonómicas (Baer, 1998; Hernandez-Divers, 2001; Maple & Perdue; 2013; McPhee & Carlstead, 2010; Milton & Lutz, 2003). Ante la exposición crónica, pueden desarrollar; obesidad, malestares digestivos, lipidosis hepática, inmunodepresión y dificultades reproductivas. El stress y miedo también interfieren con la acción de la insulina, provoca hiper glicemia, y pérdida de calcio en los huesos, ablandando el caparazón (Hernandez-Divers, 2001; Milton & Lutz, 2003; Silvestre, 2014). A partir de un aumento en el bienestar de esta libertad, se puede disminuir el riesgo de aparición de varias patologías y el tiempo de rehabilitación.

Para evaluar esta libertad se pueden utilizar indicadores comportamentales. Esto es debido a que proveen una medida del estado subjetivo del animal, donde la expresión de Comportamientos Anormales no funcionales y desplazados le ayudan a enfrentar los aspectos psicológicos del evento estresante (Silvestre, 2014). Un indicador comportamental altamente validado de bienestar empobrecido, sufrimiento, stress y/o aburrimiento es la expresión de Comportamientos

Anormales. Las estereotipias, proveen oportunidades para lidiar con el ambiente, cuando los animales no pueden expresar las respuestas adecuadas. Suelen aparecer como producto de motivaciones frustradas de realización de Comportamientos Normales o de escape, reflejando un estado mental adverso (Kagan & Veá, 2010; Mason *et al.*, 2004; Mason *et al.*, 2007; Maple & Perdue; 2013)

El ejemplar presentó comportamientos de huida y agresión, en los momentos de ser manipulado. El animal intentaba morder al personal y movía sus aletas traseras y sus muñones, en forma de los movimientos locomotores típicos de las tortugas marinas (animales que poseen todos sus miembros aletean frenéticamente), Estas conductas son indicadoras de miedo. Estas instancias de miedo agudo no pudieron ser evitadas porque eran parte del manejo diario, pero poseían una corta duración.

Previamente a la implementación del Enriquecimiento Ambiental, cuando la luz estaba encendida, se le otorgo a esta libertad un puntaje de uno (Fig. 25). La expresión de Comportamientos Anormales dominaba ampliamente el repertorio comportamental del animal. En estas conductas, el animal interactuaba con los bordes del recinto y potencialmente podrían indicar motivaciones frustradas de escape y aquellas relacionadas con las características restrictivas, poco complejas y estresantes del ambiente. Estas condiciones contrastan con las encontradas en la naturaleza (Kreger *et al.*, 1998; McPhee & Carlstead, 2010, Wübet, 2006). Además, aquí se notó una menor expresión de Comportamientos Normales, y una marcada direccionalidad de los comportamientos anormales hacia la luz artificial.



Fig. 25. Puntajes otorgados la libertad miedo y sufrimiento, en cada una de las condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (PRE-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (PRE-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (POST- EA SL). 1 = muy malo. 2 = malo. 3 = regular. 4 = bueno. 5= muy bueno

Para la condición experimental previa a la implementación de EA con la luz artificial apagada, se otorgó un puntaje de dos, debido a la mayor duración en la expresión de mayores niveles de alerta y de descanso. Al eliminarse el estímulo luminoso, disminuyó de la expresión del comportamiento estereotipado. Sin embargo, la simplicidad del ambiente y falta de control sobre éste seguían siendo factores que continuaban actuando (Fig. 25).

Al implementar el enriquecimiento, aumentó a cuatro el valor de esta libertad. La expresión de los comportamientos indicadores de ansiedad y sufrimiento disminuyeron. El aumento de *Flotar en Estado de Alerta* y *Flotar en Descanso*, serían indicadores de un menor nivel de stress. Se observó un marcado aumento de descanso, indicando un estado más relajado del animal. El aumento de la alerta del animal mediante el *Flotar en Alerta* y *Nado en el Lugar*, no fue de carácter ansioso sino una percepción del medio normal (Estado de alerta típico). Su expresión no estuvo acompañada de otros indicadores de ansiedad, como por ejemplo aumento de la tasa respiratoria.

Se encontró un mínimo en la tasa respiratoria cuando el enriquecimiento se encontraba dispuesto. Esto podría indicar una disminución en los niveles de ansiedad. Se propone considerar esta medida como indicador, aunque no se poseen datos comparables en contextos de rehabilitación. La tasa respiratoria del animal estuvo entre 5 y 11 veces cada 20 minutos, mientras que en vida libre se registró (indirectamente a través de la duración promedio de buceos) una vez cada 24,5-80 min (Beavers & Cassano, 1996; Whiting *et al.*, 2007; Willard, 2013). Sin embargo, se consideró que la tasa respiratoria en vida libre y en cautiverio no son comparables en este caso. Esto, debido a que las instalaciones no permitían buceo profundo y el animal no hubiese sido capaz de lograrlo por falta de aletas anteriores. Pero sí es un indicador valioso, si se comparan las variaciones dentro del mismo ejemplar.

La aplicación de este enriquecimiento no ocasionó miedo o aversión. El ejemplar respondió de manera sumamente positiva al enriquecimiento, y ello se vio reflejado en el aumento de la utilización de los cuadrantes en los cuales se encontraba el

enriquecimiento. El enriquecimiento actuó sobre motivaciones subyacentes de la expresión de Comportamientos Anormales (Mason, 2006; Mason *et al.*, 2007). Logró que el animal posea opciones para lidiar adecuadamente con el ambiente y estímulos estresantes, como la presencia de humanos (Maple & Perdue, 2013; Baer, 1998). Las tortugas marinas en rehabilitación se encontraban en una habitación separada a la cual el público no podía acceder. Debido a que el Zoológico Villa Dolores estaba en proceso de cerrar sus puertas al público por reformas, la presencia humana era mínima, consistiendo de un máximo de 5 personas (voluntarios y personal veterinario).

Se mantuvo el puntaje de cuatro otorgado para esta libertad cuando se removió el EA, debido a que la mayoría de los cambios comportamentales previamente descritos se mantuvieron. La expresión de conductas anormales disminuyó muy significativamente. Si bien hubo una disminución en la expresión de *Flotar en Descanso*, el animal utilizó este tiempo en aumentar la expresión de *Flotar en Alerta*, el cual es otro Comportamiento Normal. Al eliminar el refugio, el animal permaneció un mayor tiempo en alerta en lugar de descansando y aumentó levemente la tasa respiratoria, ya que se removió un lugar en el cual se sentía protegido. Pero, a pesar de este moderado aumento en la ansiedad, los beneficios otorgados por la aplicación de enriquecimiento fueron más allá de la instancia en la cual el estímulo se encontraba presente, y se generaron cambios positivos en el estado interno del individuo.

6.3.6. Grado de Bienestar Animal General

En cautiverio, se deben saciar las necesidades de los animales, minimizando los estados negativos y creando ambientes que promuevan un estado positivo de bienestar (Mellor *et al.*, 2015). Los animales en rehabilitación, poseen un grado de bienestar disminuido inicialmente, especialmente en la libertad de dolor, las heridas y enfermedades. En este caso, la carencia de aletas delanteras restringió el grado máximo de bienestar que se podría haber alcanzado en las libertades de dolor, heridas y enfermedades, y expresión de Comportamientos Normales. Se constató un aumento del grado general del bienestar al apagar la luz del sector de

rehabilitación. Al eliminarse su presencia, se lograron alteraciones positivas en varias libertades, disminuyendo el miedo y sufrimiento, y permitiendo una mayor expresión de Comportamientos Normales. A partir del promedio de los puntajes otorgados para las 5 libertades (Tabla 29), se obtuvo un puntaje general (Fig. 26).

Tabla. 29. Puntajes otorgados las 5 libertades, en cada una de las condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (PRE-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (PRE-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (POST- EA SL). 1 = muy malo. 2 = malo. 3 = regular. 4 = bueno. 5= muy bueno.

Libertades	Pre-EA CL	Pre-EA SL	EA SL	Post-EA SL
Hambre y sed	1	2	3	3
Dolor, heridas y enfermedades	2	2	1	1
Incomodidades y molestias	2	2	3	3
Comportamientos normales	1	2	2	2
Miedo y sufrimiento	1	2-3	4	4
PROMEDIO	1,4	2	2,6	2,6

Los animales extraídos de la naturaleza pueden poseer una necesidad mayor de aplicación de Enriquecimiento Ambiental, comparados con los animales nacidos en cautiverio. Como los animales silvestres vivieron en ambientes que son temporalmente, físicamente y socialmente complejos, ellos pueden experimentar un mayor stress psicológico cuando son confinados. La presencia cercana de humanos es particularmente estresante, en especial si la especie es cazada, por lo que percibe a los humanos como una amenaza (Kreger *et al.*, 1998). Estos factores afectaron al ejemplar estudiado. A partir del desarrollo de un programa de Enriquecimiento Ambiental que brindó lugar de refugio mediante la implementación de un área techada, se afectaron positivamente tres de las cinco libertades. Se logró aumentar la complejidad ambiental, otorgándole control al ejemplar y permitiéndole realizar elecciones comportamentales. Se le otorgó un lugar donde protegerse, permitiéndole lidiar con el contexto no natural en el cual se encuentra. Además, se desestimuló la expresión de indicadores comportamentales de un bajo nivel de bienestar, y promovió la expresión de indicadores positivos, lográndose así aumentar el grado de Bienestar Animal del ejemplar.

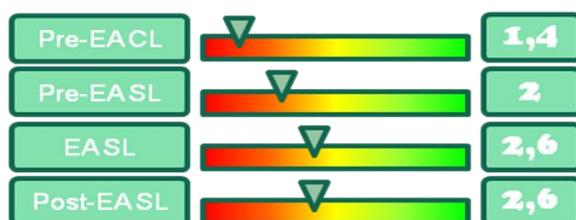


Fig. 26. Promedio de los puntajes otorgados en las 5 libertades en cada una de las condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (PRE-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (PRE-EA SL). Durante la implementación. 1 = muy malo. 2 = malo. 3 = regular. 4 = bueno. 5= muy bueno

El bienestar es un proceso individual, que depende de la percepción del animal de sus propias habilidades de responder a cambios ambientales y reaccionar ante sus restricciones (McPhee & Carlstead, 2010). El Bienestar Animal y la Biología de la Conservación están vinculados. Ambas tratan temáticas sobre el daño hacia los animales. El primero se focaliza en la calidad de vida del animal individual y de sus experiencias subjetivas. La segunda, hace énfasis en niveles de organización superiores (Harrington et al., 2013; Mellor *et al.*, 2015). De esta forma, los impactos de un elevado grado de Bienestar Animal y expresión de Comportamientos Normales afectan al animal en el contexto de rehabilitación y mejora el éxito de reintroducción, afectando la conservación de la especie (Barogni *et al.*, 2015; Charmantier et al. 2008; Schmitz *et al.* 2008; Caro & Sherman, 2013). El animal estudiado no se encontraba apto para ser reinsertado, la pérdida de las aletas delanteras le impedía realizar comportamientos esenciales para sobrevivir en la naturaleza. Este animal poseía un valor de conservación indirecto a través de la educación. El mantener un animal silvestre en un bajo grado de bienestar, posee consecuencias sobre su rol educativo, donde a partir de la expresión de Comportamientos Anormales el visitante se llevará menos conocimientos (Mason *et al.*, 2007). En el caso estudiado, el visitante hubiera observado las modificaciones comportamentales del impacto antrópico (efecto negativo de las redes de pesca abandonadas), mientras que las anomalías comportamentales ocasionadas por el cautiverio hubieran sido aminoradas por programa de enriquecimiento.

Un programa de Enriquecimiento Ambiental apropiadamente desarrollado y que aumenta el control del animal sobre el ambiente puede contribuir a la mejora de la salud de los animales alojados y promueve el aumento de la actividad física. Transformándolo en un componente de importancia en los programas veterinarios de medicina preventiva (Baer, 1998). Convirtiéndolos, de esta manera, en una herramienta sumamente valiosa en centros de rehabilitación de fauna silvestre. Adicionalmente, la presente investigación, en conjunto con los resultados presentados por Therrien *et al.* (2007), presenta más evidencia de que dispositivos de enriquecimiento pueden ser implementados y testeados en tortugas marinas con necesidades especiales.

A partir de los resultados obtenidos, se realizan propuestas para lograr un grado de bienestar mayor:

- Mantener la luz artificial del área de rehabilitación apagada
- Incrementar la frecuencia en la cual se otorga el alimento
- Aumentar la oferta de ítems alimenticios con mayor valor energético
- Agregar un filtro para mejorar la calidad del agua
- Contar con un mayor número de calentadores para acelerar el proceso de templar el agua y así disminuir la duración de las instancias de limpieza del tanque. Esto también favorece una mayor frecuencia de limpieza.
- Incrementar la salinidad del agua para alcanzar una concentración lo más similar al ambiente natural
- Aumentar la complejidad ambiental mediante la utilización de otros dispositivos de enriquecimiento físico
- Aplicar enriquecimiento alimentario para estimular la ingesta de alimento.
- Trasladar al ejemplar a un recinto de carácter permanente diseñado para satisfacer las necesidades de este individuo.

7. Sugerencias para la realización de un nuevo recinto

El ejemplar estudiado no se consideró apto para una reintroducción, por lo que se decidió que el animal permanecería en las instalaciones de Karumbé, y se planteó diseñar un recinto permanente adecuado para éste. El diseño de un recinto comienza con el entendimiento del repertorio comportamental de la especie a lo largo de su vida, y de cómo utiliza el espacio disponible. Se debe tener en cuenta el manejo veterinario y considerar la seguridad del personal. (Mellor *et al.*, 2015). Debe otorgarse suficiente espacio para que el animal alojado allí pueda trasladarse buscando diferentes oportunidades comportamentales y preferencias individuales (Mellor *et al.*, 2015; Poole, 1998). A su vez, se debe otorgar a los visitantes una oportunidad de aprendizaje sobre la conservación de la biodiversidad. Esto permite observar a los animales como seres sintientes y expresando comportamientos típicos de la especie (Mellor *et al.*, 2015). A partir de de estas consideraciones, los resultados obtenidos y teniendo en cuenta las limitaciones económicas y logísticas que posee Karumbé como una Organización no Gubernamental, se realizan las siguientes sugerencias para la implementación de un recinto permanente:

- El tanque debe encontrarse dentro de un lugar cerrado, permitiendo el control de la temperatura dentro del rango apropiado para la especie. Esto es de importancia en Uruguay debido a las bajas temperaturas del invierno.
- Siguiendo las recomendaciones de Bluvias & Eckert, (2010), el tanque no debe poseer esquinas en las cuales el animal pudiera quedar trancado, y las paredes deben ser lisas. Puede ser de acrílico, fibra de vidrio, concreto o PVC. Además debe contar con un desagüe que permita el vaciado de manera fácil y rápida.
- Se sugiere que las dimensiones mínimas del tanque sean aquellas recomendadas por Bluvias & Eckert, (2010). Para este caso, serían de 121,92 cm de profundidad y 87192 cm² de superficie.

- Se sugiere que el tanque posea una superficie en la cual el animal pueda apoyarse en un lugar menos profundo (Fig. 27a), permitiéndole realizar algunas de las conductas de fondo observadas por Lopez (2003) y Pintos (2013). Además, se podría otorgar alimento en esta zona para que siempre se encuentre a su alcance. Estos lugares podrían consistir en una plataforma lisa sumergida 20 cm, o una de las paredes del tanque podría ser inclinada (Fig. 27b).

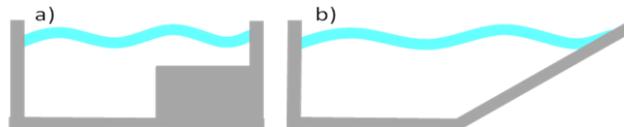


Fig 27. Lugares de baja profundidad propuestos. a) plataforma recta) gradiente de profundidad

- Se considera mantener la temperatura del agua entre los 20-30°C. Se sugiere contar con más de un calentador (cubierto de PVC para que no haya riesgo de quemaduras) para lograr mantener la temperatura en un tanque de mayores dimensiones, así como un calefón en el área donde sea alojado para permitir el abastecimiento de agua caliente en los meses de invierno.
- Se recomienda que el agua otorgada posea sal marina agregada, controlando que los niveles de salinidad estén entre 20-35 ppt (Bluvias & Eckert, 2010).
- Se deberán tener bombas y filtros, que permitan el movimiento del agua. Para tanques grandes, se recomienda filtros con arena, aunque los filtros con bolsa son más económicos (Bluvias & Eckert, 2010). De esta manera, los recambios de agua se pueden hacer cada tres o cuatro días, minimizando el contacto y la manipulación por parte del personal.
- El lugar en el cual se encuentre el tanque debería poseer ventanas en las paredes o en el techo, para la exposición a luz solar UV y mantener un fotoperíodo natural (Bluvias & Eckert, 2010; Hayes *et al.*, 1998). La luz artificial tendrá que ser utilizada mínimamente.
- La nueva piscina deberá poseer porciones techadas, debido a que provee diversos beneficios como los encontrados en el presente trabajo.

- Se deberán desarrollar programas de Enriquecimiento Ambiental, en los cuales se podría llevar a cabo el enriquecimiento alimentario originalmente planteado: otorgando el alimento en sogas, de manera de que quede disponible en la superficie, estimulando el apetito, curiosidad y movimiento (Therrien et al., 2007).
- Se podría aumentar la complejidad ambiental y estimular la exploración, realizando corredores con bloques de cemento y cubiertos de plástico (Bluvias & Eckert, 2010) (Fig. 28a). En este caso, deberían encontrarse ubicados en la porción menos profunda del tanque y que el techo de estos corredores, este por fuera del agua, debido que el animal es incapaz de hundirse.

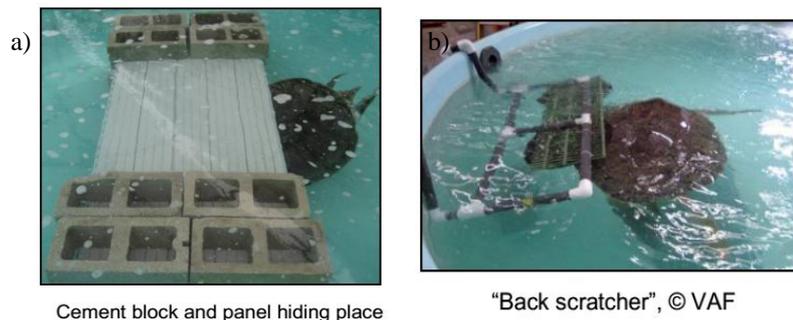


Fig. 28. a) Refugio. b) Rascador. Tomado de Bluvias & Eckert, 2010

- Podría instalarse un enriquecimiento físico de "cascada", con una manguera gruesa, permitiendo la estimulación táctil.
- La carencia de aletas delanteras no le permite al ejemplar realizar algunas conductas de acicalamiento. Para satisfacer esta necesidad comportamental, el nuevo recinto contará con rascadores, tubos de PVC y soga marinera, los cuales estará sujetos a la pared del recinto (Bluvias & Eckert, 2010) (Fig. 28b)

A pesar del fallecimiento del animal estudiado, el recinto propuesto posee aplicabilidad para otros ejemplares de tortugas marinas. Podría alojar otros individuos que no puedan ser reintroducidos, o alojar animales que hayan finalizado el proceso de rehabilitación en invierno, pero deban esperar a la primavera para su reintroducción debido a las bajas temperaturas ambientales.

8. CONCLUSIONES

Existe una creencia de que los reptiles son estoicos, adaptables y altamente tolerantes a condiciones de cautiverio. Estos animales (en su mayoría) pueden ser menos tolerantes y adaptables a estos ambientes debido a sus fuertes motivaciones innatas, falta de cuidado parental y aprendizaje social (Case, *et al.* 2005). Expresan comportamientos que son menos plásticos que aquellos en mamíferos, lo cual ha llevado a la percepción de que no necesitan Enriquecimiento Ambiental, o que las oportunidades de aplicarlo son limitadas (Hayes *et al.*, 1998). Sin embargo, se ha observado a partir del presente trabajo que las tortugas marinas expresan una amplia variedad de comportamientos en cautiverio, a pesar de poseer restricciones ambientales y fisiológicas.

- Se observaron cambios comportamentales notorios y se pudieron identificar, cuantificar y/o describir varias conductas, indicadoras del grado de Bienestar Animal.
- Se ha identificado la luz de artificial del área de rehabilitación como un factor ambiental que influye y modifica el comportamiento. Debe entonces, tenerse en cuenta cuando se estudia el comportamiento de tortugas marinas en cautiverio, y cuando se busca aumentar el Bienestar Animal
- El desarrollo de un programa de Enriquecimiento Ambiental obtuvo resultados altamente satisfactorios y se lograron cumplir los objetivos planteados. Incluso, la introducción de cambios modestos como el cubrir medio tanque con sombrite, tuvo efectos apreciables en el presupuesto de actividad del animal. Además, se otorgaron oportunidades comportamentales y aumentó el control del animal sobre el ambiente, permitiéndole optar entre estar expuesto o en un lugar de refugio.

- A partir de la implementación de un dispositivo de Enriquecimiento Ambiental físico, se logró aumentar el BA del animal estudiado, mejorando su calidad de vida, y afectando positivamente el rol de conservación indirecto del animal.
- Se considera que el desarrollo de un programa de Enriquecimiento Ambiental y la implementación del dispositivo utilizado posee un alto grado de aplicabilidad para otros ejemplares de otras especies de tortugas marinas presentes en el centro de rehabilitación. Si bien la respuesta al enriquecimiento y modificación del grado de bienestar es individual, los resultados obtenidos fueron sumamente positivos y no se observaron efectos negativos. El dispositivo no presenta restricciones que impidan su aplicación con otros individuos, lo cual motiva el desarrollo del programa para otros animales. La aplicación y el fomento de programas de EA en el centro Karumbé se considera una herramienta sumamente útil en el programa de rehabilitación y reintroducción que lleva a cabo la institución.

9. PERSPECTIVAS

Los temas de Bienestar Animal y Enriquecimiento Ambiental son poco abordados en tortugas marinas, por lo tanto sería de interés continuar con la temática, en especial en centros de rehabilitación en los cuales los beneficios de mantener animales en un buen estado de bienestar, influyen en los esfuerzos de conservación de manera directa.

De esta forma, se consideran como perspectivas:

- Continuar aplicando la metodología del Programa SPIDER, y aplicar el mismo tipo de Enriquecimiento Ambiental para otras tortugas marinas de distintas especies y clases etarias
- Implementar el programa SPIDER para otros tipos de Enriquecimiento Ambiental en el centro de rehabilitación Karumbé
- Cuantificar los efectos de la implementación de enriquecimiento sobre los tiempos de rehabilitación
- Complementar la evaluación de stress y Bienestar Animal con la utilización de más indicadores fisiológicos
- Observar cambios comportamentales inmediatamente posteriores a las instancias de manipulación a lo largo del tiempo de rehabilitación para evaluar efecto estresante de las mismas sobre los ejemplares.
- Continuar investigaciones acerca de la tasa respiratoria de tortugas marinas en cautiverio, para poder fortalecer su valor como indicador del estado de Bienestar para estos animales
- Realizar el recinto propuesto

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambrosio C. (2012). *Etología aplicada a la evaluación del bienestar animal en un grupo cautivo de Callithrix jacchus (Primates, Callithricidae)*. Tesis de grado, Facultad de Ciencias, UdelaR.

Arena, P. C., Warwick, C., & Steedman, C. (2014). Welfare and Environmental implications of farmed sea turtles. *Journal of agricultural and environmental ethics*, 27(2), 309-330.

Baer J.F. (1998). A Veterinary Perspective of Potential Risk Factors in Environmental Enrichment. In: Shepherdson D, Mellen J, Hutchins M, editors. *Second nature: environmental enrichment for captive animals*. Washington: Smithsonian Institution Press. p 277–301.

Barongi, R., Finken, F. A., Parker, M., & Gusset, M. (2015). Committing to conservation: the world zoo and aquarium conservation strategy. *Gland, Switzerland: WAZA Executive Office*.

Bashaw, M. J., Gibson, M. D., Schowe, D. M., & Kucher, A. S. (2016). Does enrichment improve reptile welfare? Leopard geckos (*Eublepharis macularius*) respond to five types of environmental enrichment. *Applied Animal Behaviour Science*, 184, 150-160.

Beavers S.C. & Cassano E.R. (1996). Movements and Dive Behavior of a Male Sea Turtle (*Lepidochelys olivacea*) in the Eastern Tropical Pacific. *Journal of Herpetology*. 30:97-104

Bjorndal K.A. (1996). Foraging Ecology and Nutrition of Sea Turtles. En: Lutz P.L , Musick J.A & Wyneken J. *Biology of Sea Turtles vol I*. Estados Unidos, CRC Press. 199-232

Bluvias J.E. & Eckert K.L. (2010). *Marine Turtle Trauma Response Procedures: A Husbandry Manual*. Ballwin, Missouri, Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network (WIDECAST) Technical Report No. 10.

Broom, D.M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of animal science*, 69(10), 4167-4175.

Burghardt, G. M. (2013). Environmental enrichment and cognitive complexity in reptiles and amphibians: concepts, review, and implications for captive populations. *Applied Animal Behaviour Science*, 147(3), 286-298.

Burghardt, G. M., Ward, B., & Rosscoe, R. (1996). Problem of reptile play: Environmental enrichment and play behavior in a captive Nile soft-shelled turtle, *Trionyx triunguis*. *Zoo Biology*, 15(3), 223-238

Carlstead K. & Shepherdson D. (2000). Alleviating Stress in Zoo Animals with Environmental Enrichment. En: Moberg G.P. & Mench J.A. *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. Wallingford, CAB International. 337-354

Caro, T., & Sherman, P. W. (2013). Eighteen reasons animal behaviourists avoid involvement in conservation. *Animal Behaviour*, 85(2), 305-312

Case B.C., Lewbart G.A. & Doerr P.D. (2005). The physiological and behavioural impacts of and preference for an enriched environment in the eastern box turtle (*Terrapene carolina carolina*) . *Applied Animal Behaviour Science*. 92 353–365

Chambault, P., De Thoisy, B., Heerah, K., Conchon, A., Barrioz, S., Dos Reis, V., Berzins, R., Kelle L., Picard, B., Roquet F., Damien Chevallier & Le Maho, Y. (2016). The influence of oceanographic features on the foraging behavior of the olive ridley sea turtle *Lepidochelys olivacea* along the Guiana coast. *Progress in Oceanography*, 142, 58-71.

Chambault, P., Giraudou, L., De Thoisy, B., Bonola, M., Kelle, L., Dos Reis, V., Blanchard F., Le Maho, Y., Damien Chevallier. & Chevallier, D. (2017). Habitat use and diving behaviour of gravid olive ridley sea turtles under riverine conditions in French Guiana. *Journal of Marine Systems*, 165, 115-123.

Clubb R. & Vickery S. (2006). Locomotory Stereotypies in Carnivores: Does Pacing Stem from Hunting, Ranging or Frustrated Escape? In: Mason G. & Rushen J ed. *.Stereotypical Animal Behaviour: Fundamentals and Applications*. 2° Edición, Wallingford, CAB International. 58-85

Eckert, K. A., Bjorndal, K. A., Abreu-Grobois, F. A., & Donnelly, M. (1999). Research and management techniques for the conservation of sea turtles. *CHELONIAN CONSERVATION AND BIOLOGY*, 3(3), 538-538.

Fallabrino, A., Bager, A., Estrades, A., & Achaval, F. (2000). Current status of marine turtles in Uruguay. *Marine Turtle Newsletter*, 87, 4-5.

Ferrando V. (2013). *Área Veterinaria*. Curso Rehabilitación, Investigación y Conservación de Torugas Marinas. Karumbé

Fritches K.A. & Warrant E.J. (2013). Vision .En: Wyneken, J., Lohmann, K. J., & Musick, J. A. (Eds.). (2013). *The biology of sea turtles* (Vol. 3). Estados Unidos. CRC Press. 31-58

Gonyou, H. W. (1994). Why the study of animal behavior is associated with the animal welfare issue. *Journal of animal science*, 72(8), 2171-2177.

Harrington, L. A., Moehrensclager, A., Gelling, M., Atkinson, R. P., Hughes, J., & Macdonald, D. W. (2013). Conflicting and complementary ethics of animal welfare considerations in reintroductions. *Conservation Biology*, 27(3), 486-500

Hayes M.P, Jennings M.R & Mellen J.D. (1998). Beyond Mammals: Environmental Enrichment for Amphibians and Reptiles. En: D. Shepherdson, J. Mellen & M. Hutchins. *Second nature: Environmental enrichment for captive animals*. London. Smithsonian Institution.172-183

Herbst.L.H. & Jacobson E.R. (2003). Practical Approaches for Studying Sea Turtle Health and Disease. En: Lutz P.L , Musick J.A & Wyneken J. *Biology of Sea Turtles vol II*. Estados Unidos, CRC Press. 385-410

Hernandez-Divers, S. J. (2001). Clinical aspects of reptile behavior. *Veterinary Clinics of North America Exotic Animal Practice*, 4, 599-61

Hosey G., Melfi, V. & Pankhurst, S. (2009). Animal Welfare. En: Hosey, G., Melfi, V., Pankhurst, S. *Zoo Animals. Behaviour, Management and Welfare*. Oxford University Press. 661

Jones T.T & Seminoff A. (2013). Feeding Biology: Advances from Field-Based Observations, Physiological Studies, and Molecular Techniques. En: Lutz P.L, Musick J.A & Wyneken J. *Biology of Sea Turtles vol III*. Estados Unidos, CRC Press. 211-248

Kagan R. & Veasey J. (2010). Challenges of Zoo Animal Welfare. En: Kleiman D.G., Thompson K.V., & Kirk C. eds. *Wild Mammals in Captivity: Principles & Techniques for Zoo Management*. 2º Edición, Chicago, The University of Chicago Press. 11-21

Karumbé (conservación, biodiversidad). (2013). *Biología, clave de identificación y protocolo para la colecta de datos y muestras de tortugas marinas*. Manual de prácticas. Karumbé, Montevideo, Uruguay.

Kreger MD, Hutchins M, Fascione R. (1998). Context, ethics and enrichment in zoos and aquariums. In: Shepherdson D, Mellen J, Hutchins M, editors. *Second*

nature: environmental enrichment for captive animals. Washington: Smithsonian Institution Press. p 190–226.

Lewis M.H., Presti M.F., Lewis J.B. & Truner C.A. (1998). The Neurobiology of Stereotypy I: Environmental Complexity. In: Shepherdson D, Mellen J, Hutchins M, editors. *Second nature: environmental enrichment for captive animals*. Washington: Smithsonian Institution Press. p 59–82.

Lloyd J., Ariel D. & Owens L. (2012). Environmental enrichment for sea turtles in rehabilitation: preliminary study. En: Peachey M., *et al.* Australian Wildlife Rehabilitation Conference, Julio 2012, Townsville.

López I. (2003) *Pautas de comportamiento en la captura y manejo de juveniles de Chelonia mydas (Tortuga verde)*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Madrid.

Maple, T. L., & Perdue, B. M. (2013). *Zoo animal welfare*. Heidelberg: Springer.12-34.

Mason G. (2006). Stereotypic behaviour in captive animals: fundamentals and implications for welfare and beyond. In: Mason G. & Rushen J ed. *Stereotypical Animal Behaviour: Fundamentals and Applications*. 2º Edición, Wallingford, CAB International. 325-356

Mason G., Clubb R., Latham N.L. & Vickery S. (2007). Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour?. *Applied Animal Behaviour Science*. 102:163–188

Mason, G. J., & Latham, N. R. (2004). Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator?. *Animal Welfare*, 13(1), 57-69.

McPhee M.E. & Carlstead K. (2010). The Importance of Maintaining Natural Behaviors in Captive Mammals. En: Kleiman D.G., Thompson K.V., & Kirk C.

eds. *Wild Mammals in Captivity: Principles & Techniques for Zoo Management*. 2° Edición, Chicago, The University of Chicago Press. 303-313

Mellen, J. & MacPhee M. S. (2003). [online] Animal Enrichment. Source: <http://www.animalenrichment.org>. [acceso 11 de noviembre 2016]

Mellor, D. J., Hunt, S. & Gusset, M. (eds) (2015) *Caring for Wildlife: Animal Welfare Strategy*. Gland: WAZA Executive Office, 87 pp.

Meylan A.B. & Meylan P.A. (2000). Introducción a la Evolución, Historias de Vida y Biología de las Tortugas Marinas. En: Eckert K.L., Bjørndal K.A., Abreu-Grobois F.A. & Donnelly M. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4. 3-6

Milton S.L. & Lutz P.L. (2003). Physiological and Genetic Responses to Environmental Stress- En: Lutz P.L , Musick J.A & Wyneken J. *Biology of Sea Turtles vol II*. Estados Unidos, CRC Press. 163-198

Minteguiaga M. (2012). *Comportamientos anormales y su manejo: enriquecimiento ambiental y entrenamiento*. Curso de Bienestar Animal. Facultad de Ciencias, UdelaR.

Minteguiaga, M., & Corte, S. (2005). Propuestas de enriquecimiento ambiental para un ejemplar de Babuino *Papio papio* en Cautiverio. *Revista de Etología*, 7(1), 15-23.

Morgan K.N. (2007). Sources of stress in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*. 102:262–302 .

Morgan, K., Line, S., & Markowitz, H. (1998). (a). Determining the Causes of Stereotypic Behaviour in Zoo Carnivores: Toward Appropriate Enrichment Strategies. In D. Shepherdson, J. Mellen & M. Hutchins, *Second nature:*

Environmental enrichment for captive animals. Londres. Smithsonian Institution.172-183

Morgan, K., Line, S., & Markowitz, H. (1998) (b). Zoos, Enrichment, and the Skeptical Observer: The Practical Value of Assessment. In D. Shepherdson, J. Mellen & M. Hutchins, *Second nature: Environmental enrichment for captive animals.* Londres. Smithsonian Institution.153-171

Novak M.A, Meyer J.S., Lutz C. & Tiefenbacher S. (2006) Deprived Environments: Developmental: Insights from Primatology. In: Mason G. & Rushen J ed. *.Stereotypical Animal Behaviour: Fundamentals and Applications.* 2º Edición, Wallingford, CAB International. 153-169

NSW National Parks and Wildlife Service (2002). Guidelines and conditions for marine reptile strandings, rehabilitation and release in New South Wales. Prepared by Mandelc, F., Carr, S., Waples, K., and Haering, R. NPWS. Hurstville.

Parrish F.K. (1958). Miscellaneous Observations on the behavior of captive sea turtles. *Bulletin of Marine Science.* 8(4):348-355

Pintos P. (2013). Evaluación del Bienestar Animal en *Chelonia mydas* en contexto de rehabilitación. En: CICMAR, DINARA & Karumbé. *VI Jornada y VII Reunión de conservación e investigación de tortugas marinas en el Atlántico Sur Occidental (ASO)*, Nov. 2013, Piriápolis. Libro de resúmenes. 90-94

Polovina J.J, Balazs G.H., Howell E.A., Parker D.M., Seki M.P & Dutton P.H. (2004). Forage and migration habitat of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific Ocean. *Fisheries Oceanography.* 13:36-51

Poole T.B. (1998). Determining the Causes of Stereotypic Behaviour in Zoo Carnivores: Toward Appropriate Enrichment Strategies. In D. Shepherdson, J. Mellen & M. Hutchins, *Second nature: Environmental enrichment for captive animals.* Londres. Smithsonian Institution.172-183

Pritchard P.C.H. (1997). Evolution, Phylogeny, and Current Status. En: Lutz P.L & Musick J. *Biology of Sea Turtles vol I*. Estados Unidos, CRC Press. 1-28

Rodríguez-Guerra M. & Guillén-Salazar F. (2010). *El parque zoológico, un nuevo aliado para la biodiversidad: Guía para la aplicación de la Ley 31/2003 de conservación de fauna silvestre en los parques zoológicos*. 2º edición. España. La Treberé. 53-70.

Schmidt, T. L. (2012). Ethogram of the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) in captivity: an experience in the Temaikèn Foundation. *Edentata*, 13, 38-48.

Schofield G., Katselidis K.A., Dimopoulos P., Pantis J.D & Hays G.C (2006). Behaviour analysis of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* from direct in-water observation. *Ending Specie Res.* 2:71-79.

Seminoff J., T. Jones, e G. Marshall. (2006). Underwater behavior of green turtles monitored with video-time-depth recorders: what's missing from video profiles. *Marine Ecology Progress Series* 322:269–280.

Shepherdson (2010). Principles of and Research on Environmental Enrichment for Mammals. En: Kleiman D.G., Thompson K.V., & and Kirk C. eds. *Wild Mammals in Captivity: Principles & Techniques for Zoo Management*. 2º Edición, Chicago, The University of Chicago Press . 62-67

Silvestre, A. M. (2014). How to assess stress in reptiles. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 23(3), 240-243.

Skurski, M., 2010. Reptile enrichment: thinking outside the pillowcase. Proc. N. Amer. Vet. Conf. 24, 1693–1694

Swaigood R. & Shepherdson D. (2006). Environmental Enrichment as a Strategy for Mitigating Stereotypies in Zoo Animals: a Literature Review and Metaanalysis.

In: Mason G. & Rushen J ed. .*Stereotypical Animal Behaviour: Fundamentals and Applications*. 2° Edición, Wallingford, CAB International. 256-285

Therrien, C.L., Gaster L., Cunningham-Smith P. & Manire C. (2007). Experimental Evaluation of Environmental Enrichment of Sea Turtles. *Zoo Biology* 26:407–416.

Vélez-Rubio G., Estrades A., Fallabrino A. & Tomás J. (2013). Marine turtle threats in Uruguayan waters: insights from 12 years of stranding data. *Marine Biology*. DOI 10.1007/s00227-013-2272-y

Whiting S.D., Long J.L. & Coyne M. (2007). Migration and foraging behavior of olive ridley turtles *Lepidochelys olivacea* in northern Australia. *Endang. Species Res.* 3:1-9

Willard A.S. (2013). Physiology as Integrated Systems. En: Lutz P.L , Musick J.A & Wyneken J. *Biology of Sea Turtles vol III*. Estados Unidos, CRC Press. 1-24

Witherington, B., & Martin, E. R. (2000). Understanding, assessing and resolving light-pollution problems on sea turtle nesting beaches. Florida Fish Wild. *Cons. Com. FMRI Tech. Rep. TR-2*.

Wrobel D., Trentin C., Stahelin G., Wanderlinde J., Giffoni B., Paes & Lima E. (2013). Enriquecimiento ambiental para tartarugas marinhas em cativeiro no museu aberto do projecto Tamar. En: CICMAR, DINARA & Karumbé. *VI Jornada y VII Reunión de conservación e investigación de tortugas marinas en el Atlántico Sur Occidental (ASO)*, Nov. 2013, Piriápolis. Libro de resúmenes. 111-113

Wyneken, J. (2004). *La anatomía de las tortugas marinas* (No. V109. 9 WYNa). US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Science Center.

Young R.J. (2003). *Environmental enrichment for captive animals*. Reino Unido, Blackwell publishing.

10. ANEXOS

Anexo 1. Etoograma describiendo las conductas registradas para el ejemplar observado. La abreviación de cada pauta se encuentra en negrita. Es: estado. Ev: evento

ETOGRAMA		
Comportamientos Anormales		
S Es	Estereotipia	El animal nada con la parte frontal de su cabeza (pico y/o mandíbula) en contacto con el borde del tanque, mientras mueve de forma repetitiva su cabeza de izquierda a derecha
M Ev	Morder el borde	El animal dirige mordiscos hacia el borde del tanque provocando un impulso contrario de su cuerpo hacia atrás
EC Ev	Empujar con la cabeza	El animal contacta su cabeza contra el borde del tanque provocando un impulso contrario de su cuerpo hacia atrás
DI Ev	Dejarse ir	El animal permanece inmóvil dejándose ir hacia atrás
Comportamientos Normales		
L Es	Nadar en el lugar	El animal utiliza sus miembros anteriores y posteriores para mantenerse en el lugar de manera activa
FE Es	Flotar en estado de alerta	El animal permanece flotando moviendo su cabeza hacia distintas direcciones, suele estar acompañado de movimientos de los miembros
FD Es	Flotar en descanso	Período de inactividad del animal durante el cual flota sin mover ni la cabeza ni los miembros, típicamente con la cabeza baja
NH Es	Nadar Horario	El individuo recorre el borde del tanque nadando en sentido horario
NAH Es	Nadar Antihorario	El individuo recorre el borde del tanque nadando en sentido antihorario
NR Es	Nadar Aleatorio	Nado tranquilo sin una dirección definida, moviendo su cabeza de forma alternada hacia izquierda y derecha
GH Es	Girar Horario	el animal rota sobre si mismo sin cambiar de lugar en sentido horario
GAH Es	Girar Antihorario	el animal rota sobre si mismo sin cambiar de lugar en sentido antihorario
G Es	Grooming	el animal frota sus miembros anteriores contra la cabeza o el caparazón
IG Es	Grooming fallido	Al carecer de miembros anteriores, el animal realiza aproximaciones de su cabeza a los muñones mientras estos se mueven hacia la misma
GT Es	Grooming posterior	El animal frota sus miembros posteriores entre si
AD Ev	Nadar hacia Adelante	El animal nada de forma rápida en línea recta orientando su cabeza hacia adelante
AT Ev	Nadar hacia Atrás	El animal se desplaza brevemente hacia atrás moviendo sus miembros posteriores
R Ev	Respirar	El animal asoma la cabeza fuera del agua, exhala e inhala
AG Ev	Resoplar	El animal sopla por debajo del agua expulsando un chorrito de agua
Comportamientos Adaptación al Cautiverio		
CA Es	Nadar con la cabeza apoyada	El animal nada con la cabeza apoyada en el borde pero sin realizar movimientos repetitivos con la cabeza
MC Ev	Morder calentador	El animal muerde el tubo de PVC del calentador
GC Ev	Golpear calentador	El individuo golpea el tubo de PVC del calentador con la cabeza
TC Ev	Tirar del cable	El animal utiliza su boca para tirar del cable del calentador
E Ev	Impulsar	En animal utiliza sus miembros posteriores para impulsarse del borde del tanque

Anexo 2. Análisis de conductas poco frecuentes

Tabla A1. a) porcentaje total de duración y Frecuencia (n° de ocurrencias cada 10 horas) de las pautas comportamentales menos frecuentes. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (PRE-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (PRE-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (POST- EA SL). Referencias de las conductas en el etograma (Anexo 1).

Conductas	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
	Frecuencia (n° ocurrencias/10h)	Duración total (% tiempo)	Frecuencia (n° ocurrencias/10h)	Duración total (% tiempo)	Frecuencia (n° ocurrencias/10h)	Duración total (% tiempo)	Frecuencia (n° ocurrencias/10h)	Duración total (% tiempo)
IG	4	0,09	3	0,06	4	0,08	4	0,09
GT	2	0,02	1	0,01	2	0,09	0	0
AT	11	-	11	-	3	-	2	-
AG	6	-	1	-	0	-	0	-
CA	43	1,24	2	0,06	0	0	0	0
MC	0	-	4	-	1	-	4	-
TC	0	-	1	-	0	-	0	-
E	2	-	8	-	17	-	23	-

Tabla. A2. test χ^2 para los Comportamientos Normales poco frecuentes. Comparando las frecuencias (n° de ocurrencias por hora), porcentaje total de tiempo (%) entre las condiciones previas a la implementación del Enriquecimiento Ambiental (Pre-EA CL - Pre-EA SL), y comparaciones entre las condiciones en las cuales la luz artificial del área de rehabilitación se encontraba apagada (Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL). Referencias de los comportamientos en el etograma (Anexo 1).

test χ^2 Comportamientos Normales poco frecuentes				
		IG	GT	AT
f Pre-EA CL - Pre-EA SL	χ^2	0,25	0,5	0
	p	6,17E-01	4,80E-01	9,83E-01
% total de tiempo Pre-EA CL - Pre-EA SL	χ^2	0,009	0	-
	p	9,24E-01	9,88E-01	-
f Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL	χ^2	0,667	2	1,344
	p	7,17E-01	3,68E-01	5,11E-01
% total de tiempo Pre-EA SL - EA SL - Post-EA SL	χ^2	0,156	0,007	-
	p	9,25E-01	7,773E-01	-

Tabla. A3. Análisis univariado de la frecuencia y duración de las instancias comportamentales de las conductas *Nado hacia Atras* (AD), *Grooming Fallido* (IG) y *Grooming Posterior* (GT) en las diversas condiciones experimentales.

Conductas		Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
		Frecuencia por focal	duración (min)						
Mínimo	AT	0	-	0	-	0	-	0	-
	IG	0	0,083333	0	0,05	0	0,05	0	0,05
	GT	0	0,083333	0	0,05	0	0,15	0	
Máximo	AT	2	-	3	-	3	-	1	-
	IG	4	0,15	3	0,15	3	0,183333	1	0,233333
	GT	1	0,083333	2	0,083333	2	0,433333	0	
Promedio	AT	0,378	-	0,371	-	0,371	-	0,063	-
	IG	0,135	0,123333	0,101	0,101852	0,146	0,104762	0,125	0,141667
	GT	0,056	0,083333	0,022	0,066667	0,063	0,277778	0	
Error Estándar	AT	0,098	-	0,072	-	0,072	-	0,063	-
	IG	0,111	0,01354	0,042	0,01256	0,073	0,018798	0,085	0,091667
	GT	0,039	0	0,022	0,016667	0,046	0,082962	0	
Desvío Estándar	AT	0,594	-	0,681	-	0,681	-	0,25	-
	IG	0,673	0,030277	0,4	0,03768	0,505	0,049735	0,342	0,129636
	GT	0,232	0	0,212	0,02357	0,32	0,143695	0	
Mediana	AT	0	-	0	-	0	-	0	-
	IG	0	0,133333	0	0,1	0	0,083333	0	0,141667
	GT	0	0,083333	0	0,066667	0	0,25	0	

Tabla. A4. Análisis Kruskal-Wallis (Bonferroni corrected/uncorrected) las conductas *Nado hacia Atras* (AD), *Grooming Fallido* (IG) y *Grooming Posterior* (GT) en las diversas condiciones experimentales. AD: H(chi cuadrado)= 2,471, H(corregido)= 4,709, p= 0,531. IG: H(chi cuadrado)= 0,2276, H(corregido)= 0,9828, p= 0,8054 para frecuencia. H(chi cuadrado)= 1,099, H(corregido)= 1,128, p= 0,7704 para duración. GT:). H(chi cuadrado)= 0,12, H(corregido)= 2,775, p= 0,4276 para frecuencia. H(chi cuadrado)= 4,714, H(corregido)= 5,077, p= 0,07899 para duración.

Conductas		Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
		Frecuencia por focal	duración (min)						
Pre-EA CL	AT	0	-	0,6967	-	0,6967	-	0,04369	-
	IG	0	0	0,657	0,3097	0,4347	0,3989	0,4093	0,8451
	GT	0	0	0,1529	0,6171	0,797	0,1386	0,3563	
Pre-EA SL	AT	1	-	0	-	0,9985	-	0,0614	-
	IG	1	1	0	0	0,6125	0,9571	0,5626	1
	GT	0,9176	1	0	0	0,2547	0,1489	0,691	
EA SL	AT	1	-	1	-	0	-	0,0614	-
	IG	1	1	1	1	0	0	0,8523	1
	GT	1	0,4159	1	0,4467	0	0	0,4253	
Post-EA SL	AT	0,2621	-	0,3684	-	0,3684	-	0	-
	IG	1	1	1	1	1	1	0	0
	GT	1		1		1		0	

Anexo 3. Análisis de Comportamientos Normales poco significativos

Tabla A5. Análisis univariado de la frecuencia por focal y duración de la pauta comportamental *Nado Horario* (NH), *Nado Antihorario* (NAH), *Nado Aleatorio* (NR) y *Nado hacia Adelante* (AD) en las diversas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA Con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL).

		Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
Conductas		Frecuencia por focal	duración (min)						
Mínimo	NH	0	0,05	0	0,016667	0	0,033333	0	0,033333
	NAH	0	0,033333	0	0,016667	0	0,05	0	0,066667
	NR	0	0,066667	0	0,033333	0	0,05	0	0,1
	AD	0	-	0	-	0	-	0	-
Máximo	NH	5	1,533333	12	1,1	6	0,716667	5	0,716667
	NAH	5	0,3	8	1,066667	7	0,583333	6	0,366667
	NR	2	0,416667	6	0,983333	5	0,416667	2	0,433333
	AD	6	-	30	-	13	-	8	-
Promedio	NH	1	0,165064	2	0,226501	1	0,260131	2	0,248148
	NAH	1	0,10098	1	0,221449	1	0,170126	1	0,157895
	NR	0,216	0,20625	0,708	0,256085	0,792	0,213158	0,813	0,205128
	AD	1	-	3	-	1	-	1	-
Error Estándar	NH	0,2779684	0,031225	0,2630051	0,015323	0,1938922	0,029469	0,5059541	0,035776
	NAH	0,2271092	0,007312	0,1731494	0,019008	0,2240524	0,015168	0,5018196	0,017951
	NR	0,088	0,040328	0,131	0,021302	0,166	0,016986	0,228	0,024048
	AD	0,2745901	-	0,4646339	-	0,3442232	-	0,5181598	-
Desviación Estándar	NH	2	0,225167	2	0,194423	1	0,210451	2	0,185899
	NAH	1	0,052219	2	0,203835	2	0,110427	2	0,078246
	NR	0,534	0,114065	1,236	0,169077	1,148	0,104706	0,911	0,086705
	AD	2	-	4	-	2	-	2	-
Mediana	NH	1	0,1	1	0,166667	1	0,183333	1	0,15
	NAH	1	0,083333	1	0,166667	1	0,133333	0	0,15
	NR	0	0,208333	0	0,216667	0	0,191667	0,5	0,2
	AD	1	-	2	-	0	-	0	-

Tabla A6. Kruskal-Walis (Bonferroni corrected/uncorrected) de la frecuencia y duración de cada pauta comportamental individual (minutos) de las conductas *Nado Horario* (NH), *Nado Antihorario* (NAH), *Nado Aleatorio* (NR) y *Nado hacia Adelante* (AD) en las diversas condiciones experimentales (Referencia en Tabla A3). NH: H(chi cuadrado)= 1,814, H(corregido)= 1,985, p= 0,5755. H(chi cuadrado)= 15,78, H(corregido)= 15,84, p= 0,00125. NAH: H (chi cuadrado)= 2,157, H(corregido)=2,381 p= 0,492 para frecuencia. H(chi cuadrado)= 28,46, H(corregido)= 28,1, p= 2,70E-06 para duración. NR: H(chi cuadrado)= 6,601, H(corregido)= 9,224, p= 0,02645 para frecuencia. H(chi cuadrado)= 1,238, H(corregido)= 1,241, p= 0,743 para duración. AD: H(chi cuadrado)= 24,29, H(corregido)= 24,06, p= 9,26-06.

Conductas	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL		
	Frecuencia por focal	duración (min)	Frecuencia por focal	duración (min)	Frecuencia por focal	duración (min)	Frecuencia por focal	duración (min)	
Pre-EA CL	NH	0	0	0,6659	0,00064	0,4316	0,00108	0,9031	0,00263
	NAH	0	0	0,4743	6,15E-04	0,2186	4,32E-05	0,209	0,00199
	NR	0	0	0,02578	0,5062	0,005245	0,8163	0,007582	0,9129
	AD	0	-	0,002191	-	0,2734	-	0,5238	-
Pre-EA SL	NH	1	0,00382	0	0	0,1672	0,3745	0,9445	0,4114
	NAH	1	3,69E-03	0	0	0,5384	0,2546	0,35	0,4337
	NR	0,1547	1	0	0	0,3912	0,386	0,3163	0,4767
	AD	0,01315	-	0	-	8,02E-03	-	0,006297	-
EA SL	NH	1	0,00649	1	1	0	0	0,4495	0,9874
	NAH	1	0,00026	1	1	0	0	0,5233	1
	NR	0,03147	1	1	1	0	0	0,6748	0,9827
	AD	1	-	4,81E-02	-	0	-	0,8499	-
Post-EA SL	NH	1	0,01576	1	1	1	1	0	0
	NAH	1	0,01196	1	1	1	1	0	0
	NR	0,04549	1	1	1	1	1	0	0
	AD	1	-	0,03778	-	1	-	0	-

Tabla A7. Análisis univariado de la frecuencia por focal y duración de la pauta comportamental (minutos) *Giro horario* (GH) en las diversas condiciones experimentales (Referencia de las condiciones en Tabla A3).

Conductas	Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL		
	Frecuencia por focal	duración (min)							
Mínimo	GH	0	0	0	0	0	0	0	
	GAH	0	0,033333	0	0,016667	0	0	0	0,05
Máximo	GH	5	0,233333	14	0,45	10	0,45	6	0,266667
	GAH	10	0,55	14	1,833333	10	0,45	6	0,283333
Promedio	GH	2	0,072989	2	0,105505	2	0,139157	2	0,132716
	GAH	2	0,093056	3	0,157596	2	0,144674	2	0,127778
Error Estándar	GH	0,2863108	0,00476	0,3078352	0,004483	0,2955041	0,008854	0,5467708	0,012876
	GAH	0,3286745	0,007841	0,3067333	0,011575	0,3348674	0,008303	0,4629502	0,011253
Desvío Estándar	GH	2	0,036251	3	0,066637	2	0,080666	2	0,066904
	GAH	2	0,066534	3	0,198465	2	0,081775	2	0,058471
Mediana	GH	1	0,066667	1	0,083333	1	0,1	1	0,116667
	GAH	2	0,083333	2	0,1	1	0,133333	2	0,1

Tabla. A8. Análisis Kruskal-Walis (Bonferroni corrected/uncorrelated) de la frecuencia Y duración de la pauta comportamental (minutos) *Giro horario* (GH) en las diversas condiciones experimentales. Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación encendida (Pre-EA CL). Antes de la implementación del EA y con la luz del área de rehabilitación apagada (Pre-EA SL). Durante la implementación del EA con la luz del área de rehabilitación apagada (EA SL). Posteriormente a la implementación del EA Con la luz del área de rehabilitación apagada (Post- EA SL). GH: H(chi cuadrado)= 3,99, H(corregido)= 4,11, p= 0,2395 para frecuencia. H(chi cuadrado)= 48,03, H(corregido)= 48,78, p= 1,45E-10 para duración. GAH:). H(chi cuadrado)= 4,751, H(corregido)= 4,924, p=0,1775 para frecuencia. H(chi cuadrado)= 28,61, H(corregido)= 28,9, p= 2,36E-06 para duración.

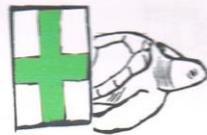
Conductas		Pre-EA CL		Pre-EA SL		EA SL		Post-EA SL	
		Frecuencia por focal	duración (min)						
Pre-EA	GH	0	0	0,1057	7,80E-05	0,6338	8,21E-08	0,8702	5,19E-06
CL	GAH	0	0	0,1474	0,0004	0,7718	2,14E-05	0,6131	0,00032
Pre-EA	GH	0,6343	0,00047	0	0	0,2416	3,30E-02	0,1465	0,01003
SL	GAH	0,8843	0,00241	0	0	0,08597	0,00854	0,1386	0,3538
	GH	1	4,93E-07	1	0,0002	0	0	0,4905	0,9972
EA SL	GAH	1	1,28E-04	0,5158	0,05123	0	0	0,7442	0,4079
Post-EA	GH	1	3,11E-02	0,879	0,06015	1	1	0	0
SL	GAH	1	0,00191	0,8318	1	1	1	0	0

Anexo 4. Ficha de ingreso al centro de rehabilitación.



Proyecto Karumbé

FICHA DE REHABILITACIÓN INGRESO 200



Código BDTMU: _____

NOMBRE: _____

Fecha y hora de registrada: 6/2/13 Especie: Cm Cc Ei Dc (Lo)

Marcas- D _____ I _____

LMC: _____ LSC: _____ AC: _____ Peso: 33 Lg.

Procedencia: Sta Cruz (Alcaldía de Barab)

Historia/anamnesis:

Varada flota' cerca de la costa.

Capturada _____

Tuvo tratamiento previo? Si en la casa.

Observaciones semiológicas:

Boca: con cuerpo extraño _____ con presencia de sangre _____ lesiones en lengua en base

Ojos: normales hundidos _____ ceca de

Condición corporal: 1 bueno 2 delgada (plastrón hundido) 3 muy delgada (con boca esternón sobresaliente)

Caparazón: intacto no delgado peso con epibiota X sin epibiota _____ lesionado _____ con infección NO

Plastrón: intacto X con lesiones edema en base

Cloaca: con cuerpo extraño _____ presencia de sangre _____ materia fecal _____ prolapso _____

Sensorio: alerta X, deprimida _____, coma _____

Son respiratorio: si _____ no X

Procedimiento inmediato:

Limpieza de caparazón si

Medicación: _____

Se mantiene seca _____ Se mantiene en agua _____

Flota? _____ Defeca? _____

Indicaciones: _____

Anexo 4. Ficha de necropsia

Ambar

HOJA DE DATOS DE NECROPSIA

Fecha y hora: 6/2/13 13:40 Especie Cm Cc Ei Dc **Lo**

Fecha de necropsia 27/8/2013 Procedencia: _____
 Historia: rehabilitación murió antes de rehabilitación _____ varada muerta _____

SEX M _____ H I _____ Categoría: Cria Juvenil Subadulto **Adulto**

Peso(kg) _____ LCR _____ LCC _____ LD _____ ACR _____ ACC _____

LMC 69,5 AC: 69,12 Acabeza 11,47
 P/Clavícula 50,6 AC: 51,0 P/Clavícula 51,03 cloaca/cada: 3,83

(Circule él (los) término mas apropiado) Agregue sus propias notas cuando necesario.

CONDICIONES POST MORTEM: (fresca, ~ 1 día, > 2 días)

EXAMEN EXTERNO

Boca: con cuerpo extraño _____ con presencia de sangre _____ lesiones en lengua _____

Ojos: normales _____ hundidos

Condición corporal: 1 bueno 2 delgada (plastrón hundido) **3 muy delgada (con esternón sobresaliente)**

Caparazón: intacto _____ con epibiota _____ sin epibiota _____ lesionado _____ con infección _____

Plastrón: intacto _____ con lesiones

Cloaca: con cuerpo extraño _____ presencia de sangre _____ materia fecal _____

Piel: intacta tumores _____ lesiones _____

MUSCULO ESQUELETICO:

Atrofia del músculo pectoral – Ninguna, moderada, severa; **Colectado (For. Cong.)**

Grasa: **firme**, gelatinosa, sin grasa **Colectado (For. Cong.)**

Cavidad corporal: muchos fluidos, seca **Colectado (For. Cong.)**

HIGADO: (Superficie: lisa, granular); Consistencia: firme, blando; Color:

homogeneo/manchado, bordo, amarillo). **Colectado (For. Cong.)** → Marmolado

CORAZON: (Superficie: lisa, granular; Consistencia: firme, quebradizo; Color: homogeneo/manchado). **Colectado (For. Cong.)**

PULMONES: (Color: rosado, congestivo, con nódulos, con espuma). **Colectado (For. Cong.)**

TRAQUEA: Normal, Con espuma, con sangre. **Colectado (For. Cong.)**

BAZO: (Superficie: liso, granular; Consistencia: firme, suave; Color: homogeneo/manchado, color marron) **Colectado (For. Cong.)**

RINON: (Superficie: liso, granular; Consistencia: firme, blando; Color: homogeneo/manchado, marron, amarillo) **Colectado (For. Cong.)**

GONADAS: Hembra Macho **Colectado (For. Cong.)**

obs: tiene las miembros anteriores amputadas
 amputación a nivel de articulación

En el parenquima del riñon derecho zona central tiene focos

TIROIDES: (Superficie: liso, arrugada; Consistencia: firme, quebradiza; Color: translucido / manchado, anaranjado, bronceado, rojo, amarillo). *Colectado (For. Cong.)*

ESOFAGO: (Mucosa: lisa, áspera, con úlceras, con hemorragias. Serosa: lisa, con nódulos, perforada; ¿Algún contenido? liquido *Colectado (For. Cong.)*

ESTOMAGO: (Mucosa: lisa, áspera; con úlceras, con hemorragias. Serosa: lisa, con nódulos, perforada. Algún contenido? liquido *Colectado (For. Cong.)*

INTESTINO DELGADO: (Mucosa: lisa, áspera; con úlceras, con hemorragias. Serosa: lisa, con nódulos) ¿Algún contenido? liquido *Colectado (For. Cong.)*

INTESTINO GRUESO: (Mucosa: lisa, áspera; con úlceras, con hemorragia. Serosa: lisa, con nódulos) ¿Algún contenido? liquido *Colectado (For. Cong.)*

VEJIGA URINARIA: (Superficie: lisa, áspera; Color: homogéneo/manchado. ¿Algún contenido? liquido *Colectado (For. Cong.)*

CEREBRO: (Superficie: lisa, áspera; Consistencia: firme, quebradizo; Color: homogéneo/manchado, Color: claro, oscuro) *Colectado (For. Cong.)*

GLÁNDULA SALIVA: (Superficie: lisa, áspera; Consistencia: firme, quebradizo; Color: homogéneo/manchado, Color: claro, oscuro) *Colectado (For. Cong.)*

Resumen de necropsia: _____

FOTOS: Si _____

OTRAS COLECTAS: _____

Responsables: _____