Universidad de Carabobo

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

Departamento de Biología

Trabajo Especial de Grado

Densidad y refugios en la zoocría de neonatos de Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius,* Graves 1819), en el Hato Masaguaral (Estado Guárico)

Autor: Br. Saúl G. Ortega O.

Campus Bárbula, Marzo 2019.

Universidad de Carabobo

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

Departamento de Biología

Trabajo Especial de Grado

Densidad y refugios en la zoocría de neonatos de Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius,* Graves 1819), en el Hato Masaguaral (Estado Guárico)

Tutores:

Lic. Omar Hernández.

Dra. Marjorie Machado.

Trabajo de Grado presentado ante la Ilustrísima Universidad de Carabobo para optar por el título de Licenciado en Biología

Campus Bárbula, Marzo 2019

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD EXPERIMENTAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

FACYT

CERTIFICADO DE APROBACIÓN
Proyecto de Trabajo Especial de Grado (P.T.E.G.)

Mediante la presente se deja constancia que el (la) **Br. Saúl Ortega,** Cédula de Identidad Nº **24.328.974**, presentó ante el Departamento de Biología, su Proyecto de Trabajo Especial de Grado (P.T.E.G.), titulado: **"Densidad y Refugios en la Zoocría de Neonatos de Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius* 1819), en el Hato Masaguaral (Estado Guárico)"**, de acuerdo a lo previsto en el artículo 12 de las Normas para la Elaboración, Presentación y Evaluación de Trabajo Especial de Grado (P.T.E.G.), de la Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología (FACYT), vigentes. Una vez nombrado el Jurado (artículo 14), éste procedió a evaluarlo, en el lapso establecido en el Parágrafo Único del mismo artículo y consideró que reunía los méritos suficientes para su aceptación y aprobación.

En Valencia, a los 17 días del mes de Julio de 2018.

Lcdo. Omar Hernández
Tutor

Prof. Marjorie Machado
Tutora

República Bolivariana de Venezuela
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
DIRECCIÓN
Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

Dr. Ernesto Boede
Jurado

Prof. Mariela Forti
Jurado

Elaborado por: Karen Acuña
Julio/2018

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD EXPERIMENTAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

FACYT

ACTA

Mediante la presente se deja constancia que el (a) **Br. Saúl Ortega**, Cédula de Identidad Nº **24.328.974,** presentó ante el Jurado aprobado por el Consejo de Departamento de Biología de la Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología (FACYT), de la Universidad de Carabobo, su Trabajo Especial de Grado (T.E.G.), titulado: **"Densidad y Refugio en la Zoocría de Neonatos de Caimán del Orinoco (*Crocodylus Intermedius*), en el Hato Masaguaral (Guárico)"**, en concordancia con los artículos 16, 17, 18 y 19 de las Normas de Interés Estudiantil. El jurado evaluador consideró que, luego de haber aprobado dicho trabajo el (a) bachiller cumple con los méritos académicos necesarios para obtener el Título de Licenciado en Biología.

En Valencia,

Prof. Marjorie Machado
Tutor

Lcdo. Omar Hernández
Tutor

República Bolivariana de Venezuela
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
DIRECCIÓN

Prof. Mariela Forti
Jurado Principal

Lcdo. Alvaro Velasco
Jurado Principal

Elaborado por: Karen Azuaje
2019

AGRADECIMIENTOS

Principalmente quiero darle Gracias a Dios por que hasta aquí ha sido fiel y lo seguirá siendo. A mis familiares que me han apoyado desde inicios de mi vida y de la carrera, apoyándome desde todos los puntos de vista, tanto física, material, emocional y espiritual. Especialmente a mi hermano **Orlando Ortega** y mi cuñada **Mari Ledezma**, por alojarme en su casa durante mis muestreos.

Gracias al Grupo de Especialistas de Cocodrilos de UICN-SSC por el apoyo financiero parcial, debido a ese financiamiento fue posible el desarrollo y la culminación de mi Trabajo Especial de Grado. Al Grupo de Especialistas de Cocodrilos de Venezuela y a la Fundación para el Desarrollo de las Ciencias Físicas Matemáticas y Naturales, en especial a mi tutor **Omar Hernández**, **Álvaro Velasco** y **Ernesto Boede**; por su constante apoyo, enseñanza, dedicación e interés en la continuidad de este trabajo.

Al Fundo Pecuario Masaguaral que brindaron las instalaciones y el personal encargado para el levantamiento de las crías desde el inicio hasta la liberación de los mismos. En especial a **José Gregorio Acosta** por su dedicación, hospitalidad, generosidad y a **Janel Alas** por su constante vocación en el zoocriadero.

Al profesor **Mario Palacio** que a pesar de que no pudo ser mi tutor, fue quien dió ese impulso para que todo este trabajo fuera posible motivando, asesorando desde el inicio. Y gracias a la profesora **Marjorie Machado** por aceptar ser mi tutora. Al Profesor **Emil Hurtado** ("El Lord") que me ayudo en las últimas instancias de la tesis con el análisis estadístico.

A mi familia Forpus quienes me adoptaron durante todo el trascurso de mi muestreo que literalmente fueron y es familia de biólogos, y un ingeniero en recursos renovables, con los cuales sé que puedo contar a lo largo del tiempo. Gracias a **Mariana Laya** que fue como una segunda madre en paralelo con **Nurialby Viloria** que hasta fueron caimaneras por un día para ayudarme con mi muestreo, las amo. Y por su puesto a **Ricardo Mercado**, **Trina Limmongi** y **Génesis Yanes** eso tíos pendientes, motivadores y serviciales, los aprecio mucho.

Mi mentor **Samuel Hilevski** y su esposa **Trinidad Cordero**, casi mi hermana, que fueron ese apoyo en las circunstancias difíciles que se presentaban en la Universidad dando la cara por todos los estudiantes, admiro su valor. Más esos pequeños detalles y consejos que me impulsaron a superarme.

A mis compañeros de clase que estuvieron conmigo a lo largo de la carrera, apoyándome en todas las materias **Jesús Hernández, Elisa Villamizar, Gabriel Padilla** y especialmente a **Jeriuska Garrido** quien fue mi compañera de laboratorio durante la mitad de la carrera y fue la única que me acompaño durante mi muestreo.

Gracias a todos por estar allí, si no fuera por ustedes nada de esto hubiera sido posible.

RESUMEN

Crocodylus intermedius es una especie de cocodrilo, que recibe el nombre común de "Caimán del Orinoco" al ser endémico de la cuenca del río Orinoco (Venezuela y Colombia). Se encuentra en el Apéndice I de CITES impidiendo su comercialización internacional y tanto en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana como en el decreto 1486 está catalogada como en Peligro de Extinción. Por ello se han realizado múltiples esfuerzos para aumentar las poblaciones en vida silvestre, siendo de alta importancia la reproducción en cautiverio en el proceso de reforzamiento poblacional de la especie. Se evalúo la influencia que tiene la densidad por refugio y por tanque con respecto al tamaño del corral, en el crecimiento de neonatos nacidos por incubación artificial (ciclo cerrado) y colectados en vida silvestre (ciclo abierto), así como los efectos que tienen estas variables sobre su comportamiento, tomando en cuenta la temperatura ambiental en los distintos componentes del corral. Indiferentemente de la densidad en el tanque, un corral más pequeño generó menor ganancia de medidas en los individuos, además no se observó que un área mayor de refugio tuviera influencia en las medidas o condición física de las crías, tal vez debido al diseño de los tanques que limitan la transición al refugio extra. Lo individuos traídos de Capanaparo tuvieron en promedio las mayores ganancias de tallas, peso y mejor condición física en todos los tratamientos con respecto a los individuos de Manapire y nacidos en Masaguaral, tal vez porque los individuos de Capanaparo nacieron de huevos incubados de forma natural a diferencia de los otros dos grupos. Se observó que a las 09:00 hrs y de 17:00-21:00 hrs, los individuos estaban dispersos en todo el corral registrando mayor actividad de asoleamiento, el resto de las horas de observación la mayoría de las crías preferían estar dentro del refugio o nadando. A pesar de tener la misma densidad de individuos por tanque, un corral más grande garantiza una ganancia de longitud total y corporal mayor, lo que indica que el tamaño del corral es un factor que se debería considerar en la zoocría de *Crocodylus intermedius*. Se recomienda cubrir parcialmente el techo de corral, lo que minimizaría las elevadas temperaturas de la zona de asolamiento entre las 11:00-15:00 hrs, resultando en un efecto positivo en la tasa de crecimiento.

Palabras clave: Asoleamiento, comportamiento, conservación, cría en cautiverio, Los Llanos.

ABSTRACT

Crocodylus intermedius is a species of crocodile, that receives the common name of "crocodile of Orinoco" being endemic of the river basin of the Orinoco river (Venezuela and Colombia). It is found in Appendix I of CITES preventing its international commercialization and is listed in both the Red Book of the Venezuelan Fauna and the decree 1486 as Endangered. For this reason, multiple efforts have been made to increase populations in wildlife, captive breeding being of great importance in the process of population strengthening of the species. There have been numerous efforts to make this process produce individuals of greater size and better physical condition. We evaluated the influence of the density by refuge and by water tank in relation to the size of the pen, on the growth of newborns by artificial incubation (closed cycle) and collected in wildlife (open cycle), as well as the effects of these variations on their behavior, taking into account the environmental temperature in the different components of the pen. Regardless of the density in the water tank, a smaller pen generated smaller size gain in the individuals. In addition, it was not observed that the amount or greater area of refuge had influence on the size or physical condition of the young, perhaps due to the design of the water tank that limit the transition to the extra shelter. The individuals brought from Capanaparo had on average the largest size and best physical condition in all the treatments in respect to the individuals of Manapire and born in Masaguaral. Perhaps because the individuals of Capanaparo were naturally incubated. It was observed that at 9 o'clock and between 17:00-21:00 h, the individuals were dispersed throughout the pen, registering more sunbathe, the rest of the observation hours, most of the individuals preferred to be inside the refuge or swimming. It is recommended to partially cover the roof of the pen to minimize the high temperatures between 11:00 and 15:00 hours in the sunbathing area, since it can have a positive effect on the rate of growth.

Key words: Behavior, captive breeding, conservation, cunbathe, The Llanos.

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos……III

Resumen……IV

Abstract……V

Índice de tablas……VII

Índice de figuras……VIII

Introducción……1

Marco teórico……3

Planteamiento del problema……10

Justificación……10

Antecedentes……12

Objetivos……14

Materiales y métodos……15

Resultados……22

Discusión……39

Conclusiones……44

Recomendaciones.……46

Referencias bibliográficas……47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Parámetros establecidos en cada corral. #Ind: número de individuos en cada corral. DT: densidad por tanque y DR: densidad por refugio, expresada en número de individuos totales por metro cuadrado. #Ref: cantidad de refugios en cada corral…….. **18**

Tabla II. Coeficiente estequiométrico de cada población…….. **23**

Tabla III. Prueba de KrusKal-Wallis, aplicada a los corrales que constituyen los grupos correspondientes…….. **24**

Tabla VI. Promedio de tallas registradas a al inicio, a los 6 y 12 meses en los distintos Grupo, ganancia promedio de talla y condición física al transcurrir el año…….. **26**

Tabla V. Varianza explicada en el análisis de componentes principales del análisis morfométrico…….. **26**

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Distribución histórica y actual de las poblaciones de *Crocodylus intermedius*. Distribución histórica de *Crocodylus intermedius* en Colombia y Venezuela. Los puntos indican la ubicación de las cuatro poblaciones más importantes: 1, Río Manapire (Guárico); 2, Río Cojedes (Cojedes); 3, Hato El Frío y 4, Río Capanaparo (Tomado de Seijas, 2014)..... **6**

Figura 2. Modelo de Distribución de la Especie (SDN) para *Crocodylus intermedius*. Prioridad Regional de Hábitat (RHP) y de investigación (RRP) en Venezuela y Colombia (Tomado de Balaguera-Reina *et al*, 2017..... **7**

Figura 3. Ubicación del Fundo Pecuario Masaguaral Venezuela-Guárico **B** fotografía satelital de las instalaciones de la caimanera del Hato Masaguaral (Tomado de Google Maps, 08°34'N y 67°35'O)..... **15**

Figura 4. Corrales del Hato Masaguaral. Vista **A** externa e **B** interna..... **17**

Figura 5. Refugios utilizados en el ensayo, **A** refugio persistente (1) y **B** refugio extra (2)..... **19**

Figura 6. Estructuración de los corrales. **A** Distribución del plástico de polietileno a lo largo de los corrales. **B** altura de cobertura del plástico, 0,25m (flecha azul) o 0,5m (flecha verde)..... **20**

Figura 7. Distribución de los puntos de medida de la temperatura. SC = Suelo de cemento, BT = borde del tanque, DR = dentro del refugio, C = individuos dentro del refugio y A = agua..... **21**

Figura 8. Cálculo del coeficiente alométrico. Rectas resultantes por localidad (Capanaparo, Manapire y Masaguaral), Las superiores son las rectas en función del largo corporal y las inferiores en función del largo total. Se observa la fórmula de cada recta con su r^2..... **23**

Figura 9. Análisis de componentes principales de los corrales que componen el Grupo A, se observa el corral donde se ubicó el segundo refugio (•) y el que solo tiene uno (+)…… **24**

Figura 10. Porcentaje de uso del refugio uno (R1) y el refugio 2 (R2) en los corrales que presentaban dos refugios (corral 2, corral 3 y corral 6), diferencia significativa según prueba de KrusKal-Wallis (*)..... **25**

Figura 11. Análisis de componentes principales (ACP) de los grupos A (+), B (•) y C (◊), se observa la inclinación de los intervalos de confianza del 95%, demostrando que los individuos del Grupo B tienden a ganar más peso que el resto de los grupos, caso contrario con el Grupo C…… **27**

Figura 12. Diagrama de línea donde se observa el desempeño de los individuos incubados y recolectados en distintas localidades según su ganancia de talla y condición física en los distintos grupos. Diferencia significativa para la prueba de Mann-Whitney(*)…….. **28**

Figura 13. Análisis de componentes principales (ACP), se observa la distribución de datos según los individuos incubados en Capanaparo (+), Manapire (•) y Masaguaral (◊)…….. **29**

Figura 14. Análisis mensual de comportamiento, se muestra a esta escala el porcentaje de individuos promedio que se asolean, se mantiene en el refugio o en el tanque…… **30**

Figura 15. Promedio de individuos que presentaron comportamiento de soleamiento, nado en la tanque y permanencia en el refugio a nivel de corales y de grupos…… **31**

Figura 16. Tendencia del comportamiento de soleamiento a lo largo del día, nado en el tanque y permanencia en el refugio, las diferentes letras son el resultado de la prueba del análisis estadístico Mann-Whitney incluido en cada punto…… **31**

Figura 17. Esquema espacial de distribución de los individuos en todos los componentes del corral a ciertas horas, resaltando el tanque (circulo azul), el refugio (gris). Los puntos blancos representan a los individuos sobre el refugio. **B** fotografía del corral a las 09:00 hrs…… **32**

Figura 18. Temperatura promedio registrada en el espacio de asolamiento (S), borde del tanque (BT), el agua (A), refugio (R) y a los individuos (C). **A** Escala mensual y **B** a lo largo del día de las zonas que componen el corral…….. **34**

Figura 19. Temperatura (línea) y porcentaje de individuos asociado a las conductas de nado **A,** refugiarse **B** y asoleamiento **C** y a lo largo del día…… **35**

Figura 20. Análisis de Componentes Principales. **A** Porcentaje de individuos asociados a los comportamientos de asoleamiento (+), nado (•) y refugio (▪) en función de la temperatura. **B** Porcentaje de individuos asociados a los comportamientos de Asoleamiento (Rojo), Nado (Azul) y refugio (Verde) agrupados por rangos de temperatura…….. **37**

Figura 21. Diagrama de barra donde se observa como varia el porcentaje de individuos promedio en **A** los distintos comportamientos en cada intervalo de temperatura y **B** en cada comportamiento en específico…… **38**

INTRODUCCIÓN

De las 24 especies de cocodrilos que habitan en el mundo, cinco se encuentran en Venezuela. La baba (*Caiman crocodilus)*, las babas enanas (*Paleosuchus trigonatus* y *Paleosuchus palpebrosus*), el caimán de la Costa (*Crocodylus acutus*) y el caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*), estas dos últimas especies catalogadas como en Peligro de extinción y bajo programas de conservación (Sánchez *et al*, 2011; Velasco, 2014).

Crocodylus intermedius es una especie de cocodrilo que recibe el nombre de "Caimán del Orinoco" al ser endémico de la cuenca del río Orinoco (Venezuela y Colombia). El epíteto especifico de "*intermedius"* se otorga por la forma del hocico, más ancho que el gavial (*Gavialis gangeticus*) pero más estrecho que el de otros integrantes del género *Crocodylus.* Su cuarto diente invertido sobresale de la mandíbula sobre una surco y la sínfisis mandibular se completa al nivel del sexto y séptimo diente (Antelo *et al*, 2008; Seijas, 2014; Velasco, 2014).

Fue una especie abundante hasta comienzos del siglo XX, a finales de los años 20 del siglo pasado comenzaron intensas explotaciones comerciales por el mercado peletero internacional, lo que redujo las poblaciones de esta especie casi llevándola a la extinción (Seijas, 2014). Actualmente, está clasificado internacionalmente dentro del Apéndice I del CITES (Graterol *et al*, 2014; CITES, 2017). En Venezuela está declarado como "Especie en Peligro de Extinción" por el Decreto Nro 1.486, así como en Colombia por Resolución 06 del 21 julio de 1997 (Ardila-Robayo *et al*, 1999a; Gaceta Oficial, 1999; Seijas *et al,* 2015).

Debido a la reducción de las poblaciones naturales, se han establecido a lo largo del tiempo planes y programas de "Conservación del Caimán del Orinoco" (PROFAUNA, 1994; Velasco, 2003; Seijas, 2007), los cuales incluyen estrategias de cría y liberación con el fin de aumentar las poblaciones de esta especie (Pérez-Talavera, 2007), destacando las acciones del zootecnista Tomás Blohm que fue el pionero en 1978 en la cría en cautiverio de caimán del Orinoco con una iniciativa privada en la hacienda El Paraíso. Luego en 1984 pasa este zoocriadero al Fundo Masaguaral (Montemayor de Blohm *et al*, 2017) siendo esta entidad la que mayor cantidad de jóvenes caimanes ha liberado (33,5 % de todas las liberaciones) durante 25 años, con una

persistencia en tiempo mayor con respecto a otras instituciones públicas y privadas (Babarro, 2014; Velasco, 2014).

El Grupo de Especialistas en Cocodrilos de Venezuela (GECV) estableció como objetivo en el plan de acción para la supervivencia del caimán del Orinoco 1994-1999, optimizar los criaderos, aumentar la cantidad y calidad de los individuos a un menor costo de tiempo y de inversión menor (FUDENA, 1993). Actualmente entidades privadas, públicas y universidades cuentan con instalaciones para la zoocría de *Crocodylus intermedius* con fines de conservación, tales como: la Estación Biológica Hato El Frío, UNELLEZ, Agropecuaria Puerto Miranda y la Estación Biológica de Rancho Grande; aunque varios de estos zoocriaderos se encuentran inoperativos, tales como; la Estación Biológica de Rancho Grande operada por el Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo, clausurada en 2011 y la Estación Experimental de FUDECI inoperativa desde el 2014 debido a acciones políticas y económicas por los altos costos que esta actividad representa (Hernández 2007; Babarro, 2008; Babarro, 2014; Babarro, 2017).

Es este sentido, se busca en este trabajo determinar mediante nuevos parámetros y metodologías, condiciones de cría con una mayor cantidad individuos para producir ejemplares con mejor condición física y mayor medida.

MARCO TEÓRICO

El caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius)*

Taxonomía

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Sauropsida

Orden: Crocodilia

Familia: Crocodylidae

Género: *Crocodylus*

Especie: *Crocodylus intermedius* (Graves, 1819)

Características físicas

Crocodylus intermedius es actualmente la segunda especie de cocodrilo más grande del mundo, un macho adulto puede alcanzar una longitud de 4 a 5 m y la hembra 3,5 m. Aunque hay registros históricos de individuos de 7 m, lo que los clasifica como uno de los más grandes del mundo (Seijas, 2014; Velasco, 2014).

La escamación dorsal de *C. intermedius* tiene un arreglo regular, con seis escamas en la mayor parte de sus 15 a 18 filas de escamas dorsales. Presenta también una menor separación entre las escamas nucales, con una arreglo de 6- 4 escamas post-occipitales y de 4-2 escamas nucales. La sínfisis mandibular se completa entre el sexto y séptimo diente (Ardila-Robayo *et al*, 1999a; Antelo *et al*, 2008).

Reproducción

La madurez sexual es alcanzada a una talla de 2,40-2,50 m de longitud total en las hembras y en los machos cerca de los 2,80 m (Seijas, 2014). Una vez alcanzada esta talla se aprecia una cronología en la reproducción constituido por 4 temporadas. Comenzado entre octubre-diciembre con la temporada de territorialidad y cortejo, donde el macho emite ronquidos con

cierta frecuencia para demostrar dominio ante los otros machos y llamar la atención de la hembra (Babarro, 2009). Luego ocurre el apareamiento y entre enero-febrero la temporada de anidación, donde la hembra anida en huecos excavados en las playas o bancos arenosos, éstas pueden poner hasta 80 huevos por nidada, aunque cada hembra puede poner un número intrínseco de huevos, debido a que aumenta la cantidad de huevos al aumentar la edad de las hembras (Seijas, 2014; Velasco, 2014). La postura e incubación se inicia entre enero-febrero, en este tiempo la hembra demuestra gran agresividad en pro de la protección del nido. La eclosión ocurre de abril hasta finales de mayo. La hembra presenta cuidado parental desde abril (eclosión) hasta julio (Antelo *et al*, 2008). Al nacer los neonatos pueden medir entre 24-33 cm y pesar de 49-98 g, estos se mantienen juntos cerca del nido por varias semanas custodiados por la madre, hasta que la creciente del río los dispersa (Babarro, 2009; Garcés-Restrepo *et al*, 2014, Szeplaki *et al,* 2017).

Hábitat

Antes el caimán del Orinoco se localizaba en una amplia variedad de hábitats, como ríos de bosques tropicales siempre verdes, ríos del piedemonte andino, así como lagunas temporales y permanentes en el Llano en Venezuela y Colombia. Los registros históricos permiten inferir que el hábitat principal de la especie lo constituían los ríos mayores del Llano en la cuenca del Orinoco de estos países, en particular el Casanare y en menor medida el Guayabero-Vichada en Colombia, y el Apure, Portuguesa y el propio Orinoco en Venezuela (Seijas, 2014), así como también en los ríos compartidos entre estos países; como el Arauca y el Meta, por mencionar sólo los más importantes (Galán *et al,* 2006; Garcés-Restrepo *et al* 2014; Seijas, 2014).

Actualmente, se conoce que la especie puede ocupar embalses, aunque en densidades muy bajas (Thorbjarnarson & Hernández, 1990; Seijas & Meza, 1994). Se puede afirmar que el hábitat óptimo para esta especie son los ríos de aguas blancas con amplias playas arenosas (Seijas, 2014). Thorbanjarnarson (1988), establece que el caimán del Orinoco está restringido a ríos y llanuras inundables, clasificando a los ríos tributarios del Llano y Guayana, siendo los tributarios llaneros los más óptimos para la especie debido a su mayor productividad, causada por los sedimentos del agua.

Distribución poblacional

Historia

El caimán del Orinoco es la única especie de cocodrilo del mundo cuya distribución está exclusivamente en una única cuenca hidrográfica, el río Orinoco, restringida principalmente a las tierras bajas, generalmente por debajo de 300 m.s.n.m. Sin embargo, poco se conoce sobre la distribución histórica del caimán en el alto Orinoco. Esta cuenca se extiende por un amplio territorio de 1.123.000 km2, que cubre casi tres cuartas partes de la superficie de Venezuela y cerca de 35% de la de Colombia. Algunos registros indican que la distribución de la especie se extendía aguas arriba en muchos ríos del piedemonte de los Andes y en la mayoría de los ríos de la margen derecha del Orinoco, incluyendo aquellos que transcurren por áreas de bosques cerrados (Thorbjarnarson &Hernández, 1990; Seijas, 2007; Ávila-Manjón, 2008;).

Medem (1983), señaló que se llegaron a exportar de Venezuela hasta 900.000 pieles entre 1933 y 1935. Sin embargo, a partir de 1934 se registró una reducción significativa de la caza, hasta 1950 donde la explotación prácticamente se detuvo debido a la escasez del recurso. Aunque cazadores independientes continuaron extrayendo el recurso durante varios años, las exportaciones de pieles de *C. intermedius* entre 1950 y 1963 fueron mínimas (Medem, 1983; Seijas, 1998; Ávila-Manjón, 2008).

Actualidad

Esta especie ha sufrido una drástica disminución en el tamaño de sus poblaciones debido a la destrucción y modificación de hábitat y caza indiscriminada (Boede & Sogbe, 2000; Ávila-Manjón, 2008). El caimán del Orinoco se encuentra en la actualidad en sólo una pequeña fracción de su antigua área de distribución original. En los últimos 30 años se han reportado individuos aislados y pequeñas poblaciones en Venezuela. Las poblaciones mayores, y quizás las únicas viables de *C. intermedius* se localizan en el río Capanaparo (estado Apure), en el sistema Sarare-Cojedes, más la población del hato "El Frío" y zonas aledañas en el Caño Guaritico donde se restableció una población de forma exitosa (Figura 1) (Antelo *et al*., 2008; Babarro, 2014). Recientemente, Balaguera-Reina *et al* (2017) evaluaron el estatus de conservación de *Crocodylus intermedius*, definiendo las prioridades en investigación regionales (RRP), estimando

el modelo de distribución de especies (SDM) para definir las áreas adecuadas, donde actualmente las especie podría habitar o colonizar con éxito, en Venezuela y Colombia. Definen como Prioridad Regional de Hábitat (RHP) al sistema del río Cojedes, río Capanaparo, sistema Guaritico, Macanillal- sistema La Ramera, sistema del río Manapire, en Venezuela (Figura 2) (Balaguera-Reina *et al,* 2017).

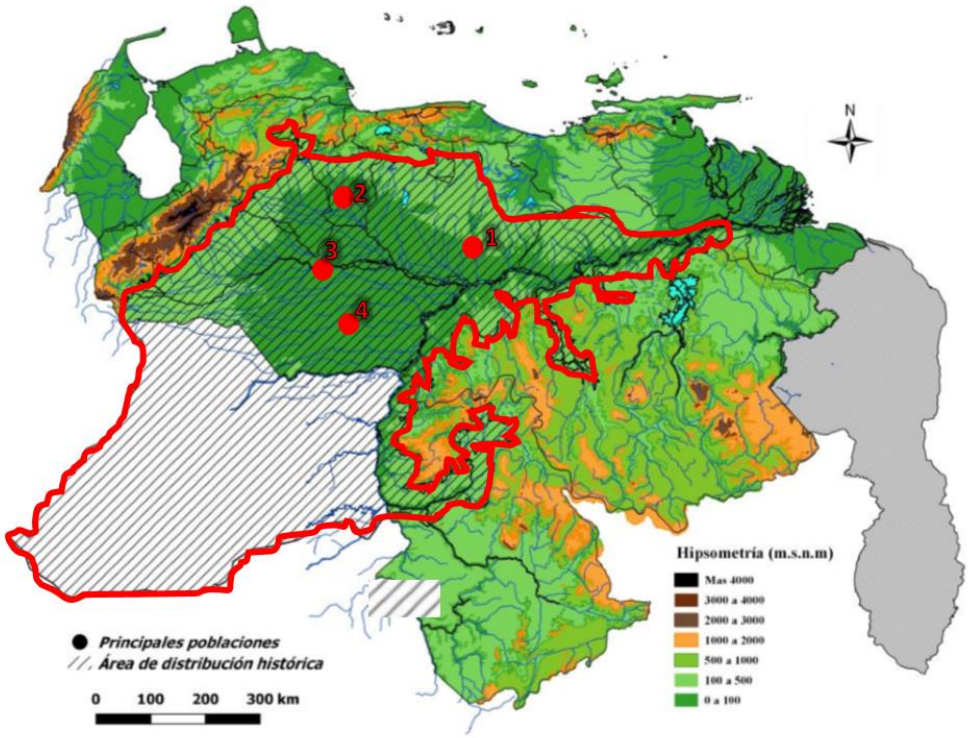


Figura 1. Distribución histórica y actual de las poblaciones de *Crocodrylus intermedius***.** Distribución histórica de *Crocodylus intermedius* en Colombia y Venezuela. Los puntos indican la ubicación de las cuatro poblaciones más importantes: 1, Río Manapire (Guárico); 2, Río Cojedes (Cojedes); 3, Hato El Frío y 4, Río Capanaparo (Tomado de Seijas, 2014).

Conservación del caimán del Orinoco

Marco legal

Crocodylus intermedius es catalogado como "En Peligro Crítico de Extinción (CR)" por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2018), e incluida en el Apéndice I de

CITES, impidiendo su comercialización internacional (CITES, 2017). También es catalogada como "En Peligro Crítico" en Colombia por la Resolución Ministerial 383 de 2010. En Venezuela aparece en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana como especie en Peligro de Extinción (Seijas *et al,* 2015), al igual que en el Decreto Presidencial 1486 (Gaceta Oficial, 1999; Ávila-Manjón, 2008; Casal *et al*, 2013).

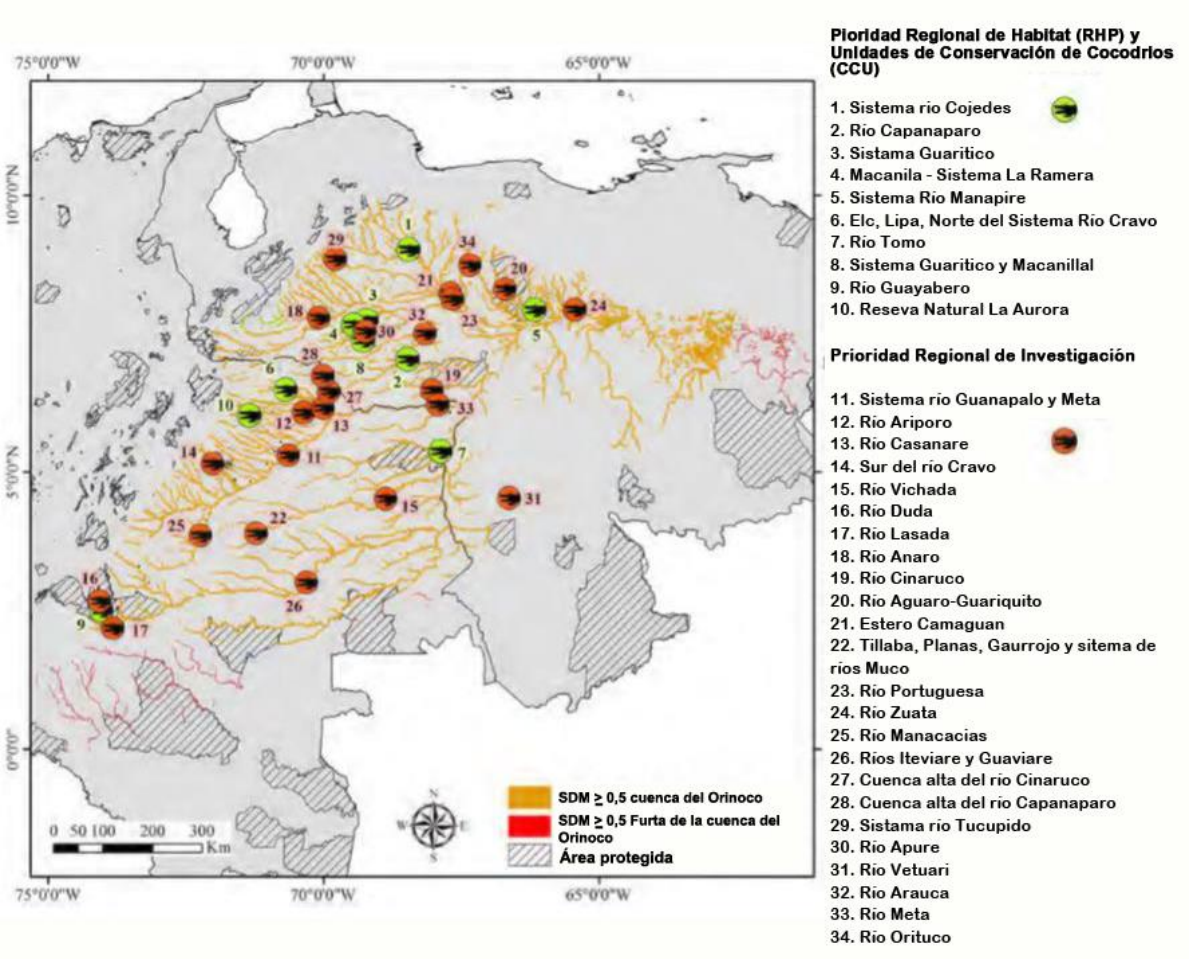


Figura 2. Modelo de Distribución de la Especie (SDN) para *Crocodylus intermedius*. Prioridad Regional de Hábitat (RHP) y de investigación (RRP) en Venezuela y Colombia (Tomado de Balaguera-Reina *et al*, 2017).

Planes de conservación

Se han efectuado trabajos de conservación "*ex situ*", que consisten en la captura de ejemplares adultos con fines de reproducción y el establecimiento de áreas protegidas para la liberación de

adultos y juveniles, evitando la posible caza por su piel o carne. A nivel "*in situ"* se incuban los huevos y recolectan los neonatos, para evitar su depredación y venta ilegal como mascotas (Hernández, 2007; Boede, 2009).

La cría en cautiverio con fines de conservación de *C. intermedius* comenzó como una iniciativa privada de hatos conservacionistas en la década de los 70 (Babarro, 2008), siendo el zootecnista Tomás Blohm (†) el pionero en 1978 como iniciativa privada en la Hacienda El Paraíso y luego en el Fundo Pecuario Masaguaral en el estado Guárico (Velasco, 2014; Montemayor de Blohm *et al*, 2017).

A partir de 1990 el Estado Venezolano acciona en el Programa de Conservación del Caimán del Orinoco en Venezuela. Basándose en dos líneas de acción: la conservación "*ex situ"* de la especie, mediante la cría en cautiverio y posterior liberación de ejemplares de un año de edad, y el manejo "*in situ"* de algunas poblaciones importantes (Babarro, 2008).

El componente "*ex situ"* consiste en la zoocría de jóvenes nacidos en cautiverio por incubación artificial de huevos de caimanes reproductores cautivos, y colectados del medio natural en los ríos Manapire y Cojedes, manteniéndolos hasta que alcancen una longitud promedio de 80 cm al año de edad, logrando que sean menos vulnerables a la depredación (excepto la humana), estos animales son liberados en ríos de la cuenca del Orinoco, preferiblemente dentro de áreas protegidas (refugios, reservas de fauna, parques nacionales y hatos conservacionistas) donde la guardería ambiental debería tener el efecto de mejorar significativamente su capacidad de supervivencia. El aspecto "*in situ"* del programa radica en el manejo de las poblaciones naturales, incluyendo la evaluación de su estado poblacional, éxito reproductivo e identificación de amenazas (Babarro, 2008; Boede, 2009).

Babarro (2014) indicó que en los 25 años del programa se han liberado un total de 13 animales adultos y subadultos rescatados del cautiverio ilegal y retornado al medio silvestre. Recientemente, Babarro (2017) registró que hasta el año 2017 gracias al esfuerzo de todos los zoocriaderos de Venezuela, se han introducido al medio silvestre un total de 10.122 ejemplares jóvenes, según la base de datos del GECV.

Amenazas para la especie

A pesar de los esfuerzos legales, la recuperación de sus poblaciones ha sido poca. La especie se mantiene todavía amenazada por una combinación de factores, como la destrucción, reducción y degradación del hábitat por deforestación, erosión, sedimentación y contaminación, lo que repercute en el desarrollo de poblaciones reproductivas e inundación de nidos. La colecta de huevos para consumo, las muertes intencionales e incidentales de los individuos adultos por temor, la colecta de neonatos y jóvenes para la venta, posibles muertes incidentales por redes de pesca, la incidencia del tránsito fluvial, y mayor actividad humana donde se encuentra la especie son factores de amenaza (Ávila-Manjón, 2008; Babarro, 2014; Garcés-Restrepo *et al* 2014).

Otro factor que puede afectar la recuperación del caimán del Orinoco está relacionado con la expansión experimentada por las poblaciones de *Caiman crocodilus*, especie que puede mantener algún grado de competencia con los caimanes, sobre todo en lugares donde estos últimos presentan niveles muy bajos de abundancia (Ávila-Manjón, 2008).

Zoocríaderos

En Venezuela existen tres tipos básicos de zoocriaderos, los de ciclo cerrado, que consisten en instalaciones de individuos parentales cerrados, que al colocar sus huevos estos son incubados bajo temperatura y humedad controladas (ejemplo: Masaguaral, UNELLEZ y Puerto Miranda) los de ciclo abierto cuyos ejemplares fueron recolectados en vida silvestre, ya sea la recolección de huevos para su posterior incubación o la captura directa de los neonatos (Hato El Frio, FUDECI-Amazonas, MPPA-EBRG); también pueden encontrarse zoocriaderos de tipo mixto. Estos tipos convergen en el levante de las crías hasta la talla óptima de liberación al transcurrir el año (Babarro & Hernández, 2013).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El caimán del Orinoco es de gran importancia en el ecosistema al ser un depredador generalista con preferencia por los peces, suele consumir los individuos enfermos saneando las poblaciones, lo que permitiría considerarlo como indicador de calidad del hábitat para uso pesquero (Hernández, 2008; Velasco, 2014). Debido a su gran importancia económica, ecológica, cultural y al ser una especie en peligro endémica de Venezuela y Colombia, se realizan múltiples esfuerzos para aumentar las poblaciones en vida silvestre, tomando como herramienta fundamental la zoocría como paso crucial en este proceso de levante, ya que dependiendo de los factores de las mismas se producen individuos con la aptitud óptima para el desempeño durante la introducción a la vida silvestre (Babarro & Hernández, 2013; Espinosa-Blanco & Vargas-Clavijo, 2014). Esta actividad tiene un costo elevado en el mantenimiento de la infraestructura más el recurso humano capacitado para la cría y levante de ejemplares adultos, neonatos y jóvenes, también los recursos necesarios para la alimentación durante todo el tiempo que tardan en desarrollarse los individuos, los cuales demandan gastos de capital para garantizar individuos más aptos (Hernández *et al*¸ 2010a), no considerar estas demandas podría poner en riesgo la continuidad del plan de conservación de esta especie.

JUSTIFICACIÓN

El Grupo de Especialistas de Cocodrilos de Venezuela (GECV) estableció en el 2007 en su "Plan de Acción" los fundamentos que conectan de manera efectiva la conservación "*ex situ"* e "*in situ",* resaltando la importancia de la conservación "*ex situ"* como herramienta para el reforzamiento "*in situ"*. El plan tiene por objetivo modernizar el funcionamiento de los zoocriaderos, tecnificándolos para incrementar su eficiencia en términos de número de huevos fértiles producidos, porcentajes de eclosión, tasas de mortalidad y crecimiento de los individuos, a fin de establecer los mecanismos necesarios para la transferencia de la tecnología entre centros de cría (GECV, 2007). Se han realizado ensayos para demostrar cómo afectan ciertas variables en el crecimiento de la especie en cautiverio, tales como el estrés visual (Graterol *et al,* 2014), el efecto de la manipulación (Pérez, 2007), densidad, uso de refugios (Hernández *et al*, 2010a), temperatura de incubación (Babarro & Hernández, 2013), así como distintos

componentes para su dieta en cautiverio (Pérez-Talavera & Velasco, 2002). Este proyecto busca la continuidad de estas investigaciones con el fin de mejorar las condiciones de cría, de manera que se pueda garantizar la recuperación de la especie en su estado salvaje, logrando los objetivos del Plan de Conservación del Caimán del Orinoco (Babarro, 2008).

Para el año 2017 en el zoocriadero del Fundo Pecuario Masaguaral ingresaron neonatos provenientes de los ríos Capanaparo y Manapire, además de los nacidos en el propio zoocriadero. Esto incrementó considerablemente el número de animales a criar, lo cual se aprovechó para evaluar el crecimiento a densidades más altas de lo habitual en este zoocriadero. Considerando que ya es conocido que a mayores densidades disminuye el crecimiento, se quiere evaluar si el aumento en el área de los refugios puede minimizar el estrés por densidad y obtener una óptima tasa de crecimiento. Estos ensayos buscan determinar la factibilidad de criar cada año más ejemplares y así acelerar la recuperación de la especie al liberar mayor cantidad de ejemplares de una talla adecuada.

ANTECEDENTES

Pérez-Talavera & Velasco (2002) probaron una mezcla 95% de carne de res y 5% de huevo de gallina en neonatos de *C. intermedius*, impartida diariamente durante la tarde por 5 meses y 15 días. La dieta favoreció el crecimiento en longitud y peso, con una talla promedio de 83,7 cm de longitud total y 2,414 kg. Igualmente, Hernández *et al* (2014) evaluaron el uso de pienso de peces como complemento alimenticio para la cría de *C. intermedius* aplicando bajas porciones de alimentos en el zoocriadero del Hato Masaguaral y el zoocriadero de FUDECI. El pienso de pescado tiene defectos al ser suministrado con agua, ya que este aumenta en volumen, disminuyendo el porcentaje de proteínas del mismo, pero puede complementar la dieta de los individuos.

Pérez-Talavera (2007) estableció que la manipulación excesiva de neonatos de *C. intermedius*, al efectuar frecuentemente mediciones de longitud y pesos, afecta el crecimiento de los individuos de forma negativa. Esto causa repercusiones en la conducta de los mismos, reacciones violentas, asfixia, combates y lesiones físicas en la cola, boca, ojos y la superficie del cuerpo, así como disminución o abstinencia en el consumo de alimento. También determinó que cubrir el tanque de agua por completo con láminas de acero galvanizado, evitando la entrada de luz solar, genera un aumento en el nivel de temperatura en el agua y el aire dentro del tanque que influye de forma positiva en el crecimiento de los neonatos de *C. intermedius* en comparación con una cubierta parcial, que permite la entrada de luz (Pérez-Talavera, 2008).

Por otro lado, Hernández *et al* (2010a) demostraron con *C. intermedius* en el Hato Masaguaral y Agropecuaria Puerto Miranda que a bajas densidades incrementa la tasa de crecimiento, adicionalmente en la Agropecuaria Puerto Miranda determinaron que los refugios favorecen el crecimiento de *C. intermedius,* manteniendo una tasa de crecimiento óptima a densidades altas. Por otra parte, Graterol *et al* (2014) determinaron el efecto del estrés visual en el crecimiento de neonatos *C. intermedius* en cautiverio, demostrando que hay un efecto positivo en el crecimiento de las crías al minimizar el estrés visual afectando también la conducta de los mismos, aumentando el porcentaje de individuos que se asolean a lo largo del día, minimizando el porcentaje que se encuentra en el refugio, nadando en el agua o dentro de ella.

Por último, Babarro & Hernández (2013) evaluaron en *C. intermedius* el efecto que tiene el tipo de zoocria (ciclo abierto y cerrado) en la condición física. Determinaron que para garantizar la viabilidad de las crías, la estrategia más adecuada es el traslado de nidadas hasta las instalaciones del zoocriadero para incubarlos (ciclo abierto). Esto evita el efecto negativo del desarrollo embrionario inadecuado, de la carga parasitaria y del estrés de traslado sobre los recién nacidos, disminuyendo concomitantemente la pérdida de nidadas por inundación, depredación natural y humana.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el efecto que tienen el área del tanque y del refugio en el crecimiento de los individuos bajo densidades altas en alcanzar la talla óptima de liberación por año, así como la influencia del tipo de incubación y origen en la ganancia de talla y condición física, y el efecto de la temperatura del corral en la conducta de los individuos.

Objetivos específicos

1. Determinar cómo afecta una mayor área de refugio en el crecimiento de los neonatos.
2. Analizar el uso del segundo refugio por parte de los neonatos.
3. Determinar la influencia del área del tanque sobre el crecimiento de los mismos.
4. Determinar el efecto del tipo de incubación a diferentes condiciones de temperatura sobre el desarrollo de los neonatos.
5. Analizar la distribución de los individuos a lo largo del día en los componentes del corral tales como refugio, tanque y espacios de asoleamiento.
6. Analizar el efecto que tiene la temperatura diaria en las distintas áreas del corral sobre la distribución de los neonatos.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en el Zoocriadero del Fundo Pecuario Masaguaral, ubicado en el Estado Guárico, Venezuela en las coordenadas a 08°34'N y 67°35'O, a una altitud de entre 60-75m (Figura 3). El hato se encuentra a 50 km al sur de la población de Calabozo y abarca un área de 7.500 ha (Montemayor *et al*, 2017).

.



Figura 3. A Ubicación del Fundo Pecuario Masaguaral Venezuela-Guárico **B** Fotografía satelital de las instalaciones de la caimanera del Hato Masaguaral (Tomado de Google Maps, 08°34'N y 67°35'O).

En la temporada de lluvias se inundan porciones tanto de bosque como de sabana. La vegetación es de transición entre áreas conocidas como Alto Llano (al norte de Calabozo) y Bajo Llano (al sur de San Fernando de Apure). Se han identificado cuatro tipos de unidades fisiográficas: médanos, distribuidos irregularmente que se inundan con la lluvia; banco; bajío y estero. Algunas de estas zonas son sabanas con predominio de gramíneas, también se ubican pequeños bosques de arbustos y árboles escasos. (Troth 1979, citado por Espinosa-Blanco 2009).

El Fundo Pecuario Masaguaral cuenta con cuatro grandes tranquillas que albergan 15 ejemplares adultos (8 machos y 7 hembras), además de 10 corrales, usados para el levantamiento de los jóvenes y una incubadora.

Condiciones de cría

Dieta

Se alimentaron todos los neonatos con una porción de 35% de hígado y/o carne roja, 35% sardina y 30% cerdarina, 5 días a la semana, con una ración del 8% del peso vivo. Adicionalmente, la dieta fue dosificada con 5cc de vitaminas y 40 g de minerales por cada kilogramo de porción respectivamente, suministrada 3 días a la semana de forma interdiaria (Boede & Sogbe, 2000).

Corrales

La estructura que componen los corrales en el Fundo Pecuario Masaguaral consisten en 3 elementos claves, tales como; el tanque, el área de asoleo y el refugio (Figura 4B). El corral está delimitado y techado por malla de acero, con una puerta de acceso (Figura 4A). El tanque es de forma cilíndrica, posee una rampa que facilita la transición entre el refugio y la misma. El refugio consiste de un techo de baja altura que se compone de un armazón de acero cuadrado con láminas de aceroli como techo. El resto del espacio es el área de asoleamiento o piso hecho de concreto, aunque algunos individuos tienen la capacidad de asolearse sobre el refugio del corral a ciertas horas del día.



Figura 4. Corrales del Hato Masaguaral. Vista **A** externa e **B** interna.

Procedimiento y análisis morfométricos

Se utilizaron individuos recolectados del río Capanaparo, Manapire y de producción del propio zoocriadero Masaguaral. Estos fueron distribuidos de forma equitativa en cada corral según las condiciones del ensayo, para evitar variantes genéticas (efecto nido) durante el transcurso del mismo, ya que estas también influyen en el crecimiento de estos animales. Se introdujo un 45% de individuos de Capanaparo, 37% de Masaguaral y 18% de Manapire. Se utilizaron 6 corrales, cada uno con la cantidad de individuos dependientes de la densidad por tanque (DT) y refugio (DR) la cual se evaluó, con un corral adicional donde se tuvieron los animales de reemplazo como estrategia para mantener las densidades en los corrales del ensayo, cuando algunos de éstos murieron (Tabla I). Cada individuo se identificó con una placa tipo Monel numerada y se determinó el largo corporal (LC) y largo total (TL) con una cinta métrica de 150 cm y 1 mm de precisión, y el peso (P) con una balanza electrónica de precisión 0,1 g y 40.000 g de capacidad. Estas medidas se tomaron en la etapa inicial, luego a los 6 meses y finalmente al momento de su liberación con aproximadamente un año de edad. Con los datos anuales se calculó la ganancia de peso y de talla (Δ_{peso} y Δ_{LT}) de cada individuo.

Los corrales se clasificaron en 3 grupos, debido a que presentaban las mismas densidades por tanque, tal como se refiere en la tabla I, el grupo A está constituido por los corrales 1 y 2, el grupo B por los 4 y 5, y el grupo C por los corrales 5 y 6. Adicionalmente, cada grupo se caracteriza por ser de distinto tamaño y tener la misma área del tanque. Los de grupo A son los más grandes y los del grupo C los más pequeños (Tabla I).

El refugio extra (2) fue introducido en los corrales 2, 3 y 6 por facilidades logísticas para la observación. Los refugios ya existentes (1), tienen la particularidad de presentar paredes de acerolí en las caras frontales y traseras del refugio, caso contrario en el refugio 2 ya que estos solo estaban tachados y adicionalmente no tenía rampa (figura 5).

Se realizó un ANOVA en conjunto con un test de Tukey comparando el efecto que tuvo la densidad de la tanque del grupo B *vs* C, B *vs* A y A *vs C*. Debido a que los grupos respectivos estan constituidos por un corral con un refugio y otro con dos refugios, se evaluó el efecto que tienen la densidad por refugio en la talla, peso y condición física de los individuos al tener uno o dos de estos en el corral. Esto se evaluó al comparar entre los corrales 1 *vs* 2, 3 *vs* 4 y 5 *vs* 6 ya que estos corrales tienen la misma densidad por tanque y tamaño de corral. También se aplicó esta misma prueba con respecto al tipo de incubación y al lugar de origen. Se realizó un análisis de componentes principales (ACP) para complementar los resultados.

Tabla I. Parámetros establecidos en cada corral. **#Ind:** número de individuos en cada corral. **DT:** densidad por tanque y **DR:** densidad por refugio, expresada en número de individuos totales por metro cuadrado. **#Ref:** cantidad de refugios en cada corral

Grupo	Corral	Área de tanque (m^2)	#Ind	DT (Ind/m^2)	Área de refugio (m^2)	#ref	DR (Ind/m^2)
A	1	7,00	55	7,86	4,5	1	12,28
	2	7,00	55	7,86	4,5	2	6,14
B	3	5,76	22	3,98	3,0	2	3,44
	4	5,76	22	3,98	3,0	1	6,88
C	5	4,73	37	7,82	3,0	1	12,33
	6	4,73	37	7,82	3,0	2	6,17
	8			Reemplazo			



Figura 5. Refugios utilizados en el ensayo, **A** refugio persistente (1) y **B** refugio extra (2).

Condición física

Se estimó la condición física aplicado el índice de masa a escala (Mi) (Peig & Green, 2009; Peig, & Green, 2010) basado en las ecuaciones de Lleonart *et al* (2000). Este índice se aplicó a cada individuo, igualando de forma teórica la longitud de todos los individuos debido a la definición de condición física, que es la cantidad de energía almacenada en el cuerpo, la cual varia con la longitud del individuo, dando una medida de aptitud más precisa con respecto a tomar en cuenta solo la talla o el peso (Babarro & Hernández, 2013).

Con los datos de longitud y peso de los individuos al transcurrir el año se aplicó la fórmula del índice de masa escalado, correspondiente a la ecuación (1) donde Mi (IC) es el índice para de condición física de cada individuo i; P_i y L_i son la masa corporal y la medición corporal lineal del individuo i, respectivamente; y L_0 es un valor arbitrario de L (longitud), que en este caso se aplicará la media aritmética de todas las longitudes; y el exponente "b_{sma}" es el valor de escala alométrica, obtenido de la pendiente de la regresión lineal realizada entre el logaritmo neperiano de la longitud y el peso (Ln(P) y Ln(L)), al tomar la pendiente de la recta resultante por el índice de correlación de Pearson, ecuación 2.

$$Mi = Pi(\frac{L0}{li})^{b_{sma}}$$ (Ecuación 1)

$$b_{sma} = {}^{b}/_{r}$$ (Ecuación 2)

A los resultados de la estimación de la condición física se les aplicaron los mismos tratamientos presentados en la tabla I

Análisis conductual

Se cubrieron los corrales por la reja perimetral con plástico de polietileno negro con una altura de 0,25 m o 0,5 m (Figura 6), para limitar la capacidad de observación de los individuos durante el muestreo, evitando el estrés visual con el desplazamiento del criador, turistas y/o ganado circulante. Los individuos fueron observados cada dos horas durante el transcurso del día, desde las 07:00 hrs-21:00 hrs, durante 5 días continuos al mes por 9 meses, cada observación tiene una duración aproximada de 15-30 min. Se contaron los individuos asoleándose (asolamiento), dentro de los refugios uno (Ref1) y dos (Ref2) (en aquellos corrales con 2 refugios) y por descarte se determinó los que están dentro del agua (nado) en cada corral. Se determinó cómo varía la distribución de las crías en las distintas zonas del corral a lo largo del tiempo, además se evaluó la preferencia entre R1 y R2 en el caso de presentar 2 refugios. Para el procesamiento de los datos se estableció el promedio del %Ind en cada conducta al transcurrir los días de muestreo en cada hora.

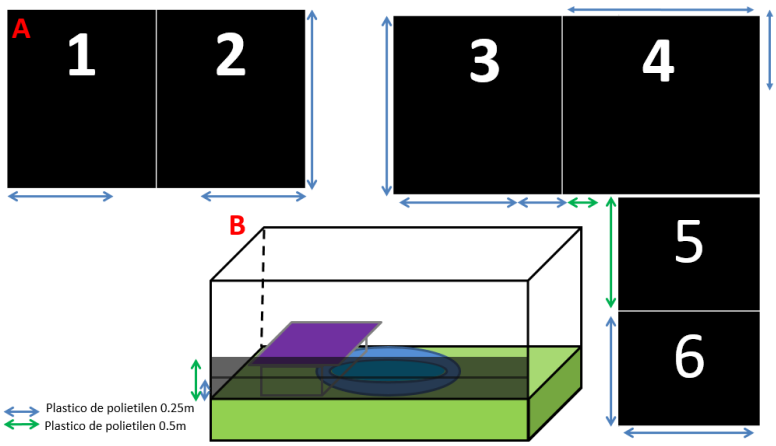


Figura 6. Esquema de los corrales. **A** Distribución del plástico de polietileno a lo largo de los corrales. **B** altura de cobertura del plástico, de 0,25m (flecha azul) o de 0,5m (flecha verde).

Temperatura diaria

Los datos de temperatura se registraron en el corral 8 de los individuos de reemplazo como unidad representativa de los demás corrales, esto para evitar perturbaciones al circular por los corrales de ensayo, ya que la medición temperatura puede generar stress en los animales y afectar su crecimiento. Se establecieron puntos sistemáticos que en promedio representaron la temperatura de las zonas, denominadas como: suelo de cemento SC (5), borde del tanque BT (4), dentro del refugio DR (2), agua A y a los individuos dentro del corral como control C (2) (Figura 7). La temperatura se midió con un termómetro laser con una apreciación de 0,1 °C. La mediciones se realizaron cada dos horas durante el transcurso del día, desde las 07:00 hrs hasta las21:00 hrs, durante 5 días continuos al mes por 9 meses. Se registró la variación de la temperatura en las distintas zonas del corral a las distintas horas del día. Además se relacionaron las conductas registradas en los corrales del ensayo con respecto a la temperatura, estableciendo rangos de temperatura en función del comportamiento de asoleamiento, nado y refugiarse.

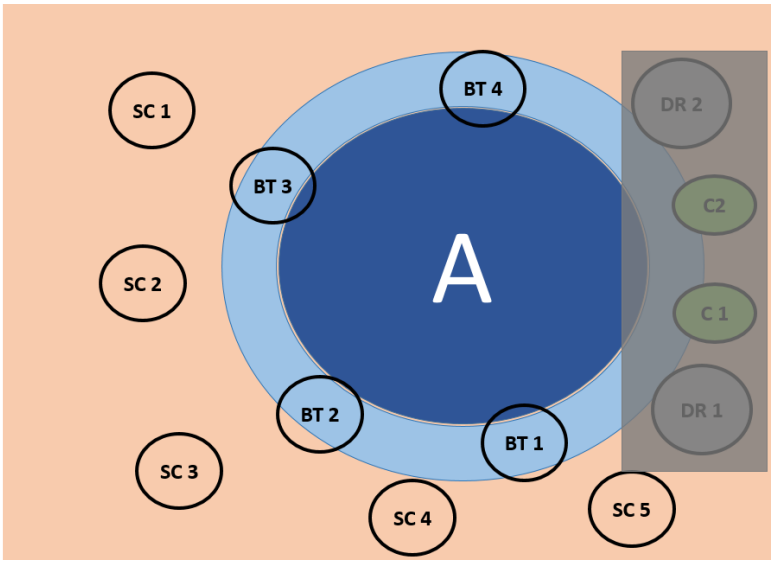


Figura 7. Distribución de los puntos de medida de la temperatura. **SC** = suelo de cemento, **BT** = borde del tanque, **DR** = dentro del refugio, **C** = individuos dentro del refugio y **A** = agua.

Programa estadístico

Los datos se analizados mediante el paquete estadístico Past3 versión 3.11 (Hammer *et al,* 2001).

RESULTADOS

Análisis morfométrico

A inicios del ensayo, se tenía un total de 266 individuos, de los cuales 38 fueron apartados como reemplazo, debido a que hubo una mortalidad de 16 individuos, se procesó un total de 212 individuos al transcurrir el año de cría, en promedio el LC fue de 373,8±52,7 mm, la LT fue de 711,7±99,8 mm y el Peso de 1322±610 g. El mayor peso fue de 3465g con una LT de 942mm, mientras que el menor fue de 230g con una LT de 450mm. Cabe destacar que por problemas en el suministro de alimentos, los individuos fueron alimentados una vez al día, dos a tres días por semana, en vez de cinco veces por semana. Los ejemplares reemplazados no fueron considerados en el análisis estadístico.

Datos para la estimación de la condición física

Para la regresión lineal se dividieron los individuos en base a las poblaciones donde fueron recolectados, lo que indica un b_{sma} que depende de la localidad (Peig & Green, 2009). Se realizaron las regresiones usando las medidas de peso con respecto a la longitud total y la longitud corporal, para determinar cuál de estas dos medidas de longitud se ajusta mejor al modelo lineal (Figura 8). Todas las rectas tuvieron un p- valor mucho menor a 0,05 y un $r^2 > 0,9$, la relación Peso-LT tuvo un r^2 mayor, debido a esto se utilizó esta medida para determinar el índice de condición física (Tabla II). En promedio se obtuvo un IC de 1235±240g al transcurrir el año.

Efecto del refugio en la ganancia de talla y condición física

Se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis para evaluar cómo afecta la presencia de dos refugios en la talla, peso y condición física de los individuos, con respecto a aquellos corrales que solo tenían un refugio. La comparación solo se realizó entre corrales que pertenecen al mismo grupo, es decir aquellos corrales que estaban bajo el mismo tratamiento con respecto a la densidad

del tanque. A modo general, para todas se obtuvo un p-valor >0,05 lo que indica que no hay diferencia entre los individuos que presentaron 1 o 2 refugios, lo cual no corresponde con el resultado esperado. Al realizar un ACP a los corrales que componen el grupo A, B y C, la presencia de un segundo refugio (corral 2, 3 y 6) no resulta en el aumento de los individuos que tienden a utilízalo (figura 9).

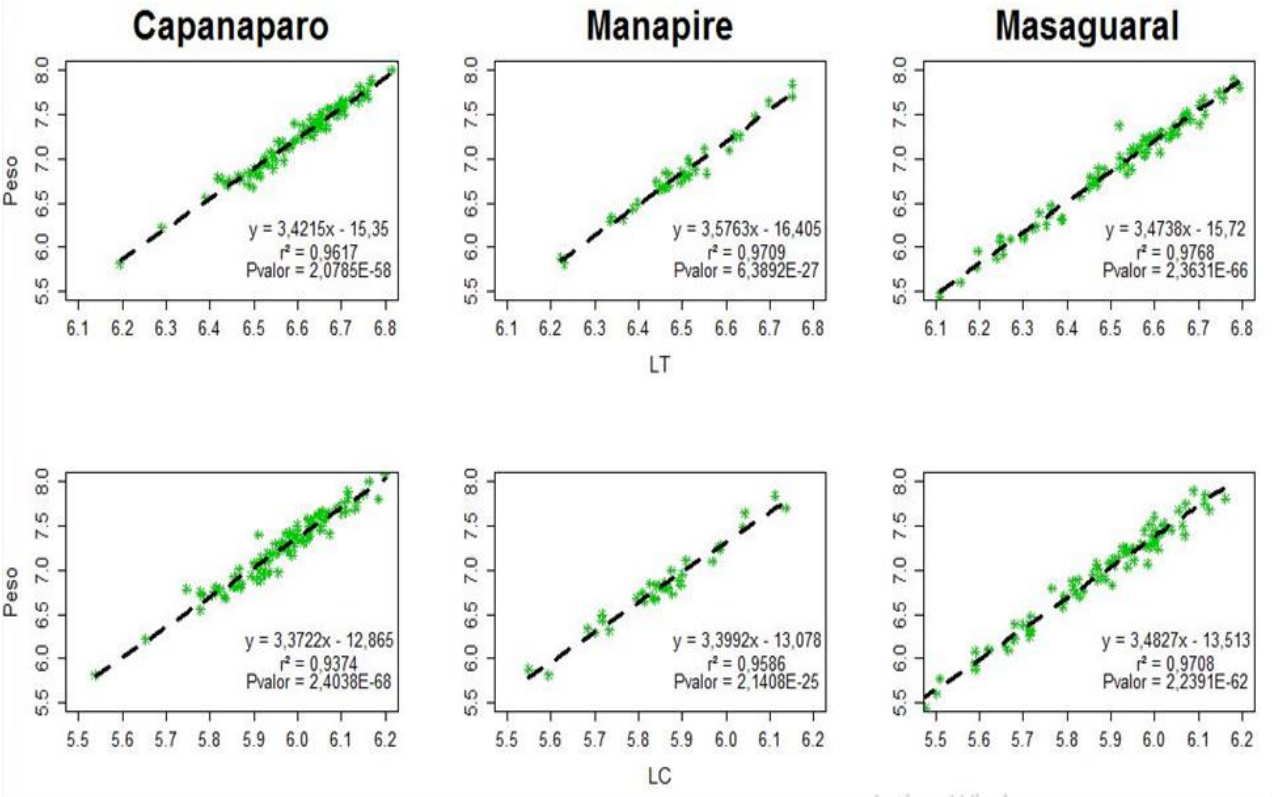


Figura 8. R Cálculo del coeficiente alométrico. Rectas resultantes por localidad (Capanaparo, Manapire y Masaguaral). Las superiores son las rectas en función del largo corporal y las inferiores en función del largo total. Se observa la fórmula de cada recta con su r^2.

Tabla II. Coeficiente estequiométrico de cada población

	Bsma	t	p-valor
Capanaparo	3,598840	9,015034	1
Manapire	3,751965	4,7602428	0,9999684
Masaguaral	3,556933	-1,0604925	0,1466584

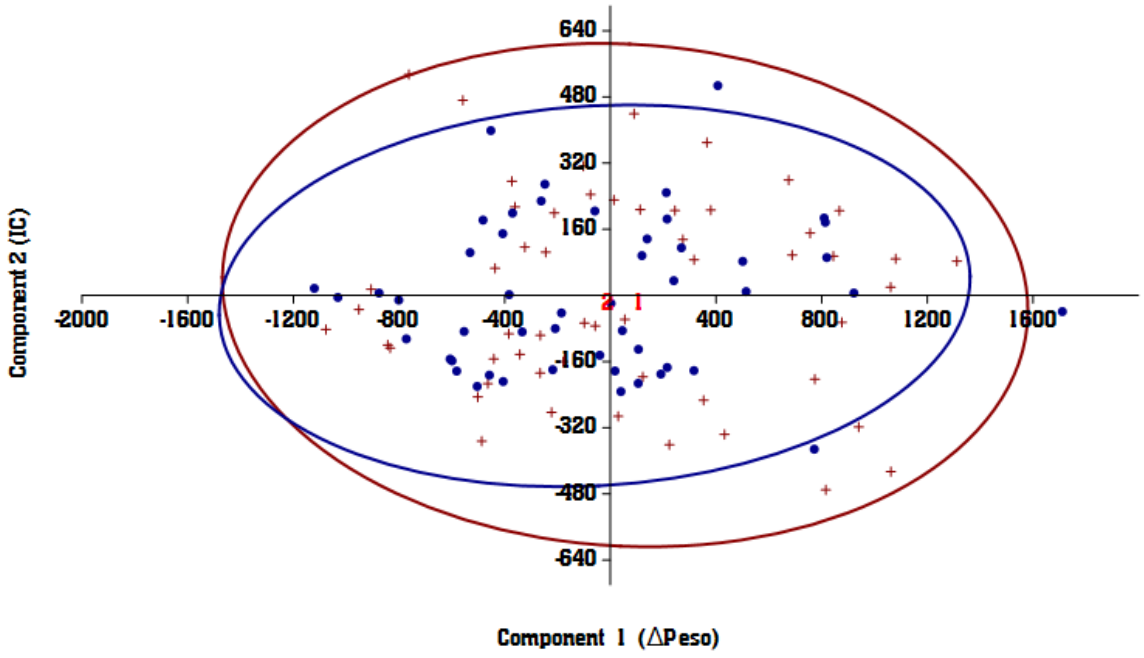


Figura 9 Análisis de componentes principales de los corrales que componen el Grupo A, se observa el corral donde se ubicó el segundo refugio (•) y el que solo tiene uno (+).

Al observar los corrales donde se encontraban los dos refugios, se aprecia una preferencia por el refugio 1, ya que se observa un mayor porcentaje de individuos en este (figura 10). La prueba de KrusKal-Wallis ratifica la preferencia por el refugio 1 con respecto al refugio 2, con un P-valor<0,0001 (tabla III).

Tabla III. P-valor resultante de la prueba de KrusKal-Wallis, aplicada a los corrales que constituyen los grupos correspondientes.

Medidas	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
	Corral 1	Corral 2	Corral 3	Corral 4	Corral 5	Corral 6
ΔLC	0,0767*		0,4156		0,9111	
ΔLT	0,3275		0,3884		0,7229	
ΔPeso	0,2949		0,4369		0,4268	
IC	0,7450		0,3687		0,7229	

ΔLC: Ganancia de longitud corporal al año; **ΔLT:** Ganancia de longitud total al año; **ΔPeso:** Ganancia de peso al año; I**C:** índice de masa a escalas.
*ANOVA: p-valor = 0,1168

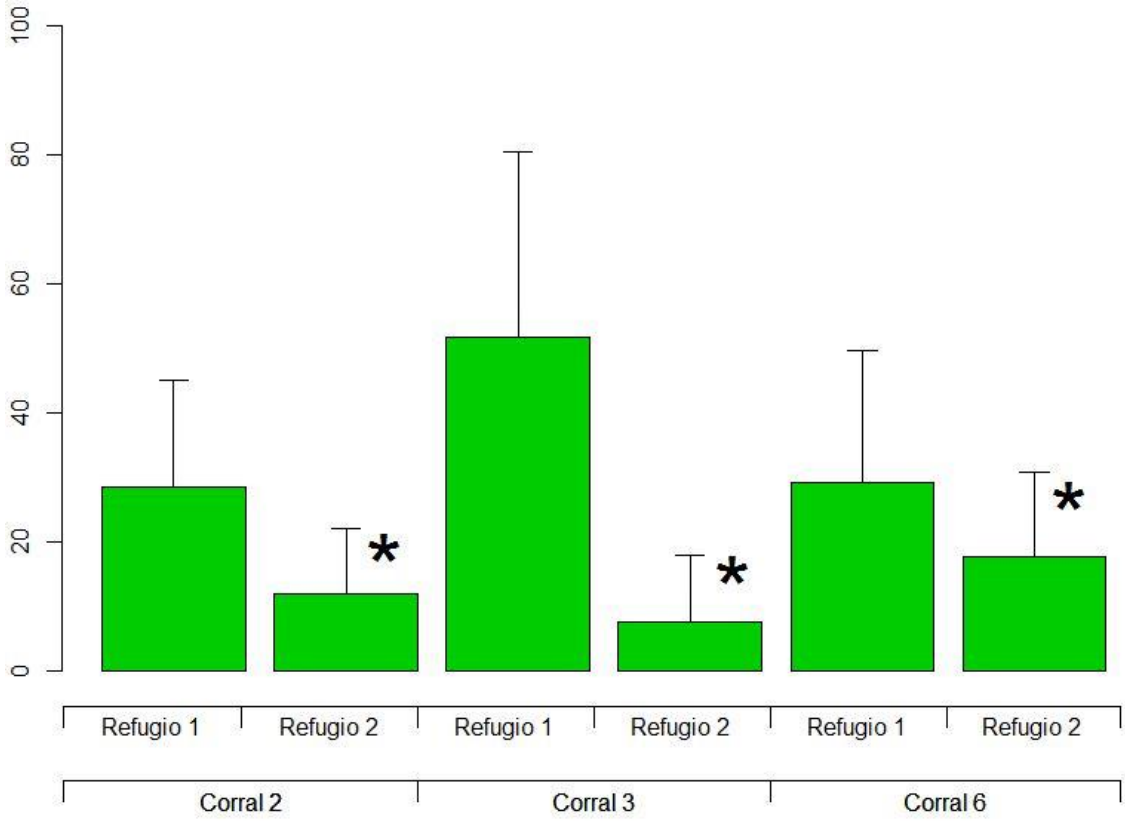


Figura 10. Porcentaje de uso del refugio uno (R1) y el refugio 2 (R2) en los corrales que presentaban dos refugios (corral 2, corral 3 y corral 6), diferencia significativa según prueba de KrusKal-Wallis (*).

Influencia del tamaño del corral en las tallas y condición física

Los resultados demuestran que aparentemente el tamaño del corral influyó en las medidas de los individuos, a pesar de que los individuos del Grupo A presentaban la misma densidad por tanque que el Grupo C, el tamaño reducido del corral aparentemente tuvo repercusiones en la ganancia de peso y longitud de los individuos al finalizar el año, tal como se observa en la Tabla VI. El test de ANOVA con respecto a cada grupo mostro un p-valor < 0,05, dando diferencias en las medidas más no en la condición física de los grupos. Al realizar la prueba de Tukey se observa que el Grupo C presentó una diferencia marcada en lo que respecta a ΔLC y ΔLT siendo en promedio los individuos de menor longitud, aunque en lo que respecta a ΔPeso en promedio los individuos del Grupo B fueron los que ganaron más peso al tener una densidad menor y un corral más grande (Tabla VI). Al aplicar el ACP (Tabla V) a todos los resultados y colocar como componente a ΔPeso vs ΔLT se aprecia la influencia de los tratamientos, a pesar de que no hay una clara separación de los grupos, se observa que el Grupo B se inclina a valores de peso más elevado a diferencia del Grupo C (Figura 11).

Tabla VI. Promedio de medidas registradas al inicio, a los 6 y 12 meses en los distintos grupos, así como la ganancia promedio de medidas y condición física al transcurrir los 12 meses

	Grupo A				Grupo B				Grupo C			
	0 Meses	6 Meses	12 Meses	Δ	0 Meses	6 Meses	12 Meses	Δ	0 Meses	6 Meses	12 Meses	Δ
LC	167±5	331±9	380±49	213±48	166±6	325±2	391±48	225±47	168±4	298±3	353±55	185±55*
LT	329±9	623±5	722±90	392±88	330±1	638±5	750±95	420±93	331±8	575±7	671±105	340±10*
Peso	87±16	828±2	1339±5	1252±5	86±13	996±2	1613±6	1527±6*	86±15	701±2	1104±56	1017±5
IC	1211±24				1264±24				1255±250			

*diferencias significativas según el test de Tukey

Tabla V. Varianza explicada en el análisis de componentes principales del análisis morfométrico

Componente	Medidas	Varianza explicada
1	ΔPeso	88,446%
2	Índice de condición física	11,307%
3	ΔLT	0,235%
4	ΔLC	0,012

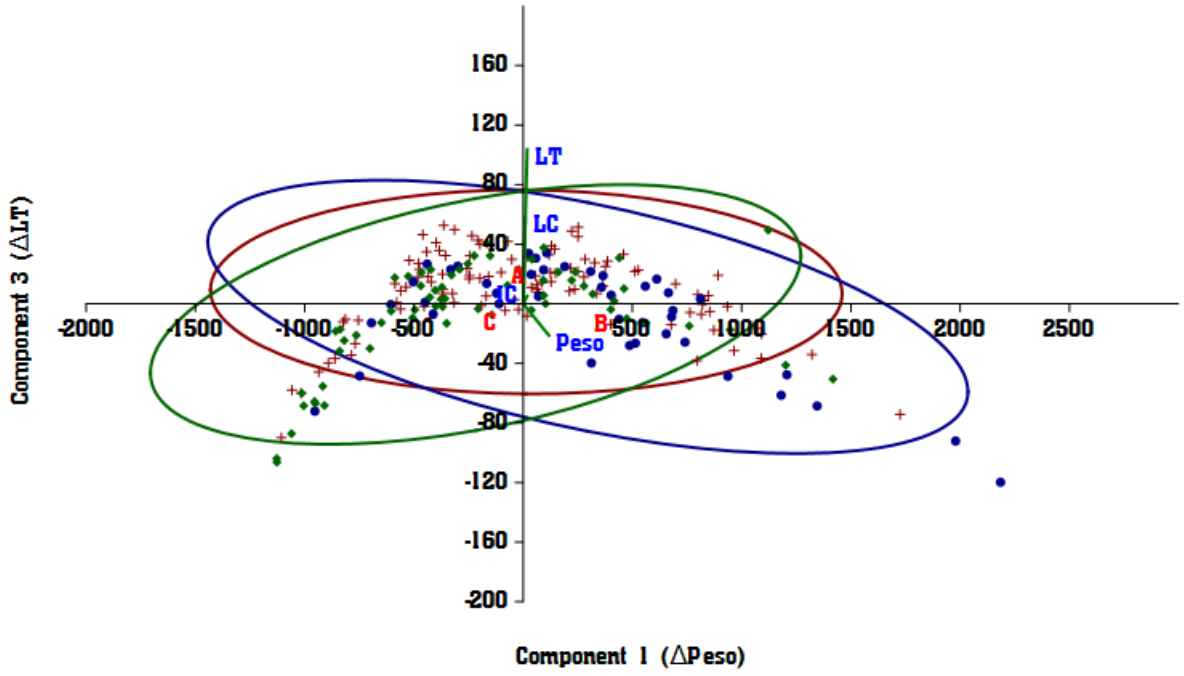


Figura 11. Análisis de componentes principales (ACP) de los grupos A (+), B (•) y C (◊), se observa la inclinación de los intervalos de confianza del 95%, demostrando que los individuos del Grupo B tienden a ganar más peso que el resto de los grupos, caso contrario con el Grupo C.

Influencia del tipo de incubación en las tallas y condición física

Como se refirió anteriormente, los neonatos de Masaguaral implementados en el ensayo fueron incubados de forma artificial con cierta regulación en la temperatura de incubación, los de Manapire fueron incubados de forma artificial pero sin ningún tipo de regulación en la temperatura (temperatura ambiente bajo sombra) y los provenientes de Capanaparo fueron recolectados en el campo (incubación natural) y posiblemente presentando signos de estrés al traerlos al Hato Masaguaral.

Se realizó un ANOVA de dos vías debido al efecto que tuvo el tratamiento antes explicado en los individuos, se obtuvo un p valor<0,05 en lo que respecta a grupos y lugar de procedencia u origen del animal, solo se obtuvo una interacción mayor a 0,05 en los valores de IC y ΔPeso. Tras realizar el test de Tukey en cada grupo tomando en cuenta el tipo de incubación u origen de los individuos, refleja que los tratamientos en base a los grupos tuvieron efecto, destacando en promedio los provenientes de Capanaparo incubados de forma natural presentando las mayores tallas, siendo significativa en ΔPeso al estar en el Grupo C. Los individuos de Manapire fueron los que presentaron tallas significativamente bajas dentro del Grupo A y al igual que los provenientes de Masaguaral que constituían el Grupo C en lo que corresponde a ΔLC y ΔLT (Figura 12). Hubo diferencia en lo que respecta a condición física, Capanaparo tuvo la mejor condición física y Manapire presentó la condición física más baja. Para complementar los resultados el ACP para ΔPeso y IC como componente, demuestra que Capanaparo presenta mayor condición física y ΔPeso, a diferencia de Masaguaral y Manapire, que adicionalmente se sobreponen ambos grupos de datos pero con diferencias en variabilidad, resaltando Masaguaral con un intervalo de confianza más amplio (Figura 13).

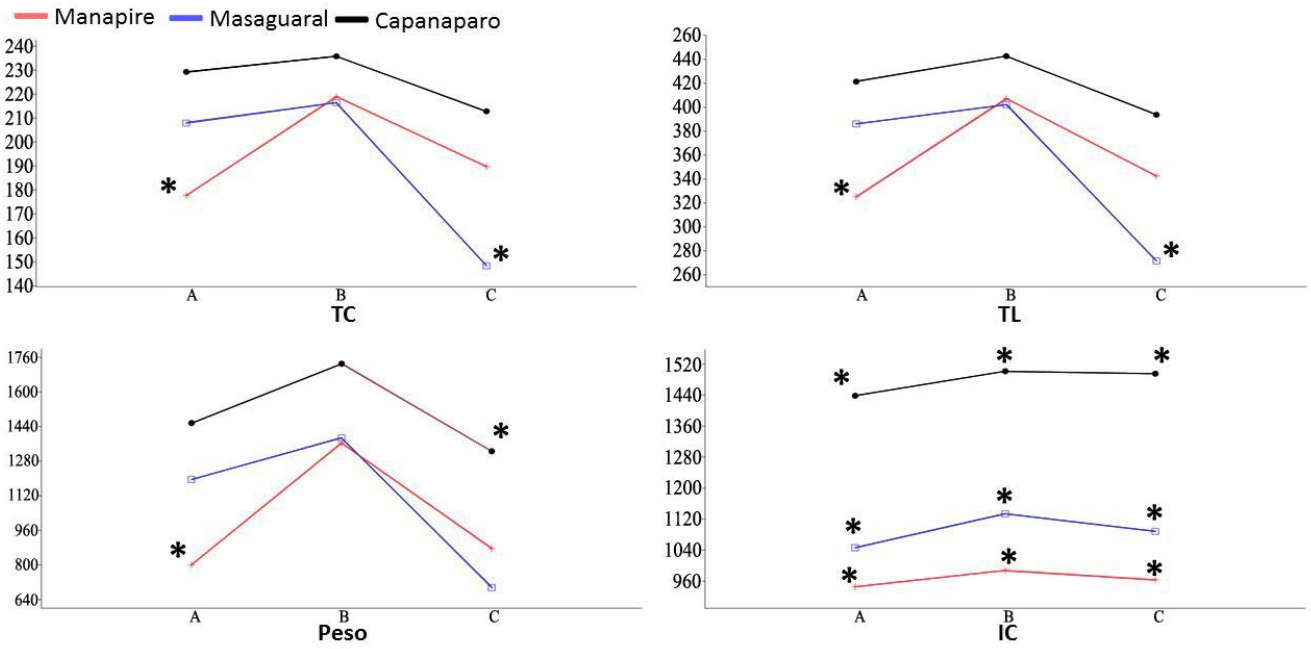


Figura 12. Diagrama de línea donde se observa el desempeño de los individuos incubados y recolectados en distintas localidades según su ganancia de talla y condición física en los distintos grupos. Diferencia significativa para la prueba de Mann-Whitney(*).

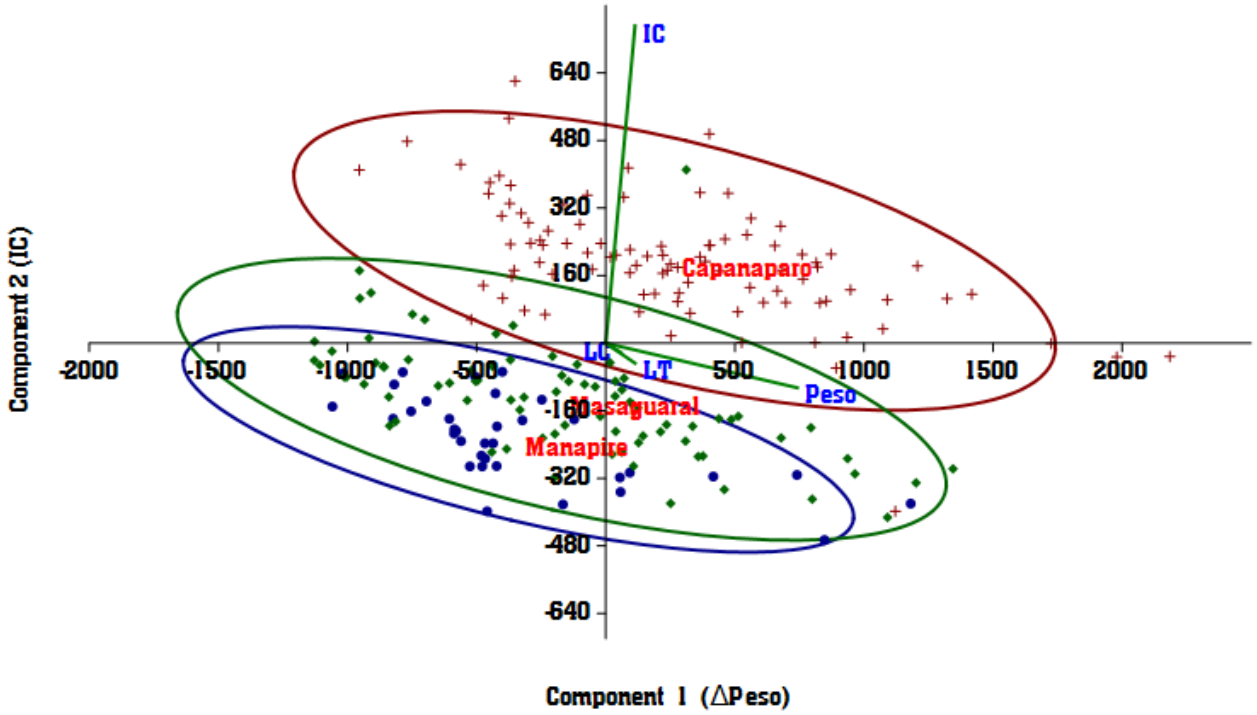


Figura 13. Análisis de componentes principales (ACP), se observa la distribución de datos según los individuos incubados en Capanaparo (+), Manapire (•) y Masaguaral (◊).

Análisis conductuales

Se realizaron 8 observaciones durante 5 días por 7 meses en 6 corales con un total de 1680 observaciones, tomando en cuenta que cada observación duró de 15 a 30 min se tuvo un esfuerzo de entre 420 a 840 horas/día/mes/corral/hombre. Al hacer un promedio mensual, se observa una tendencia lineal del porcentaje de individuos promedio (% Ind Prom) ubicados dentro del agua de aproximadamente 35%, excepto en el mes de agosto donde se observa un incremento. La tendencia entre el % Ind Prom que se asolea (Asoleamiento) y dentro del refugio presenta una tendencia inversa entre ellos, el % Ind Prom asoleamiento tiene un rango de 5-20% a lo largo de los 7 meses y % Ind Prom refugio entre 44-55%, el comportamiento de estar refugiados fue el más frecuente a diferencia del comportamiento de asoleamiento, el cual es el más bajo (Figura 14).

Destaca que el comportamiento de asoleamiento se mantiene igual entre corrales pertenecientes al mismo grupo, siendo en los integrantes del Grupo A más frecuente y menor en el Grupo B. En el Corral 1 y 2, pertenecientes al Grupo A, se observa mayor comportamiento de nado con respecto al de refugiarse, caso contrario en el resto de los corrales donde el comportamiento de refugiarse es menor (Figura 15). La alta varianza expresada en los corrales podría deberse al efecto temporal, en todos los corrales se observa la misma tendencia general que se muestra en la Figura 16, solo varia la posición de las curvas % ind prom refugiados y en nado, que depende del mayor porcentaje de individuos.

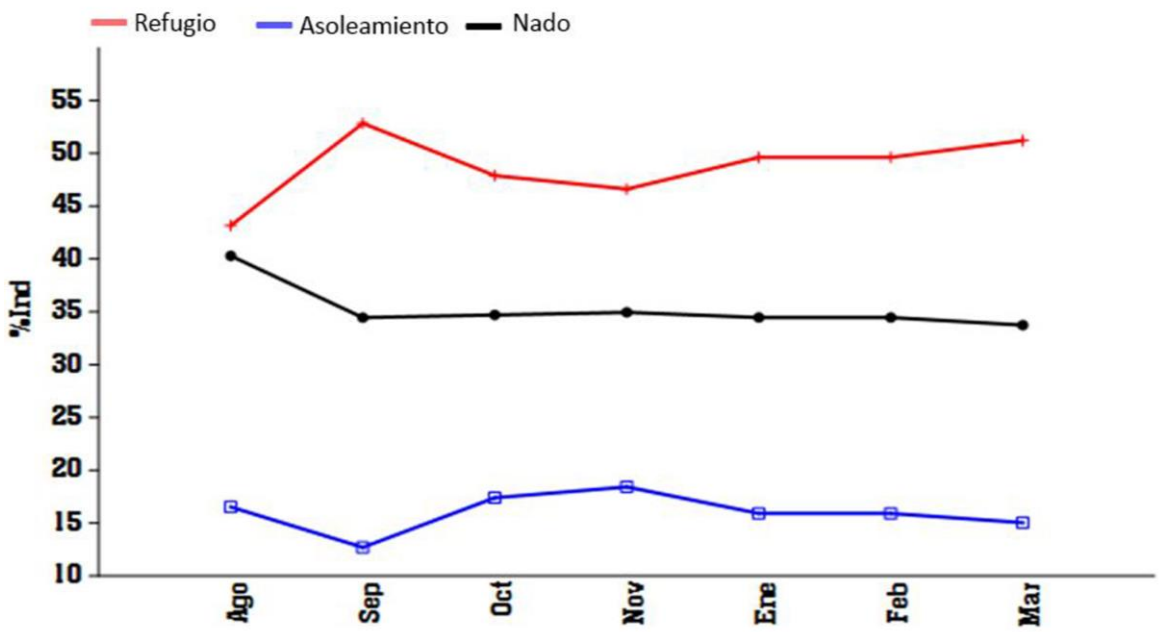


Figura 14. Análisis mensual de comportamiento, se muestra a esta escala el porcentaje de individuos promedio que se asolean, se mantiene en el refugio o en el tanque.

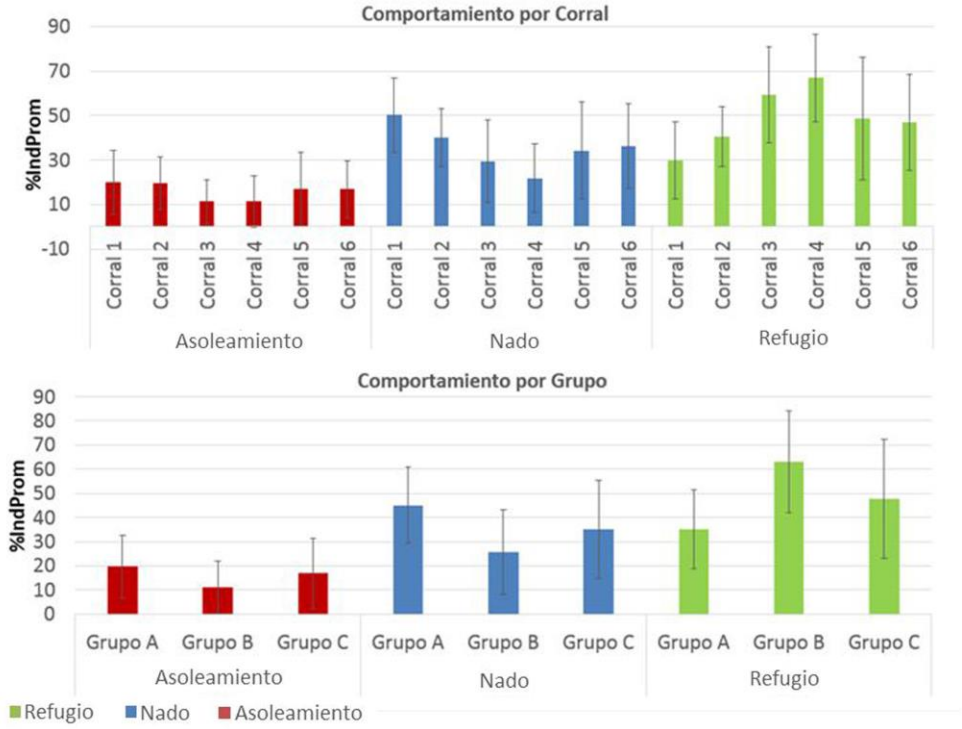


Figura 15. Promedio de individuos que presentaron comportamiento de soleamiento, nado en el tanque y permanencia en el refugio a nivel de corales y de grupos.

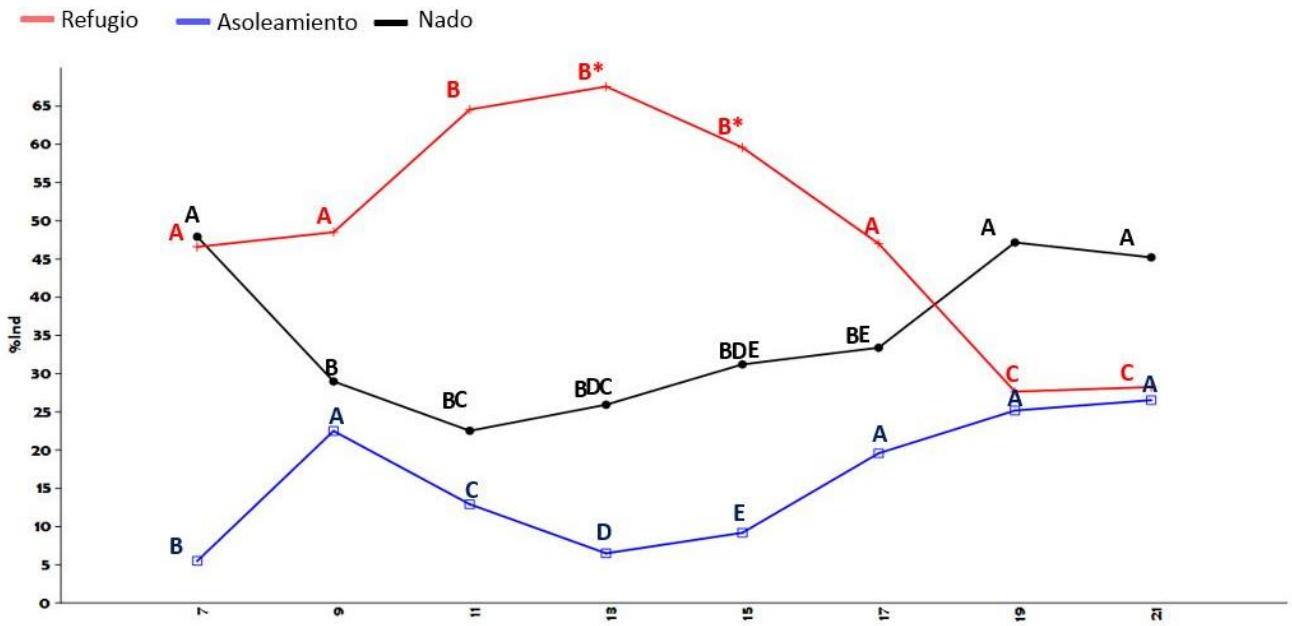


Figura 16. Tendencia del comportamiento de soleamiento a lo largo del día, nado en el tanque y permanencia en el refugio. Las letras hacen referencia a las diferencias y similitudes resultantes del test Mann-Whitney.

A lo largo del día, desde las 07:00 a la 21:00 hrs, se observan diferentes tendencias entre los distintos comportamientos (Figura 16). Al evaluar de forma detallada el %ind Prom de cada comportamiento, con respecto refugio se observa una tendencia en su mayoría parabólica, lineal de 07:00 a 09:00 hrs y de 19:00 a 21:00 hrs. No hay diferencia entre los valores durante el periodo de 07:00 a 09:00 hrs y a las 17:00 hrs, tampoco hay diferencias de 19:00-21:00 hrs y de 11:00-15:00 hrs con respecto a las 11:00 hrs, ya que entre las 13:00 y 15:00 hrs si hay diferencias. La tendencia del comportamiento de nado es de parábola invertida o valle, pero lineal de 19:00 a 21:00 hrs, la prueba de Mann-Whitney indica similitud entre las 07:00, 19:00 y 21:00 hrs, con respecto a las 09:00 hrs, no existiendo diferencias de 11:00-17:00 hrs, pero este análisis revela un crecimiento gradual a lo largo del intervalo. La curva de asoleamiento es muy distinta a las demás, presenta un pico entre a las 09:00 hrs, se observa un descenso de 09:00 a 17:00 hrs que se va haciendo lineal hasta las 21:00 hrs, la prueba de Mann-Whitney muestra similitud a las 07:00 y de 17:00-21:00 hrs, con diferencias respecto al resto de los datos (Figura 17.A)

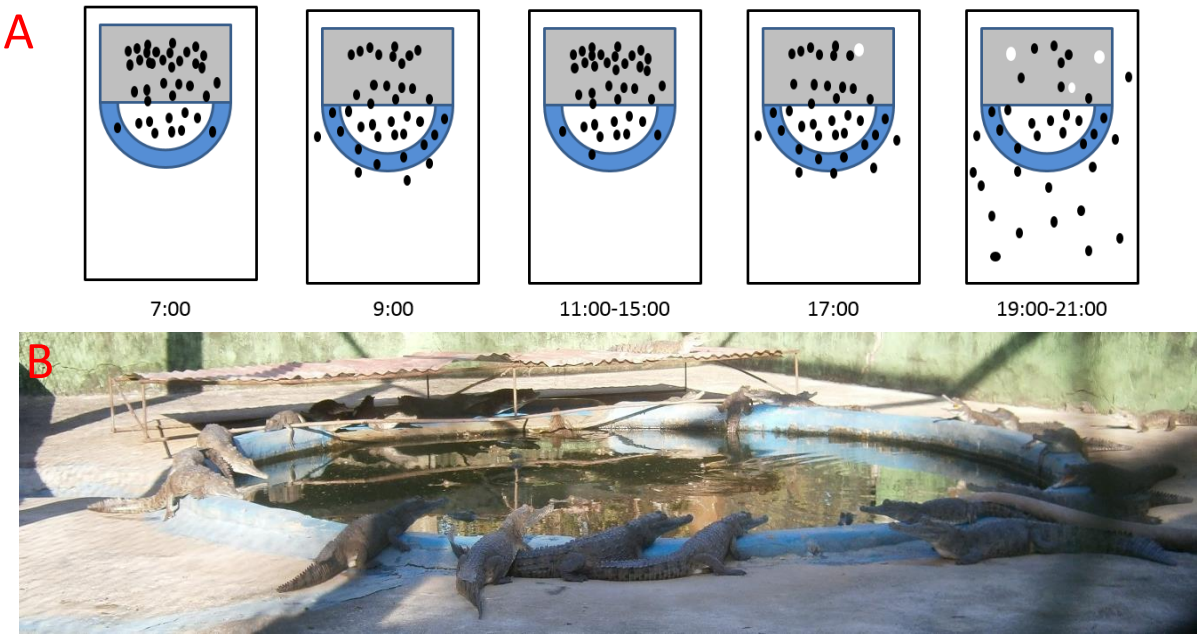


Figura 17. A Esquema espacial de distribución de los individuos en todos los componentes del corral a ciertas horas, resaltado el tanque (circulo azul) y el refugio (gris). Los puntos blancos representan a los individuos sobre el refugio. **B** Fotografía del corral a las 09:00 hrs.

A lo largo del muestreo se observaron que los individuos se distribuían de formas particular en los componentes del corral en ciertas horas del día, a las 07:00 hrs y de 11:00-15:00 hrs los individuos se mantiene en gran parte nadando o refugiados con pocos individuos asoleándose, a las 09:00 y 17:00 hrs aumenta la cantidad de individuos asoleándose pero en su mayoría limitados al borde del tanque (Figura 17.B), con algunos individuos asoleándose por encima del refugio, mientras que de 19:00-21:00 hrs los individuos estuvieron dispersos de forma casi homogénea en todo el corral.

Temperatura de los componentes del corral

A escala mensual, la temperatura tiende a bajas de noviembre a febrero y aumenta en marzo. El área que presentó la mayor temperatura fue el espacio de asoleamiento (S), le antecede el borde del tanque (BT), el refugio (R) y el espacio más frio fue el agua del tanque (A). Los

individuos a los cuales se les midió la temperatura externa dentro del refugio (C) tuvieron temperaturas similares al refugio o el agua del tanque (Figura 18.A).

A lo largo del día todas las curvas presentan la misma tendencia de parábola invertida, presentando una disminución de la cota máxima al ir de zonas más cálidas a más frías (S>BT>R>A). A las 07:00 hrs se registran las menores temperaturas en todas las zonas, en promedio se mantienen en un intervalo de 24-27 °C, a medida que pasa el tipo la temperatura de las zonas va aumentado hasta llegar a las 13:00 hrs donde la temperatura alcanza su máximo valor, se registraron valores en S±50,67°C ±3,89, BT=45,04°C ±3,89, R=35,51°C±2,16 y A=32,35°C ±2,33, obteniéndose diferencias entre todas las áreas, al transcurrir el tiempo hasta la 21:00 hrs la temperatura llega a un intervalo de 29-32 °C (Figura 18.B).

Temperatura y comportamiento

Al aplicar una correlación de Spearman, para establecer la relación entre la temperatura con respecto al comportamiento expresado en cada zona, se demuestra que no hay correlación lineal entre el % Ind Prom y la Temp Prom en los tres comportamientos establecidos, con un p Valor < 0,005 y r < 0,333. Incluso se observan rangos de las distintas graficas donde no se ajustan ambos valores (Figura 19).

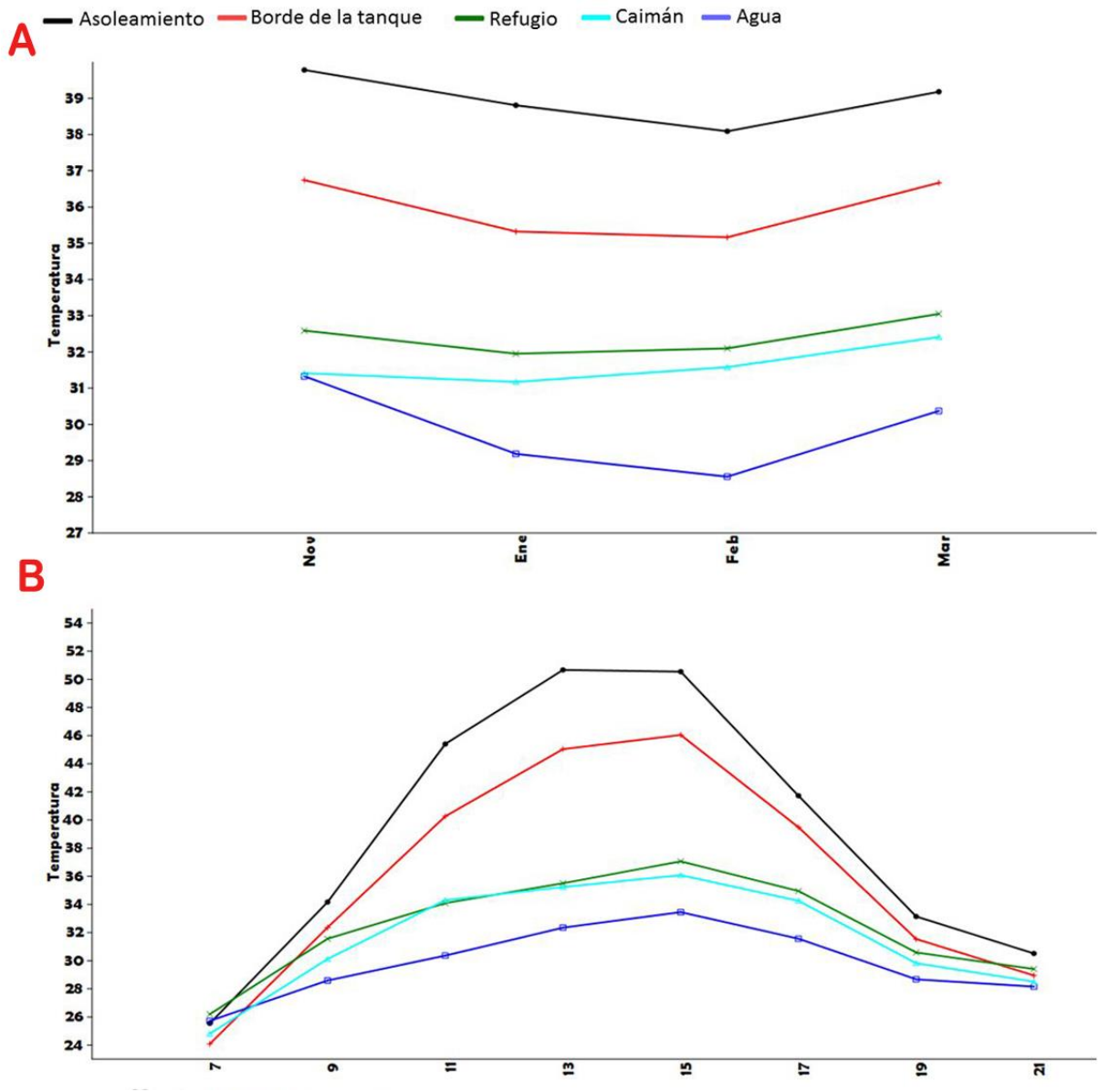


Figura 18. Temperatura promedio registrada en el espacio de asolamiento (S), borde del tanque (BT), el agua (A), refugio (R) y a los individuos (C). **A** Escala mensual y **B** a lo largo del día de las zonas que componen el corral.

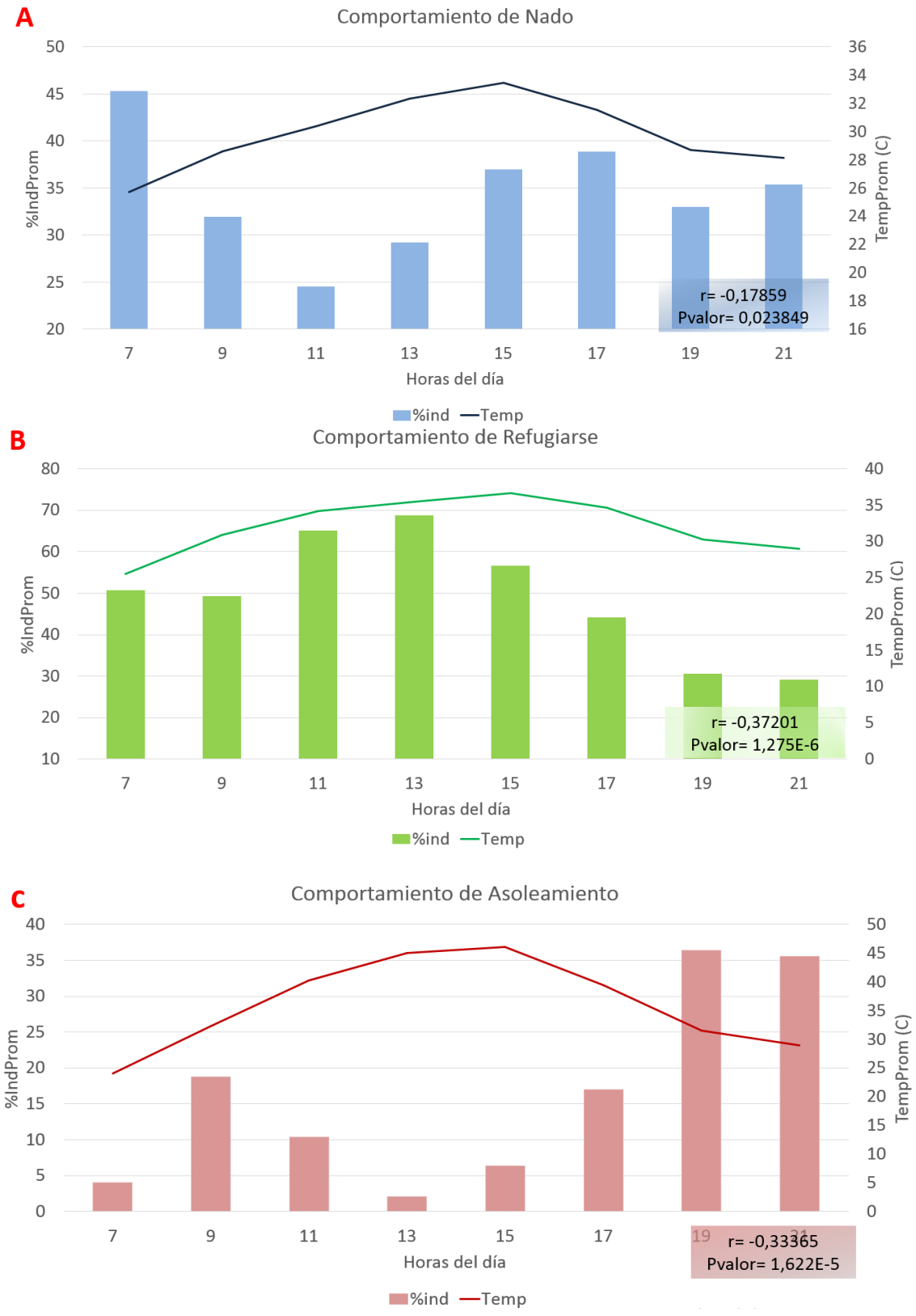


Figura 19. Temperatura (línea) y Porcentaje de individuos asociados a las conductas de Nado **A,** refugiarse **B** y asoleamiento **C** a lo largo del día.

Adicionalmente, se realizó un Análisis de Componentes Principales relacionando Temp Prom y %Ind Prom asociado a cada comportamiento. Se observa una sobreposición de los grupos a temperaturas intermedias, el comportamiento de refugiado parece aumentar a medida que incrementa la temperatura del corral, la conducta de nado presenta un intervalo de temperatura más reducido con respecto al resto, manteniéndose en medio de los dos grupos y el comportamiento de asoleamiento presenta el intervalo de temperatura más amplio con una distribución similar a una campana de Gauss con un máximo en temperaturas intermedias (Figura 20.A). Con el mismo análisis multivariado se establecieron grupos bajo el criterio de intervalos de temperatura, estableciéndose 6 intervalos de 20-22 °C, 23-27 °C, 28-31 °C, 32-39 °C y 40-52 °C. Los intervalos de 20-22 °C y 40-52 °C fueron temperaturas que solo se registraron en el espacio de asolamiento por eso no se encuentran individuos nadando o refugiándose en estos intervalos (Figura 20.B).

Al aplicar el test de Mann-Whitney, se observa que el comportamiento de Refugio solo presenta diferencias significativas en %Ind Prom en el intervalo de 28-31 °C y de 23-27 °C con respecto a 32-39°C. En el comportamiento de nado solo diferencias significativas se observan a 23-27 °C con respecto a 28-31 °C y 32-39 °C, mientras que en el comportamiento de asoleamiento el intervalo 23-27 °C es igual a los intervalos 20-22 °C y 40-52°C, pero estos dos intervalos difieren entre sí, 28-35 °C difieren de todos los intervalos al igual que el rango 32-35 °C y 36-39 °C, los cuales son estadísticamente similares (Figura 18B). Al evaluar las tres comportamientos en simultáneo en cada intervalo, se observa la misma tendencia en la mayoría de estos ya que el mayor %Ind Prom se presenta refugiado y el menor en asoleamiento, lo cual se corrobora al aplicar el test de Mann-Whitney con diferencias, la única excepción está en el intervalo de 28-31 °C, donde no hay diferencias en %Ind Prom (Figura 21).

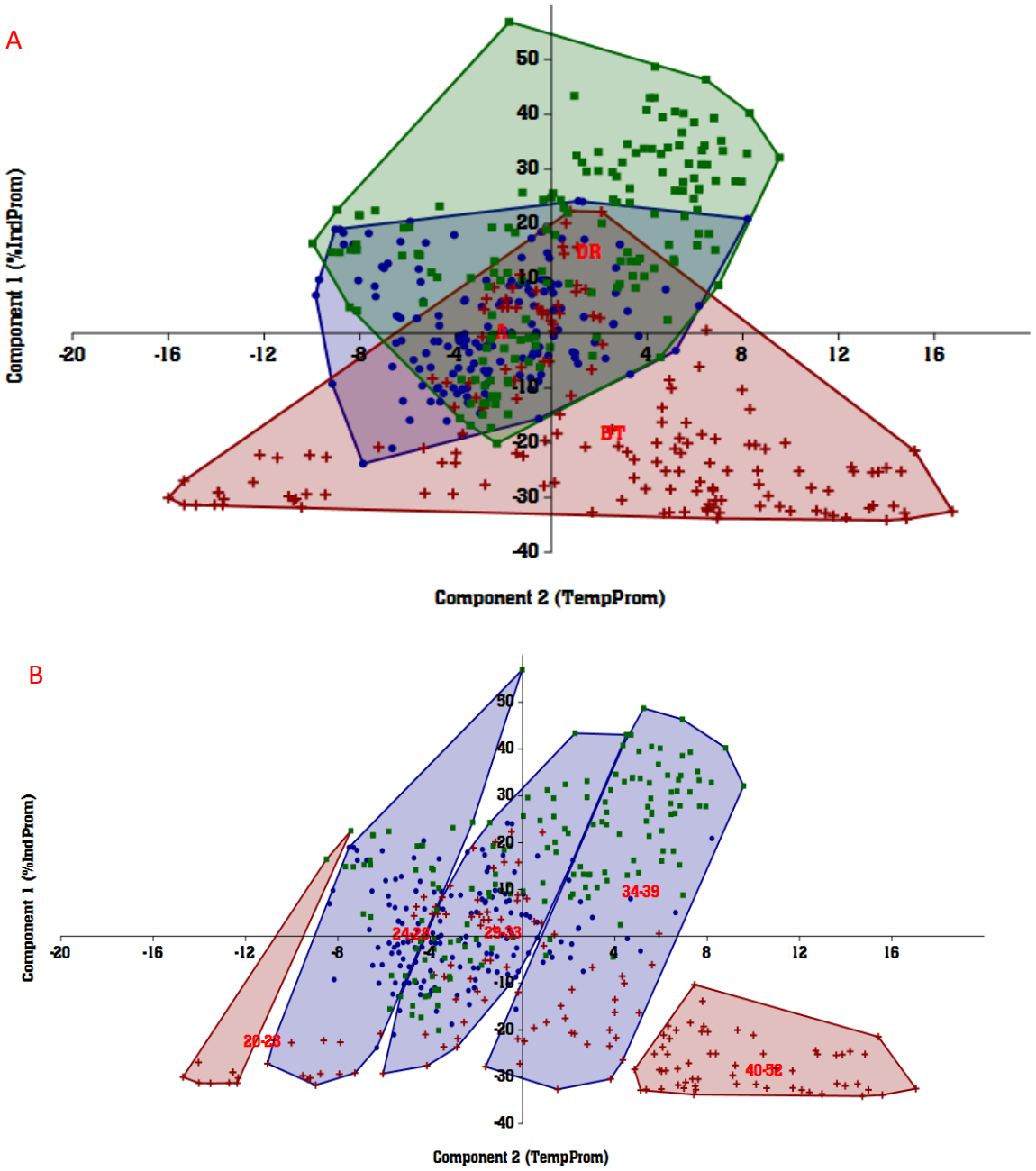


Figura 20. Análisis de Componentes Principales. **A** Porcentaje de individuos asociados a los comportamientos de Asoleamiento (+), Nado (•) y Refugio (▪) en función de la temperatura. **B** Porcentaje de individuos asociados a los comportamientos de Asoleamiento (Rojo), Nado (Azul) y Refugio (Verde) agrupados por rangos de temperatura.

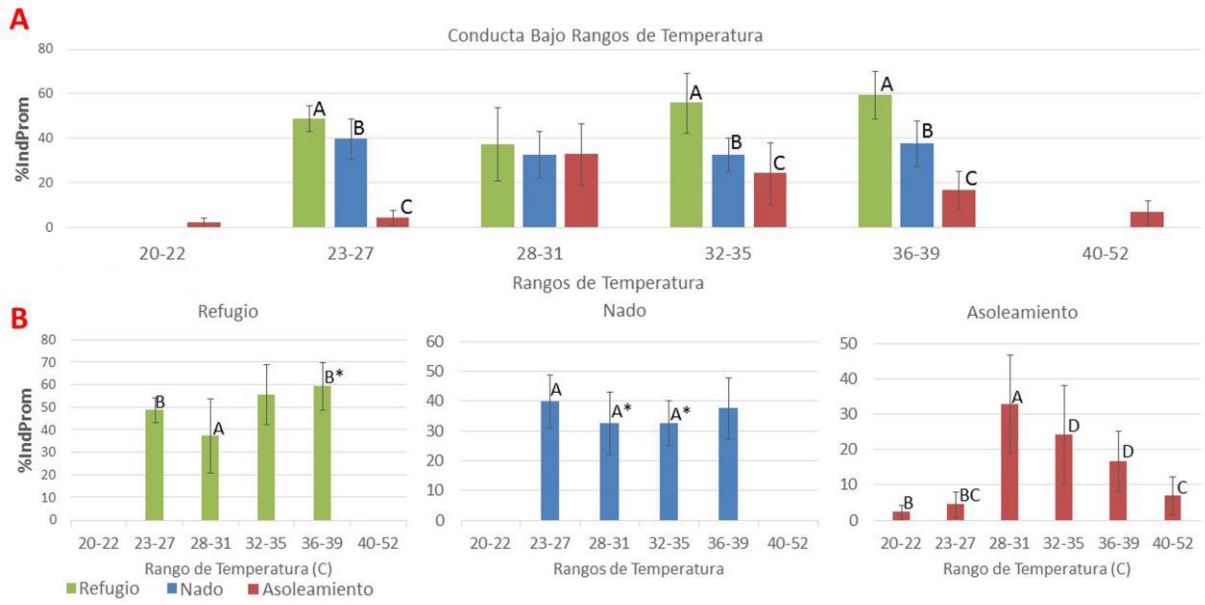


Figura 21. Porcentaje de individuos promedio y varianza en **A** los distintos comportamientos en cada intervalo de temperatura y **B** en cada comportamiento. Las letras hacen referencia a las diferencias o similitudes resultantes del test Mann-Whitney.

DISCUSION

Existen muchos factores que pueden influir el crecimiento de los Crocodylia, tales como la edad, la temperatura, la alimentación y su frecuencia, el sexo (en jóvenes), cría "*in situ*" o "*ex situ*" y condiciones genéticas, entre otros (Ardilla-Robayo *et al*, 1999b; Serna-Lagunes *et al,* 2010). En este ensayo se demuestra al comparar el Grupo B (corrales grandes, DT mayor) con el Grupo C (corrales pequeños, DT menor), que el aumento de la densidad influyó negativamente en la ganancia de las medidas consideradas y condición física. Estos resultados son similares a los obtenidos por Hernández *et al* (2010a), quienes postulan algunos factores que influyen en el crecimiento en cautiverio de *Crocodylus intermedius*, con una densidad por tanque máxima de 5,66 ind/m^2, obtuvieron ganancias en las medidas. Esto difiere de los resultados obtenidos en este estudio, ya que se registraron ganancias mayores a densidades elevadas, lo que indica que otros factores deben estar influyendo de forma positiva en la tasa de crecimiento, tal vez la dieta (35% hígado, 30% cerdarina y 35% sardiana, siendo las dos últimas suministradas por primera vez en el sitio de estudio), la reducida manipulación u otros factores no evaluados (Pérez-Talavera & Velasco, 2002; Pérez-Talavera, 2007; Hernández *et al,* 2010b; Espinosa-Blanco *et al,* 2017). De igual forma, al comparar el Grupo A (corral grande, DT alto) con el Grupo B se observa que obtuvieron ΔL similares pero los del Grupo C tuvieron menor ganancia de peso, puede ser debido a la gran cantidad de individuos, ya que la competencia entre ellos por obtener los recursos pudiera generar suficiente estrés como para disminuir su peso (Hutton & Webb, 1992). Se demuestra que el tamaño del corral es uno de los factores que afecta la ganancia de talla y peso a lo largo del tiempo, siendo independiente de la densidad de individuos con respecto al tamaño del tanque.

El refugio es un componente necesario para minimizar el estrés de los individuos, ante cualquier perturbación es implementado por las crías, lo que parece aumentar la sensación de seguridad, favoreciendo la tasa de crecimiento de las crías (Hernández *et al*, 2010a). Aunque se esperaba que la presencia de un refugio adicional aumentara la tasa de crecimiento, disminuyendo la densidad de individuos refugiados y minimizando el estrés, esto no fue observado debido a que solo un pequeño porcentaje de individuos utilizó el refugio adicional.

Cabe destacar que el uso del segundo refugio estaba limitado por la ausencia de rampa, que facilita la transición entre el agua y el refugio, a pesar de que se observó que la transición del agua al segundo refugio en varias ocasiones requería cierto grado de esfuerzo, aunado en ocasiones al bajo nivel del agua. Las crías tenían que nadar de forma vertical, impulsándose para llegar al segundo refugio, se observaron varias transiciones fallidas a lo largo de las observaciones conductuales. También el refugio 1 presentó una o dos paredes de aceroli en las caras frontal, trasera o laterales del refugio, lo cual pudo disminuir la sensación de exposición en las crías, disminuyendo la preferencia por el segundo refugio. Esta preferencia por el primer refugio puede atribuirse a las instalaciones, cuyas dimensiones pudieron dificultar la transición del agua al refugio, dificultando el uso del mismo, o debido a que el segundo refugio no tenía paredes, por lo que los animales aun estando en el refugio se sintieran expuestos al poder ser observados por el personal y visitantes del zoocriadero.

En un futuro se recomienda aplicar este ensayo en otras instalaciones, específicamente en el Zoocriadero de la Estación Biológica El Frío-Caño Guaritico cuya tanque tiene forma de casquete esférico (Antelo *et al,* 2008; Hernández *et al*, 2010a; Lasso *et al,* 2011; García-Grajales *et al,* 2016). Aunque, al tener el primer refugio (Ref 1) un recubrimiento en los laterales, pudo disminuir el estrés visible dentro del refugio al limitar la observación a los alrededores, los individuos estaban menos sometidos a este tipo de estrés a diferencia del refugio extra (Ref 2), que no tenía este recubrimiento lateral, lo cual hacía más perceptibles las perturbaciones externas, influyendo en la preferencia por ambos refugios (Graterol *et al*, 2014).

Como se mencionó anteriormente, existen muchos factores que afectan el crecimiento de estos individuos; el tamaño del huevo, el tamaño y edad de la hembra, así como el tipo de cría (ciclo abierto o cerrado) (Ardilla *et al*, 1999b; Pearse, 2007; Serna-Lagunes *et al*, 2010; Lasso *et al*, 2011). Serna-Lagunes *et al* (2010) realizaron un estudio con *Crocodylus moreletii* donde tomaron individuos de cuarto poblaciones, de las cuales dos de estas eran criadas en cautiverio y las otras fueron individuos recolectados del medio silvestre, ellos demostraron que pueden haber variaciones genéticas en la población que influyen en la talla de los individuos al ser criados en cautiverio, resaltando que la incubación natural pudiera ser más eficiente que la

incubación artificial, esto concuerda con los resultados obtenidos ya que los individuos provenientes de Capanaparo tuvieron mayor ganancia de tallas y condición física que los individuos de Manapire y Masaguaral, lo que indica que las crías de Capanaparo podrían presentar cierta variabilidad genérica que los hace más eficientes, destacando en condición física y ganancia de medidas en la mayoría de los tratamiento (Pearse, 2007; Lasso *et al*, 2011). Otra explicación puede ser el tipo de zoocría, en múltiples ocasiones el Hato Masaguaral ha destacado por cumplir funciones de Zoocriadero de ciclo mixto (Boede & Sogbe, 2000; Boede 2000; Hernández, 2007), cabe destacar que los individuos de Capanaparo son de ciclo abierto y de ciclo cerrado los provenientes de Masaguaral y Manapire. Babarro & Hernández (2013) establecen la posibilidad de que bajo condiciones controladas de incubación la ganancia de talla y condición física será mejor en aquellos individuos incubados en condiciones poco controladas de crías recolectadas al medio silvestre, concluyendo que la mejor estrategia es el traslado de nido hasta las instalaciones del zoocriadero para incubar bajo condiciones bien controladas, esto difiere de los resultados ya que los individuos recolectados de Capanaparo a pesar de que sufrieron estrés por el viaje, al transcurrir el año destacaron en condición física y ganancia de peso, siendo un llamado de alerta, ya que podría haber problemas tanto en Masguaral como en Manapire en el proceso de incubación con respecto a la temperatura (Martínez, 1996 Hernández, 2007; Sigler, 2007; Mendoza & Seijas 2008).

En los reptiles es normal que en ciertas horas del día se encuentre gran cantidad de individuos asoleándose, este comportamiento puede observarse en tortugas, serpientes y lagartos (Lara-Resendiz, 2017), en caimanes del Orinoco de la Estación Biológica Hato el Frío observados en la naturaleza, se registran horas del día en las que se encuentra la mayor cantidad del individuo asoleándose, que difieren levemente en la temporada de sequía y lluvia observándose la mayor cantidad de individuos entre las 09:00 y las 12:00 hrs y otro entre las 15:00 y las 18:00 hrs en temporada seca (Antelo *et al,* 2008). Graterol *et al* (2014) observaron el comportamiento de asoleamiento en neonatos y jóvenes criados en el Hato Masaguaral, cuyo máximos de asoleamiento ocurrieron en la mañana, entre las 07:00 y 09:00 hrs, y luego entre las 18:00 y 20:00 hrs al anochecer, lo cual se relaciona con los resultados obtenidos. La frecuencia, duración y momento en que lo hacen depende de la especie, la latitud, la temporada del año, el

tipo de ambiente que ocupan y otros factores, lo cual explicaría por qué varia la cantidad de individuos que se mantienen en el refugio o nadando entre los grupos, ya que pueden haber ciertos factores que no se están tomando en cuenta y que pueden estar alterando el comportamiento de los individuos (Seijas, 2014).

La temperatura es un factor fundamental para los reptiles en general, esta repercute en la tasa de crecimiento corporal, la recuperación de enfermedades o lesiones, la tasa y producción de huevos, el éxito en la tasa de eclosión y en la proporción de sexos, digestibilidad del alimento y aprendizaje, a corto plazo podría influir en el éxito de depredación o evasión, aceleración, velocidad, agilidad, resistencia, capacidad aeróbica, recuperación del agotamiento, sensibilidad auditiva, metabolismo, pérdida de agua por evaporación y balance hídrico (Lara-Resendiz, 2017). En *Crocodylus intermedius* se ha relacionado la temperatura con la tasa de crecimiento (Pérez-Talavera & Rodríguez, 2005; Pérez-Talavera, 2007; Pérez-talavera, 2010) y se ha registrado abstinencia de alimentos a 22 °C y disminución absoluta de la tasa de crecimiento (Ardila *et al*, 1999b). Todos los comportamientos observados tienen relación con la termorregulación de los individuos, ya que debido a sus características como individuos ectotérmicos, la temperatura corporal de los cocodrilos se mantiene principalmente mediante su comportamiento, tales como exponer parcial o completamente su cuerpo al sol, introducirse en el agua manteniéndose a distintas profundidades o ponerse a la sombra (Antelo *et al*, 2008). La zoocría de cocodrilos en general necesita estar a temperatura controlada, garantizando un estado de salud ideal más una ganancia de talla y condición física óptima, los cocodrilos preferentemente seleccionar intervalos de 28 y 32 °C para su termorregulación y llevar a cabo procesos fisiológicos de manera eficiente (Hutton & Webb, 1992; Sigler, 2007; Fernández *et al*, 2013), esto explicaría porque a este intervalo de temperatura se encuentra del 40 al 35% de individuos en todos los componentes del corral, con individuos nadando, refugiados y asoleándose a las 09:00 hrs y de 17:00-21:00 hrs. La tendencia a aglomerarse en el refugio es considerada como un indicativo de estrés ante la presencia de otros animales, circulación de personas, exceso de manipulación, entre otros (Hutton & Webb, 1992; Pérez-Talavera, 2007; Graterol *et al,* 2014), según los resultados obtenidos se puede inferir que el aglomerarse dentro del refugio también puede ser un indicativo de estrés térmico por exceso y defecto, ya que en

intervalos de temperaturas inferiores y superiores al intervalo óptimo hay mayor porcentaje de individuos refugiados, correspondientes a las 07:00 hrs cuando la temperatura está por debajo del óptimo y de 11:00-15:00 hrs cuando está por encima.

CONCLUSIONES

1. La implementación de dos refugios para disminuir la densidad por refugio no tuvo efecto alguno en la ganancia de talla y condición física de las crías.

2. Las crías no utilizaron el refugio extra, tal vez por limitaciones en la infraestructura de los corrales o la presencia de paredes en el primer refugio también, que pudo generar mayor sensación de resguardo al limitar la observación a los alrededores, influyendo en el rechazo del refugio 2, ya que las crías estaban más expuestas a estrés visible. Se recomienda repetir este ensayo utilizando ambos refugios con paredes.

3. A pesar de tener la misma densidad de individuos por tanque, un corral más grande podría garantizar una ganancia de longitud total y corporal mayor que un corral pequeño, lo que indicaría que el tamaño del corral es un factor que se debería considerar en la zoocría de *Crocodylus intermedius* para un levante más eficiente.

4. Lo individuos traídos de Capanaparo tuvieron en promedio la mayor talla y mejor condición física en todos los tratamientos con respecto a los individuos de Manapire y nacidos en Masaguaral. Tal vez porque los individuos de Capanaparo presentan mejor variabilidad genética que les permiten ser más aptos que el resto. Aunque se considera para *C. intermedius* que la zoocría de ciclo cerrado bajo condiciones de incubación controladas es la ideal en términos de condición física y ganancia de talla, los resultados obtenidos muestran lo contrario. Quizás la recolección de neonatos sea más eficiente a pesar del estrés que conlleva el transporte de los individuos, aunque también hay que considerar las limitantes en el suministro eléctrico durante la incubación de los animales provenientes de Manapire y Masaguaral.

5. Se observó que a las 09:00 hrs y de 17:00-21:00 hrs, los individuos estaban dispersos en todo el corral registrando mayor actividad de asoleamiento, en el resto de las horas la mayoría de las crías preferían estar dentro del refugio o nadando.

6. Los registros de temperatura demostraron que de 09:00 hrs y de 17:00-21:00 hrs el agua del tanque, el refugio y los alrededores del corral (espacio de asoleamiento) oscilaban en un intervalo de temperatura dentro del óptimo de 28-32 °C, lo que explica los picos de asoleamiento a estas horas. A las 07:00 hrs se registraron temperaturas muy por debajo de la temperatura óptima y de 11:00-15:00 hrs las temperaturas exceden al óptimo, específicamente en los alrededores del tanque. Con los resultados obtenidos se puede intuir que el mantenerse aglomerados dentro del refugio puede considerarse como una respuesta ante el estrés térmico.

RECOMENDACIONES

- Implementar materiales más duraderos que permitan minimizar el estrés visual, facilitando la observación de los individuos. Se puede utilizar láminas de PVC para cubrir parcialmente los corrales, ya que el plástico de polietileno negro no resiste las condiciones ambientales. Se debería estandarizar la mínima cobertura necesaria que permita observar y que no afecte la incidencia del sol entre las 09:00 y 17:00 hrs, ya que a estas horas es que se obtiene la temperatura óptima.

- Cubrir parcialmente el techo de corral para minimizar que de las 11:00-15:00 hrs la temperatura de la zona de asolamiento alcance temperaturas más bajas, ya que puede tener un efecto positivo en la tasa de crecimiento, a pesar de tener como estrategia el refugiarse y estar en el agua.

- Rediseñar el borde de los tanques del Hato Masaguaral, a fin de que sean similares a los construidos en la Estación Biología El Frío, con forma de escudete circular,lo que facilitaría la transición Agua-Refugio o Agua-tierra.

- Debido a que se observaron individuos asoleándose encima de los refugios, debería establecerse una forma de que éste espacio sea aprovechado.

- Se recomienda unir los corrales 5 y 6 en una más grande, ya que por ser las más pequeñas limitan el crecimiento de los animales criados en ellas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antelo, R; Ayarzagüena, J & J, Castroviejo. (2008). Biología del cocodrilo o caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en la Estación Biológica El Frío, Estado Apure (Venezuela). Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias. Madrid-España. Pp. 336.

Ardila, MC; Barabona, SL; Bonilla, OP & DR, Cárdenas. (1999b). Evaluación del crecimiento en *Crocodylus intermedius* nacidos en la Estación de Biología Tropical "Roberto Franco" de Villavicencio. Revista Académica Colombia Ciencias 23:425-435.

Ardila-Robayo, MC; Barahona, SL; Bonilla, OP & DR, Cardenas. (1999a). Análisis morfométrico craneal asociado con la edad en los *Crocodylus intermedius* nacidos en la Estación de Biología Tropical "Roberto Franco" de Villavicencio. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 23:437-444.

Ávila-Manjón, PM. (2008). Estado poblacional del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Cojedes, Venezuela. Vicerrectorado de Producción Agrícola. UNELLEZ, Guanare. Pp 166.

Babarro, G. (2014). Balance de las liberaciones de caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Venezuela: 25 años de esfuerzo. Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales 74:75-87.

Babarro, GR. & PO, Hernández. (2013). Análisis comparativo del crecimiento e índice de condición corporal del caimán del Orinoco (*Crocodrylus intermedius*) en dos tipos de zoocriadero en Venezuela y uso implicaciones en la conservación. FUDECI 72:25-39.

Babarro, GR. (2008). Programa de conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Venezuela. Informe. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, Caracas. Pp 6

Babarro, GR. (2009). Los caimanes de Venezuela y su conservación. República bolivariana de Venezuela. Pp.27-33. Disponible en: http://canimaeducativo.me.gob.ve/catalogo-unico/contenidos /lectura-sugeridas/los-caimanes-de-venezuela-y-su-conservacion.pdf. Consultada 06/04/2017.

Babarro, GR. (2017). Prioridades y alternativas después de tres décadas de conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Venezuela. Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela 77(2-3) 77-92.

Balaguero-Reina, SA; Espinosa-Blanco, AS; Morales-Betancourt, MA; Seijas, AE; Lasso, CA; Antelo, R & L, Densmore. (2017). Conservation status and regional habitat priorities of the Orinoco crocodile: Past, present, and future. PLoS ONE 12(2): e0172439. Doi:10.1371/journal.pone0172439.

Boede, EO & E, Sogbe. (2000). Enfermedades de caimanes del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) y caimanes de la costa (*Crocodylus acutus*) mantenidos en zoocriaderos venezolanos. Revista Científica, FCV-LUZ 10(4):328-338.

Boede, EO. (2000). Consideraciones sanitarias y enfermedades en reproductores de caimanes del Orinoco *Crocodylus intermedius*, del programa venezolano de zoocría. Paper read at Crocodiles. Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, at Varadero, Cuba. Pp 168-178.

Boede, EO. (2009). Para el recio llano sería una pérdida invalorable, la extinción del caimán del Orinoco, *Crocodylus intermedius*. Venezuela Bovina 24(80):3-11.

Casal, A; Fornelino, M; Garcés, M; Cárdenas, M & F, Velasco. (2013). Uso histórico y actual del caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) en la Orinoquia (Colombia-Venezuela). Biota Colombiana 14(2):63-82.

CITES. (2017). Apéndice I. en vigencia a partir del 4 de octubre del 2017. Disponible en: http://www.cites.org/esp/app/appendices.php.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Publicado en la Gaceta Oficial N° 36.860 de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas, 30 de Diciembre del 1999.

Espinosa-Blanco, A & M, Vargas-Clavijo. (2014). Los Crocodylia en el patrimonio zoocultural venezolano: Implicaciones para el manejo y conservación de las especies. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales 75(2):15-27.

Espinosa-Blanco, A. (2009). Estructura de tamaño y comparación de dos métodos de conteo en Babas (*Caimán crocodrylus*) en el Hato Masagüaral, Guárico, Venezuela. Revista Unellez Ciencia 27: 103-108.

Espinosa-Blanco, A; Rosales, Y & Y, Delfín. (2017). Crecimiento en cautiverio de baba *Caiman crocodylus* con dietas experimentales en el Zoocriadero de la UNELLEZ, Guanare. Boletín

de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela 77(2-3): 179-190.

Fernández, L; Poletta, G; Imhof, A & P, SiroskI. (2013). Efectos de la radiación ultravioleta natural y artificial (UVA/ UVB) sobre la concentración plasmática de calcio y fósforo y el crecimiento en crías de *Caiman latirostris*. InVet 15(1): 75-82.

FUDENA (1993). Plan de Acción: Supervivencia del caimán del Orinoco en Venezuela. Grupo de Especialistas de Cocodrilos de Venezuela. FUDENA. Pp 24.

Galán, A; González, A; Morales, R; Oltra, B; Morales, R; Oltra, B & J, Orellana. (2006). Datos sobre la vegetación de los llanos occidentales del Orinoco. Acta Botánica Malacitana 31:97-129.

Garcés-Restrepo, MF; Castro, A; Merchán, M; Cárdenas torres, M & F, Gómez Velasco. (2014). *Crocodylus intermedius* (Graves 1819) caimán llanero, caimán del Orinoco. Asociación Colombiana de Herpetología. Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia 2(1): 5-10.

García-Grajales, J., Buenrostro-Silva A. y G. Barrios Quiroz. (2016). Pautas para la crianza en cautiverio del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en Oaxaca. Pp 246- 277.

GECV (2007). Estrategia nacional para la conservación del caimán del Orinoco en Venezuela y su plan de acción. Biollania 8:85-93.

Graterol, GA; Hernández, O; Forti M; Boede EO & M, Palacios. (2014). Algunos aspectos que afectan el crecimiento en cautiverio del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el zoocriadero Fundo Masagüaral (Estrés Visual). Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Caracas, Venezuela 72(2): 61-68.

Hammer, O; Harper, DA & PD, Ryan. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Paleontología Electrónica 4(1): 9pp.

Hernández, O. (2007). Zoocriaderos de caimán de Orinoco: Situación y Perspectiva. Biollania 8:29-35.

Hernández, O. (2008). La tortuga y el caimán del Orinoco. TalCual. Caracas. Pp 19-20.

Hernández, O; Espín, R; Boede, EO & A, Rodríguez. (2010a). Algunos factores que afectan el crecimiento en cautiverio de crías de caimanes y tortugas del Orinoco (*Crocodylus*

intermedius, Crocodylus acutus y Podocnemis expansa). Simposio Investigación y Manejo de Fauna Silvestre en Venezuela. Pp 213-224.

Hernández, O; Graterol, G; Espín, R, Boede, E; Forti, M y J, Amauci. (2014). Evaluación del uso del pienso para peces como complemento alimenticio para crías de *Crocodylus intermedius.* Boletín de la Academia de Ciencias Fisicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela. 75(2): 69-74.

Hernández, O; Graterol, GA; Espín, R; Boede, EO; Forti, M & J, Amauci. (2010b). Evolución de del uso de pienso para peces como complemento alimenticio para la cría de *C. intermedius.* Boletín de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales 75(2):69-74.

Hutton, J & G, Webb. (1992). An introduction to the farming of crocodilians. Pp. 1-39. in: Luxmoore, R. A. (Ed.). Directory of Crocodilian Farming Operations. Second Edition. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. UK. 350 pp.

IUCN. (2018). Crocodile Specialist Group 1996. *Crocodylus intermedius*. En: IUCN 2018. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018.1. Dirección: www.iucnredlist.org/details/5661/0.

Lara-Resendiz, R. (2017). Un analisis cuantiatativo del estado del conocimiento de la ecofisiología térmica de reptiles en México. Ecofisiología térmica en reptiles mexicanos. Arido-Ciencia. University of California. USA. Pp 36-47.

Lasso, C; Rial, A; Matallana, C; Ramírez, W; Señaris, J; Díaz-Pulido, A; Corzo, G & A, Machado-Allison (Eds.). (2011). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D.C., Colombia. 304 pp.

Lleonart, J; Salat J & G, Torres. (2000). Removing allometric effects of body size in morphological analysis. Academic press. 205,85-95.

Martínez, E. (1996). Diseño y operaciones de zoocriadero abierto de Baba (*Caiman crocodilus crocodilus*) en Venezuela. Zoocriaderos 1(2):11-20.

Medem, F. (1983). Los Crocodylia de Sur América. Universidad Nacional de Colombia y Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas", COLCIENCIAS. Vol II. Editorial Carrera 7a. Ltda, Bogotá.

Mendoza, JM & AE, Seijas. (2008). Indice de condición y tasa de creciento de *Crocodylus intermedius* en el tramo norte del río Cojedes, Venezuela. Revista UNELLEZ Tecnología 26:33-39.

Montemayor C, Blohm, TF & EO Boede. (2017). Hato Masaguaral, su historia. Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela 77(2-3) 9-15.

Pearse, D. (2007). Estrategia para la conservación y manejo genético del caimán del Orinoco, *Crocodylus intermedius.* III Taller para la Conservación del Caimán del Orinoco. Biollania 8:59-63.

Peig, J & A, Green. (2009). New perspectives for estimating body condition from mass / length; data: the scaled mass index as an alternative method. Oikos. 118: 1883-1891.

Peig, J & A, Green. (2010). The paradigm of body condition: a critical reappraisal of current methods based on mass and length. Functional Ecology 24: 1323–1332.

Pérez-Talavera, A & A, Velasco. (2002). Evaluación del crecimiento de *Crocodylus intermedius* con una dieta experimental. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas 36(2) 125-135.

Pérez-Talavera, A & J, Rodríguez. (2005). Influencia de la temperatura del aire y del agua en el crecimiento de *Crocodylus intermedius* en dos condiciones de cautiverio. Boletín del Centro de Investigación Biológica. Universidad del Zulia. 39(1):15-26.

Pérez-Talavera, A. (2007). Efecto del manejo por captura y medición en el crecimiento del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en cautiverio. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas 41(2): 208-214.

Pérez-Talavera, A. (2008). Crecimiento del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius,* Crocodylia: Crocodylidae) en dos condiciones de cautiverio. Revista Biología Tropical 56(1): 349-354.

Peréz-Talavera, A. (2010). Evaluación de la temperatura corporal del *Caiman crocodilus crocodilus* (Baba) en dos condiciones de cautiverio. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas 44(1):41-50.

PROFAUNA. (1994). Plan estratégico: supervivencia del caimán del Orinoco en Venezuela. MARNR, Servicio Autónomo de Fauna, PROFAUNA. Caracas, Venezuela.

Sánchez Herrera, OG; López Segurajáuregui, A; Ortiz de la Huerta, GN & H, Benítez Díaz. (2011). Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp.

Seijas, A. E., Antelo, R. y Hernández, O. (2015). Caimán del Orinoco, *Crocodylus intermedius*. En: J.P. Rodríguez, A. García-Rawlins y F. Rojas-Suárez (eds.) Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuarta edición. Provita y Fundación Empresas Polar, Caracas, Venezuela. Recuperado de: animalesamenazados.provita.org.ve/content/caiman-del-orinoco Mar, 11/06/2019 - 10:28Seijas, AE & P, Meza. (1994). El caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el embalse del rio Tucupido, Estado Portuguesa, Venezuela. Biollania 10: 42-51.

Seijas, AE. (1998). The Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in the Cojedes river system, Venezuela: population status and ecological characteristics. Department of Wildlife Ecology and Conservation. University of Florida, Gainesville. en: https://elibrart.ru/intem.asp?id=5508273. Consultada: 06/04/2018. Paginas?

Seijas, AE. (2007). Tendencias de las poblaciones del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Venezuela: Balance de las investigaciones de los últimos 30 años. Biollania 8: 11-21.

Seijas, AE. (2014). Los Crocodylia de Venezuela: Ecología y Conservación. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Pp.271.

Serna-Lagunes, R; Zúñiga-Vega, J; Díaz-Rivera, P; Clemente-Sánchez, F; Pérez-Vázquez, A & J, Reta-Mendiola. (2010). Variabilidad morfológica y crecimiento corporal de cuatro poblaciones de *Crocodylus moreletii* en cautiverio. Revista Mexicana de Biodiversidad 81: 713- 719

Sigler, L. (2007). Experiencias en el mantenimiento y crianza del cocodrilo del Orinoco *Crocodylus intermedius* en el Dallas World Aquarium, Texas, EE.UU. Pp 51-58 en: Seijas, A. E. (Ed.). Conservación del Caimán del Orinoco. Memorias del III Taller para la Conservación del Caimán del Orinoco. San Carlos (Cojedes, Venezuela), 17 al 19 de enero de 2007.

Szeplaki E, Merlo L & T, Aguilera. (2017). Programa de conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el Hato "El Cedral", Estado Apure, Venezuela. Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela 77(2-3) 39-54.

Thorbjarnarson, J & G, Hernández. (1990). Recent investigations of the status and distribution of the Orinoco crocodile *Crocodylus intermedius* in Venezuela. Elsevier Science Publishers. Biological Conservation 62: 179-188.

Thorbjarnarson, J & G, Hernández. (1993). Reproductive ecology of the Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in Venezuela, II Reproductive and social behavior. Journal of Herpetology 27(4):371-379.

Thorbjarnarson, JB. (1988). Status, ecology and conservation of the Orinoco crocodile. Informe interno. FUDENA. Caracas Venezuela.

Velasco, A. (2003). Plan de acción para la conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*). MARNR, Oficina Nacional de la Diversidad Biológica. Caracas Venezuela.

Velasco, A. (2014). El caimán del Orinoco ¿Un éxito en conservación?. Río Verde. 14:58-66.