

Comportamiento del Yacaré overo  
(*Caiman latirostris*) y uso del espacio como  
indicadores de adecuación del habitáculo  
provisto por un zoológico



Universidad Nacional de Córdoba.  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.  
Carrera de Ciencias Biológicas.

2017

**Universidad Nacional de Córdoba.  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.  
Carrera de Ciencias Biológicas.**

**Comportamiento del Yacaré overo (*Caiman latirostris*) y uso  
del espacio como indicadores de adecuación del habitáculo  
provisto por un zoológico**

**Tesinista: Lilen Prystupczuk                      Firma: .....**

**Directora: M. Carla Lábaque                      Firma: .....**

**Co-director: Gerardo C. Leynaud                      Firma: .....**

**Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas (IIByT), CONICET-  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
Carrera de Ciencias Biológicas**

**2017**

**Comportamiento del Yacaré overo (*Caiman latirostris*) y uso del espacio como  
indicadores de adecuación del habitáculo provisto por un zoológico**

**Tribunal examinador:**

**Dr. Gerardo Leynaud**

**Firma: .....**

**Dra. Gabriela Bruno**

**Firma: .....**

**Dr. Mariano Sironi**

**Firma: .....**

**Calificación: .....**

**Fecha: .....**

## **Agradecimientos**

A la Dra. Carla Lábaque y el Dr. Gerardo Leynaud, que asumieron la dirección y co-dirección de esta tesina con esfuerzo y dedicación. Al IIByT (Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas) y Jardín Zoológico de Córdoba que brindaron las instalaciones necesarias para realizar el estudio. Al Biól. Daniel Villarreal (director técnico), veterinarios, cuidadores y demás personal del Zoológico de Córdoba, que colaboraron con este estudio. A la Dra. Melina Simoncini, Pamela Leiva e investigadores de CONICET Entre Ríos cuyo aporte fue fundamental para la captura de los ejemplares, así como a María Emilia Fernández por su aporte en el análisis de ácidos grasos. A Candela Buteler por su ayuda y compañía en los tramos iniciales de esta tesina y recolección de datos. Al tribunal evaluador, Dra. Gabriela Bruno, Dr. Mariano Sironi y Dr. Gerardo Leynaud, por las sugerencias realizadas para este trabajo. A mi familia y amigos.

## **Comportamiento del Yacaré overo (*Caiman latirostris*) y uso del espacio como indicadores de adecuación del hábitaculo provisto por un zoológico**

### **Resumen**

En una población de yacaré overo (*Caiman latirostris*) mantenida en el Zoológico de Córdoba se evaluó la condición corporal y el comportamiento de los individuos y la adecuación del hábitaculo, a fin de optimizar las estrategias de manejo implementadas y procurar un buen estado de bienestar a largo plazo. Se registraron comportamientos individuales mediante observaciones ad-libitum, obteniéndose un etograma de 29 patrones de comportamiento y el tiempo asignado a cada patrón. Se evaluó la asociación entre frecuencias de patrones de comportamiento y (a) clase de edad, (b) sexo, (c) temporada, (d) temperatura ambiente media, (e) temperatura media de la laguna y (f) fracción horaria del periodo de observación. Se encontró mayor frecuencia de patrones de comportamientos asociados a la laguna en adultos, y a sectores de tierra en subadultos. En congruencia con el patrón de termorregulación de la especie, los comportamientos observados en la laguna tuvieron mayor frecuencia a menor temperatura ambiente y los asociados a tierra, a temperaturas más elevadas. El patrón de comportamiento no difirió según el sexo de los individuos. Los comportamientos agonistas no se asociaron con el sexo, el tamaño y la masa corporal de los individuos involucrados y estuvieron determinados por la jerarquía de dominancia de la población. Este patrón representó un 3% del total de eventos de comportamiento, un porcentaje superior al recomendado en términos de bienestar. Se estimó el uso del espacio a través del índice de dispersión de la participación (SPI) registrando la ubicación de los individuos mediante muestreos de barrido. El uso del hábitaculo fue amplio para la población (SPI=0,35), con una marcada variación individual. Como indicadores del estado nutricional se obtuvieron y compararon con datos bibliográficos las medidas morfométricas y la composición de ácidos grasos de carne de la región caudal de los individuos. Ambos parámetros indicaron una adecuada nutrición, sin diferencias individuales significativas en la composición de ácidos grasos. Finalmente, se analizó el grado de cumplimiento de las 5 libertades propuestas por el Consejo de Bienestar de los Animales de Granja de acuerdo a criterios de bibliografía y se propusieron acciones correctivas para alcanzar un mayor cumplimiento.

**Palabras clave:** Crocodilia, etograma, índice de dispersión de la participación, ácidos grasos, bienestar, cautiverio

## **Behavior of Broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) and use of space as indicators of adequacy of the enclosure provided by a zoo**

### **Abstract**

We evaluated body condition, behavior and adequacy of the enclosure in a broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) population kept at the Córdoba Zoo, in order to optimize the management strategies implemented and to achieve a good long-term welfare. Individual behaviors were recorded through ad-libitum observations, obtaining an ethogram of 29 patterns of behavior and the activity budget of the population. We evaluated the association between frequencies of patterns of behavior and (a) age class, (b) sex, (c) season, (d) mean ambient temperature, (e) mean lake temperature, and (f) time of the day. We found a higher frequency of behaviors related to lake zones in adults, and those related to land areas in subadults. In turn, water-related behaviors were more frequent at lower temperatures and land-related ones, at higher temperatures, in congruence with the thermoregulation pattern of the species. On the other hand, the patterns of behavior did not differ according to the sex of the individuals. Agonist behaviors were not associated with sex, size, nor body mass of individuals involved, and were determined by the dominance hierarchy of the population. This pattern represented 3% of the total behavioral events, a percentage higher than recommended in terms of welfare. Use of space was estimated through Spread of Participation Index (SPI) recording the location of the individuals through scan sampling. Use of space was wide for the population (SPI=0,35), with a marked individual variation. As indicators of nutritional status, morphometric measurements and fatty acid composition of meat from the caudal region of the individuals were obtained and compared to data from literature. Both parameters indicated adequate nutrition, with no significant individual differences in fatty acid composition. Finally, the degree of fulfillment of the 5 freedoms proposed by the Farm Animal Welfare Council was analyzed according to literature criteria and corrective actions were proposed to achieve greater compliance.

**Key words:** Crocodylia, ethogram, Spread of Participation Index, fatty acids, welfare, captivity.

## Introducción

El yacaré overo (*Caiman latirostris*) es una de las dos especies de cocodrilos de la familia Alligatoridae que habita el territorio argentino. Su distribución geográfica se extiende por el noreste de Argentina, sureste de Bolivia, Paraguay, norte de Uruguay y este de Brasil (Verdade y col., 2010). En Argentina abarca las provincias de Chaco, Corrientes, Formosa, Santiago del Estero, Misiones, Salta, Jujuy, Santa Fe y Entre Ríos, llegando en su punto más austral hasta la provincia de Santa Fe (Prado y col., 2012). Las poblaciones de yacaré overo, históricamente afectadas por la caza furtiva y destrucción de su hábitat, se encuentran en estado de recuperación gracias a la implementación de leyes que regulan su comercio y a proyectos de uso sustentable aplicando la técnica de “rancheo” en granjas (Prado y col., 2012; IUCN, 2015). Además de los individuos alojados en dichas granjas, pueden encontrarse ejemplares en zoológicos y reservas, procedentes de donaciones y/o decomisos por tráfico ilegal de la especie en nuestro país. En estos ambientes de cría en condiciones controladas resulta de interés conocer el grado de adecuación de las instalaciones y medidas de manejo que brinda la institución, a fin de asegurar buenos estándares de bienestar animal.

El bienestar de un individuo se define como su estado en cuanto a sus intentos de hacer frente a su entorno y se lo puede ponderar a lo largo de una escala de valores de muy pobre a muy bueno (Broom, 1991). Una forma ampliamente utilizada para su medición es mediante el análisis del grado de cumplimiento de las cinco libertades propuestas por el Consejo de Bienestar de los Animales de Granja (Farm Animal Welfare Council, 1993). Estas son: (1) libertad de hambre y sed, (2) libertad de incomodidad física, (3) libertad de dolor, lesiones y enfermedades, (4) libertad para expresar comportamientos naturales y (5) libertad de miedo y distrés.

Para especies mantenidas en zoológicos, se conoce que el ambiente creado artificialmente juega un rol importante en la diversidad de comportamientos desplegados (Reinhardt y col., 1996; Clark y col., 2012; Rose y Roffe, 2013) de modo tal que habitáculos apropiados para la especie estimulan la ocurrencia de comportamientos apetitivos (Day y col. 1995; Duncan, 1998), son enriquecedoras para los animales y proveerían una buena experiencia para el visitante (Fabregas y col., 2012). El comportamiento de una especie provee claves importantes sobre qué características de su hábitat son críticas para su supervivencia y las diferencias especie-específicas en el comportamiento, e incluso entre poblaciones de la misma especie,

afectan al diseño y manejo de las instalaciones para cría en animales mantenidos en cautiverio (Lang, 1987). En este sentido resulta de interés conocer el uso que hacen los animales de dichas instalaciones, ya que esto nos da una pauta de su grado de adecuación. Un modo de evaluar el uso es mediante el cálculo del índice de dispersión de la participación (Spread of Participation Index - SPI) (Dickens, 1955; Plowman, 2003) de amplio uso en espacios confinados (Hedeen, 1983; Traylor-Holzer y Fritz, 1985; Lindberg y Nicol, 1996; Rose y Robert, 2013) e indicador de las zonas del habitáculo que son utilizadas por la población bajo estudio. El uso del espacio a su vez puede estar correlacionado con el status de los individuos dentro del grupo social, siendo los dominantes los que ocuparían los lugares preferidos por la especie, excluyendo a los subordinados (Hedeen 1983; Rose y Robert, 2013).

El comportamiento de los cocodrilos puede ser clasificado en base a su función en categorías de mantenimiento, interacciones sociales y reproducción (Lang, 1987). La primera categoría agrupa termorregulación, locomoción y alimentación, entre otros. Las dos últimas, elaborados comportamientos, que incluyen el establecimiento de jerarquías de dominancia mediante agonismo (Brien y col., 2013), un complejo sistema de comunicación por vocalizaciones, exhibiciones (Senter, 2008) y marcas de olor (Lang, 1987), defensa y apertura del nido y transporte de las crías luego de la eclosión (Garrick y Lang, 1977). Por tratarse de animales ectotermos, el patrón de comportamientos está sujeto a variaciones a lo largo del año, principalmente por la estrecha relación entre clima y comportamiento de reptiles ya demostrada en esta (Simoncini y col., 2013) y otras especies (Brandt y Mazzotti, 1990; Seebacher, 1999). Otros factores influyentes en la expresión del comportamiento son los atributos propios de los individuos, como el sexo y la edad. En este sentido, en cocodrilos se ha encontrado una mayor frecuencia de comportamientos agonistas asociadas a un mayor tamaño corporal (Hunt, 1977; Morpurgo y col., 1993). Particularmente para *C. latirostris* se han realizado estudios sobre algunos de los comportamientos mencionados, en vida silvestre (Larriera e Imhof, 2006) y en cautiverio (Verdade, 1992, 1995, 1999; Verdade y col., 1994; Piffer y Verdade, 2002; Basetti y col., 2014). Estos trabajos describen para vida silvestre que en invierno sus actividades se limitan a unos pocos movimientos entre el sol y el agua, y a partir de octubre comienzan a alimentarse y prepararse para el ciclo reproductivo, produciéndose algunas disputas territoriales. Sin embargo, la información que se cuenta



para esta especie en la naturaleza es escasa y fragmentada, dado lo dificultoso que resulta realizar observaciones en vida silvestre.

Desde hace varios años existe un creciente número de investigaciones científicas desarrolladas en zoológicos y cuyos objetivos abordan distintos aspectos de la biología de especies de interés para la conservación y/o el uso sustentable (ej. Leche y col., 2009; Lábaque y col., 2010, 2013; Eguizabal y col., 2013; Camps y col., 2014, 2015). En este contexto, el presente estudio procura evaluar el grado de adecuación de las instalaciones y medidas de manejo que brinda la institución para yacaré overo y buscar indicadores del estado de bienestar animal. Al respecto, en combinación con estudios comportamentales, ciertos valores bioquímicos son útiles para evaluar el estado fisiológico de los reptiles, detectar precozmente la aparición de enfermedades (Uhart y col., 2001) y mejorar la alimentación de los yacaré en cautiverio. Es importante reconocer que a partir de la dieta los animales obtienen energía, ácidos grasos esenciales y sustancias antioxidantes, entre otros compuestos que no pueden sintetizar por sí mismos, aunque sí digerirlos y metabolizarlos con eficiencia para luego depositar en diferentes tejidos, convertir en importantes componentes estructurales de membrana y/o constituir fuentes de almacenamiento de energía para distintos procesos vitales. En consecuencia, ciertas modificaciones en la dieta de los individuos pueden afectar directa o indirectamente su comportamiento, bienestar y salud. Los lípidos y en especial los ácidos grasos poliinsaturados esenciales que incorporan los animales a partir de la dieta juegan un papel importante en la inmunofisiología de los seres vivos, puesto que a partir de ellos se sintetiza un grupo importante de biomoléculas que intervienen en numerosos procesos biológicos (Klasing, 1998). En el caso de los caimanes mantenidos en cautiverio generalmente consumen dietas ricas en ácidos grasos saturados, siendo frecuentes las esteatitis, deficiencias de vitamina E y obesidad, apareadas a trastornos reproductivos (Lance y col., 1995). En *Alligator mississippiensis* se ha encontrado que los tipos de ácidos grasos contenidos en los lípidos corporales son un reflejo de los ácidos grasos aportados por los alimentos (Staton y col., 1990). De este modo el uso de indicadores nutricionales, como la composición de ácidos grasos en los tejidos, aunados a la evolución del peso y dimensiones corporales, pueden ayudar a evaluar la calidad de la dieta suministrada.

Otro punto de interés para el presente estudio y que constituye una preocupación común a otros zoológicos y/o reservas es que la población de yacaré overo (C.

*latirostris*) que alberga el Zoológico de Córdoba, está constituida por ejemplares de diferente sexo y tamaño que interactúan en un mismo habitáculo. Por lo que, considerando las posibles diferencias en el comportamiento individual y grupal y en el uso del habitáculo de ejemplares, se propusieron las siguientes hipótesis de trabajo:

H 1. El repertorio de comportamientos exhibidos está influido por factores externos como el momento de la temporada (reproductiva y post-reproductiva) y la temperatura ambiente, y por atributos propios de los ejemplares tales como el sexo y tamaño de los mismos.

Predicciones: El repertorio de comportamientos será más variado (a) en temporada reproductiva respecto a post-reproductiva; (b) a temperaturas ambiente más elevadas; (c) en ejemplares de mayor tamaño respecto a los de menor tamaño.

H 2. El uso del espacio depende del momento de la temporada, de la temperatura ambiente y de los atributos propios de los ejemplares.

Predicciones: El uso del espacio será mayor (a) en temporada reproductiva respecto a la post-reproductiva; (b) cuanto más elevadas sean las temperaturas ambientes; (c) en ejemplares de mayor tamaño.

Los puntos 1-a y 2-a se proponen tomando en cuenta antecedentes bibliográficos que señalan a la temporada reproductiva como el momento de mayor actividad de la especie (Larriera e Imhof, 2006).

Los puntos 1-b y 2-b se proponen al tratarse de animales ectotermos en los cuales temperaturas bajas producen un descenso en la tasa metabólica junto a una menor actividad (Larriera e Imhof, 2000; Basetti, 2014).

Los puntos 1-c y 2-c se proponen dado que los antecedentes indican el carácter dominante observado en los individuos de mayor tamaño sobre los menores (Hunt, 1977; Morpurgo y col., 1993).

H 3. Las condiciones del habitáculo y del manejo rutinario que provee el Jardín Zoológico de Córdoba, en conjunto con la relación entre congéneres, el cuidador y el público, tendrán incidencia sobre el bienestar de la población de yacaré.

Predicción: (a) Condiciones de cría y pautas de manejo que garanticen el cumplimiento de las cinco libertades incrementarán el bienestar de la población bajo estudio.

A fin de poner a prueba las hipótesis enunciadas se plantearon los siguientes objetivos de trabajo:

#### Objetivo general

Evaluar la condición corporal y el comportamiento de la población de *C. latirostris* y la adecuación del habitáculo dispuesto por el Jardín Zoológico de Córdoba, a fin de optimizar las estrategias de manejo implementadas por la institución y procurar un buen estado de bienestar a largo plazo.

#### Objetivos específicos

1. Confeccionar un etograma de la población de *C. latirostris* y evaluar si existen diferencias en los comportamientos observados en función del momento de la temporada (reproductiva versus post-reproductiva), la temperatura ambiente, y los atributos de los individuos (tamaño y sexo).

2. Determinar el uso del espacio para la población en general e individualmente, analizando si éste varía en función del momento de la temporada y/o de la temperatura ambiente y/o de los atributos (sexo y tamaño) de los ejemplares.

3. Estimar el estado de bienestar nutricional utilizando como indicadores a ciertas variables morfométricas y del perfil de ácidos grasos de la carne de los ejemplares.

4. Valorar la adecuación del habitáculo y las estrategias de manejo de la especie en cautiverio en función del cumplimiento de las cinco libertades, contrastando las condiciones consideradas óptimas según la bibliografía con respecto a las observadas en el Zoológico de Córdoba.

## **Materiales y métodos**

### *Caracterización de la población en estudio*

El presente estudio se realizó en el Zoológico de Córdoba; Ciudad de Córdoba, Argentina. La población en estudio estuvo conformada por 7 individuos de distinto sexo y tamaño individualizados mediante marcas con corte raso de las escamas de la cresta

caudal. Sus medidas morfométricas (LT: largo total; LHC: largo hocico-cloaca; peso) y sexo se conocen a partir de registros realizados por el zoológico en la temporada reproductiva 2015 (anterior a la del presente estudio).

El habitáculo (Figura 1) tiene forma irregular y cuenta con una laguna de cemento de aproximadamente 130 m<sup>2</sup> y 0,6 m de profundidad y una isla central de tierra de 90 m<sup>2</sup> con vegetación arbórea y arbustiva. En esta isla se encuentra un recinto techado utilizado para albergar a los ejemplares de menor tamaño durante el invierno o bien algún ejemplar que presente lesiones. El habitáculo es compartido con 72 tortugas de laguna (*Phrynops hilarii*). La alimentación se provee para ambas especies, con una frecuencia de día por medio o todos los días (sujeto a disponibilidad) en primavera y verano, alternando entre aproximadamente 60 unidades de pollitos de descarte vivos, suministrados a las 9 hs, y carne cruda de pollo o vaca (5 kg/día), a las 14 hs. El alimento se distribuye en el recinto por un cuidador designado por el zoológico. En las estaciones de invierno y otoño la alimentación se suspende, siguiendo los hábitos de la especie, que cesa su alimentación en la época invernal (Verdade y col., 1994). Los laterales suroeste, sureste y noreste están expuestos al público, con un promedio diario de visitantes (registrado durante 8 días) de 147, 151 y 16, respectivamente; por otro lado, al estar apartado del sendero, el público no tiene acceso al lateral noroeste. Las especies albergadas en habitáculos contiguos son: aligátor americano (*Alligator mississippiensis*) al suroeste, halconcito colorado (*Falco sparverius*) al sureste y jabirú (*Jabiru mycteria*) junto a tortuga orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*) al noreste.

### *Comportamiento*

Se efectuaron observaciones durante 10 días no consecutivos de noviembre a diciembre de 2015 (28 horas de observación) con el objetivo de definir el posterior esquema de monitoreo del comportamiento y determinar las posibilidades de identificar individualmente a cada ejemplar para su seguimiento. Para ello se tomaron en cuenta los siguientes criterios: (1) momentos de mayor variedad y/o frecuencia de comportamientos observados (2) inclusión de la rutina de manejo del cuidador y (3) inclusión de los horarios de las visitas, intentando de este modo evaluar los pilares que influyen sobre el bienestar animal en instituciones zoológicas (Hosey y col., 2009). A partir de estos datos se definieron las rutinas de observaciones en dos días semanales consecutivos, incluyendo tres semanas por mes, durante la temporada reproductiva

(enero, febrero, marzo) y post-reproductiva (mayo y junio) de 2016. Se realizaron observaciones ad-libitum (Altmann, 1974) de seis horas diarias divididas en intervalos de dos horas, donde se registraron los comportamientos observados para cada individuo. Los individuos se identificaron mediante binoculares en función de las marcas y rasgos particulares de cada uno y se clasificaron por sexo y por su largo total de acuerdo a las clases de edad propuestas por Waller y Micucci (1993) y modificadas por Larriera y col. (2006), a saber: clase I (0,23 - 0,40 m): menores de un año; clase II (0,41 – 1,30 m): subadultos; clase III (1,31 – 1,95): reproductores adultos machos y hembras; clase IV (>1,95 m): machos adultos. Las medidas actualizadas de los individuos se obtuvieron a partir de la captura de la población descrita más adelante. Asimismo, se registraron tres variables de temperatura. Se obtuvo la temperatura ambiente media para los días de observación a partir de registros del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia de Córdoba (<http://magma.omixom.com>) y se dividió en tres percentiles, de modo que los días cuya temperatura media se encontró en el percentil 33 se designaron como fríos, entre el percentil 33 y 66, templados y por sobre el percentil 66, cálidos. La temperatura media diaria de la laguna se midió mediante un termómetro digital iButton® colocado a 20 cm de profundidad dentro del agua y, de forma análoga a la temperatura ambiente media, se dividió en frío (días de temperatura media inferior a la mediana) y cálido (días de temperatura media superior a la mediana). Se consideraron tres franjas horarias: mañana (9:00h a 11:59h), mediodía (12:00h a 14:59h) y tarde (15:00h a 17:59h) para las cuales se asume distintos valores de temperatura y nivel de insolación, decrecientes de mediodía a tarde a mañana.

Los comportamientos agonistas se unificaron para su análisis en una única categoría. De acuerdo a Brien y col. (2013) se consideró interacción agonista a cualquier interacción en la cual se observan posturas o acciones que parecen señalar agresión e intolerancia, e individuo agresor a aquel que deliberadamente avanza sobre otro o hace contacto físico con otro. Un individuo agredido se definió como aquel que es sujeto de un comportamiento agonista por parte de un agresor. Se evaluó si existe relación entre la frecuencia de interacciones agonistas y (a) el sexo de los individuos, (b) la relación de tamaño y (c) la relación de masa corporal de los individuos. De acuerdo con los criterios propuestos por Verdade (1992), los individuos involucrados en una interacción agonista se consideraron de igual tamaño si la relación LHC agresor/LHC agredido fue de 0,8 a

1,2, al igual que se consideraron de igual peso si la relación peso agresor/peso agredido fue de 0,8 a 1,2.

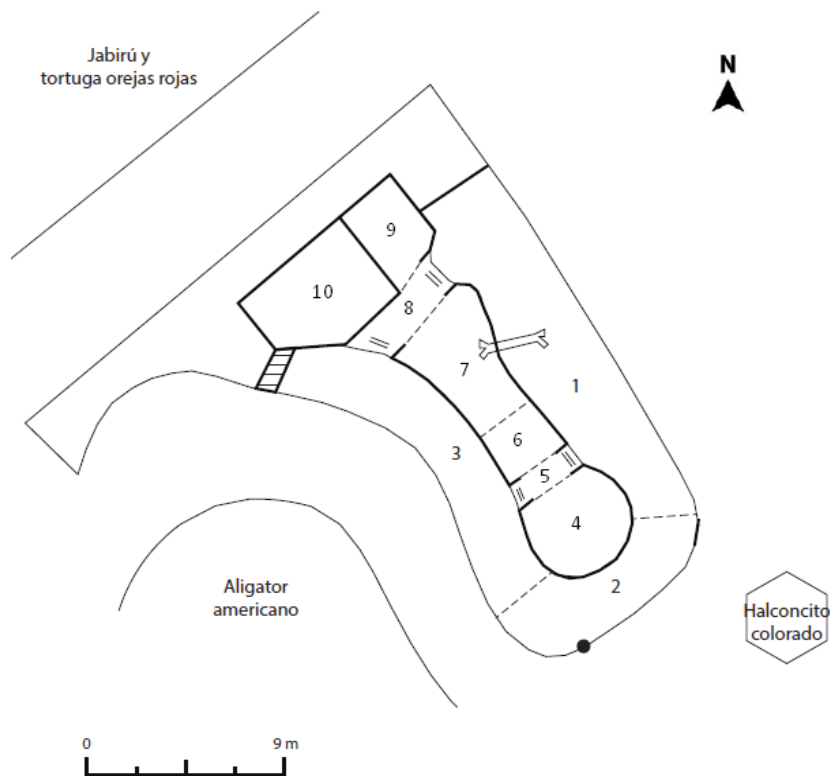
### *Uso del espacio*

Simultáneamente a las observaciones de comportamiento se realizaron muestreos de barrido (Altmann, 1974) cada media hora, dando un total de 15 barridos por día, donde se registró la ubicación de cada individuo. Como estimador del uso del habitáculo se utilizó el índice de dispersión de la participación (Spread of Participation Index – SPI) (Plowman, 2003) calculado en su forma modificada para zonas de distinta área mediante la fórmula

$$SPI = \frac{\sum |f_o - f_e|}{2(N - f_{emin})}$$

donde  $f_o$  es la frecuencia observada de observaciones en una zona,  $f_e$  la frecuencia esperada de observaciones en una zona asumiendo igual uso de todo el recinto,  $|f_o - f_e|$  el valor absoluto de la diferencia entre  $f_o$  y  $f_e$ ,  $\sum$  la sumatoria para todas las zonas,  $N$  el número total de observaciones en todas las zonas y  $f_{emin}$  la frecuencia esperada de observaciones en la zona más chica. Este índice varía de 0, indicando un uso equitativo de todas las zonas, a 1, indicando el uso de una única zona.

El habitáculo se dividió virtualmente en diez zonas, a saber: tres zonas de laguna con diferentes combinaciones de presencia/ausencia de alimentación y proximidad al público visitante, y siete zonas de tierra determinadas a los fines de la observación siguiendo los límites estructurales del recinto (Figura 1). El área de las zonas se midió utilizando Google Earth™ Pro. Los índices SPI se calcularon para la población en su conjunto, así como por individuo, sexo, clase de edad, temperatura media y temporada, y se evaluaron las diferencias entre ellos.



**Figura 1** – Esquema del hábitat de *Caiman latirostris* en el Zoológico de Córdoba. Se muestran las ubicaciones de las especies contiguas. Los números corresponden a las zonas delimitadas para el cálculo del SPI. 1, 2 y 3: zonas de laguna. 4 al 10: zonas de tierra. 5 y 8: rampas. 10: recinto techado.

*Variables morfométricas y de perfil de ácidos grasos de tejido cárnico de la región caudal*

Se obtuvieron las medidas morfométricas y la composición de ácidos grasos totales de carne de la región caudal de los ejemplares con el objetivo de contar con indicadores de su estado fisiológico nutricional. Teniendo en cuenta que los antecedentes que dispone el zoológico indican alteraciones en el comportamiento posterior a las capturas, tales como incremento de comportamientos agonistas intraespecíficos y suspensión del consumo de alimento durante 2 o 3 días, la captura de los ejemplares fue realizada luego de finalizado el período reproductivo y un mes previo al inicio de la toma de datos en período post-reproductivo (mediados del mes de abril de 2016). Para esto, en función de las estrategias previamente implementadas por el Zoológico de Córdoba en colaboración con la Dra. Melina Simoncini (investigadora de CONICET perteneciente al Proyecto Yacaré en Santa Fe), se procedió al vaciamiento de la laguna y se capturó a los ejemplares siguiendo los procedimientos descriptos en Wilkinson (2005). Las

medidas registradas fueron peso (kg), largo total (LT, cm) y largo hocico-cloaca (LHC, cm) utilizando una balanza analógica (precisión=100 g) y cinta métrica (precisión =0,1cm), respectivamente. Por dificultades con la manipulación de la balanza disponible para los ejemplares de mayor tamaño (“2”, “8” y “2-5”), en estos no pudo registrarse el peso corporal. Para evaluar si los pesos encontrados corresponden a lo esperado de acuerdo al tamaño corporal para la especie, se tomaron los pesos (kg) y LT (cm) de la población del zoológico de Córdoba, tanto de la captura descrita como de la temporada reproductiva anterior, y se compararon con datos de bibliografía de machos y hembras adultos en cautiverio y vida silvestre (Verdade, 2003; Larriera y col., 2006). Además, se obtuvieron muestras de tejido cárnico mediante el corte de verticilos caudales (técnica utilizada para marcar los animales), para análisis de ácidos grasos en carne. De acuerdo con el protocolo descrito por Lábaque y col. (2013) se adaptó la técnica a la matriz cárnica y se analizó la composición ácida, como ésteres metílicos, de los lípidos de la carne extraídos a temperatura ambiente, utilizando cloroformo/metanol (2:1, v/v) como disolvente. Posteriormente, se analizaron por cromatografía gas-líquido, con las siguientes condiciones de operación: columna capilar de fase CP Wax de 30 m de longitud, 0,25 mm de diámetro interno y 0,25 µm de espesor de fase; temperatura de horno, 220 – 240° C (2° C/minuto); temperatura de inyector y detector, 220° C; caudal de nitrógeno, 5 ml/minuto. La identificación de los distintos componentes de la mezcla, se realizó en base a testigos (SIGMA) y el contenido de ácidos grasos para cada una de las muestras, se expresó en porcentajes respecto del total. No se extrajo tejido cárnico del ejemplar más pequeño (“6”) por tratarse de una muestra de tamaño insuficiente para el análisis a efectuar y la probabilidad de generar una lesión en dicho ejemplar.

#### *Evaluación de la adecuación del habitáculo y de las medidas de manejo*

Tomando como punto de partida el trabajo desarrollado por Camps (2014) en otro caso de estudio del Zoológico de Córdoba, se confeccionó un cuadro en el cual se definieron algunos criterios que dan un indicio del grado de cumplimiento de las 5 libertades propuestas por el Consejo de Bienestar de los Animales de Granja (Farm Animal Welfare Council, 1993). En este se analizó lo observado en la población durante el estudio de comportamiento y uso de espacio, sumado a la caracterización del habitáculo y la información brindada por personal del zoológico en función de la situación considerada óptima de acuerdo a criterios de bibliografía. Se evaluó a cada



criterio como óptimo, de cumplirse lo recomendado, subóptimo, de cumplirse parcialmente o sólo para algunos individuos de la población, o inadecuado, en caso de no cumplirse.

#### *Análisis estadístico de los datos*

Se utilizaron tablas de contingencia de Chi-cuadrado para determinar la asociación entre frecuencias de comportamientos y (a) clase de edad, (b) sexo, (c) temporada, (d) temperatura ambiente media, (e) temperatura media de la laguna y (f) fracción horaria. Se evaluó la asociación entre la frecuencia de interacciones agonistas y (a) el sexo, (b) la relación de tamaño y (c) la relación de masa corporal de los individuos mediante prueba de Kruskal Wallis. Las diferencias entre los valores de SPI se evaluaron mediante análisis de la varianza o prueba de Kruskal Wallis en el caso de no cumplimiento de los supuestos de normalidad y homocedasticidad. Para comparar el peso de los individuos del zoológico respecto a poblaciones extraídas de bibliografía se realizó análisis de la covarianza, siendo el peso la variable respuesta, la población de origen el criterio de clasificación y el largo total la covariable. Se evaluó la diferencia en los porcentajes de ácidos grasos mediante análisis de la varianza, con sexo y clase de edad como criterios de clasificación. Para el análisis de los datos se hizo uso del programa de estadística INFOSAT 1.0 (2014). En todo el texto se presentan los valores promedio  $\pm$  error estándar y se considera representante de diferencias significativas a un valor de  $P < 0,05$ .

## **Resultados**

### *Comportamiento*

Se describe, a través de un etograma, un total de 29 patrones de comportamiento agrupados en 3 categorías y 7 subcategorías (Tabla 1). Se incluyó la descripción de cortejo y cópula, identificados durante las observaciones preliminares, aunque estos comportamientos no fueron registrados nuevamente en el resto del estudio. Se registraron 6631 eventos de comportamiento en 177 horas de observación, y a partir de estos datos se calcularon las frecuencias de cada comportamiento, obteniendo el porcentaje de tiempo que el animal dedica a realizar diversas actividades (presupuesto de actividad) mostrado en la Tabla 2.

**Tabla 1** – Etograma para *Caiman latirostris*. Se describen los comportamientos observados (clasificados en categorías y subcategorías cuando corresponde) entre noviembre de 2015 y junio de 2016, en una población mixta (sexo y tamaño) mantenida en el Zoológico de Córdoba.

<b>Categoría y subcategoría</b>	<b>Comportamiento</b>	<b>Descripción</b>
<b>Mantenimiento</b>		
Locomoción y posturas	Marcha en tierra	Se desplaza en tierra avanzando por movimiento alterno de extremidades
	Nado sin inmersión	Se desplaza en el agua por movimientos laterales de la cola con la cabeza fuera del agua.
	Nado con inmersión	Se desplaza en el agua, totalmente sumergido, por movimientos laterales de la cola o alternos de las extremidades.
	Semisumergido	Inmóvil en la superficie del agua con la mayor parte del cuerpo sumergido excepto narinas, ojos y/o parte superior del lomo.
	Totalmente sumergido	Inmóvil, profundo bajo el agua, con todo el cuerpo sumergido durante un tiempo prolongado.
	Alerta	Inmóvil, con la cabeza erguida, el cuello estirado y los ojos abiertos. La cabeza suele estar en un ángulo de 45° respecto al suelo.
Alimentación	Forrajeo	Se desplaza explorando en agua o tierra en un contexto de alimentación, por ejemplo, en la cercanía de alimento o seguido de ingestión.
	Ingestión	Toma el alimento con la boca, ocasionalmente sujetándolo por un tiempo antes de consumirlo, en tierra o en la superficie del agua.
Termorregulación	Asoleo	Inmóvil, en tierra, recibiendo sol directo en más del 50% del cuerpo y/o en una proporción tal que, en relación a la disponibilidad de sol en el recinto, pueda inferirse búsqueda de calor.
	A la sombra	Inmóvil, en tierra, recibiendo sombra en más del 50% del cuerpo y/o en una proporción tal que, en relación a la disponibilidad de sombra en el recinto, pueda inferirse evasión de calor.
	Boca abierta	Apertura parcial de las mandíbulas, permaneciendo en ese estado por varios minutos mientras descansa al sol o a la sombra.
Confort	Rascado	Se rasca la cabeza o el lomo con las extremidades posteriores.
	Sacude cabeza	Sacude la cabeza con un movimiento rápido hacia un lado y el otro.
	Bostezo	Abre la boca amplia y lentamente durante el asoleo o a la sombra.
<b>Interacciones sociales</b>		
Comunicación	Vocalización	Emite sonidos ya sea en respuesta a una posible amenaza o como forma de agresión mientras realiza otro comportamiento agonista.
	Movimiento de cola	Movimiento rápido lateral de la cola completa o su porción distal.
	Movimiento de zona gular	En posición de alerta hace movimientos de pulsaciones en la zona gular.

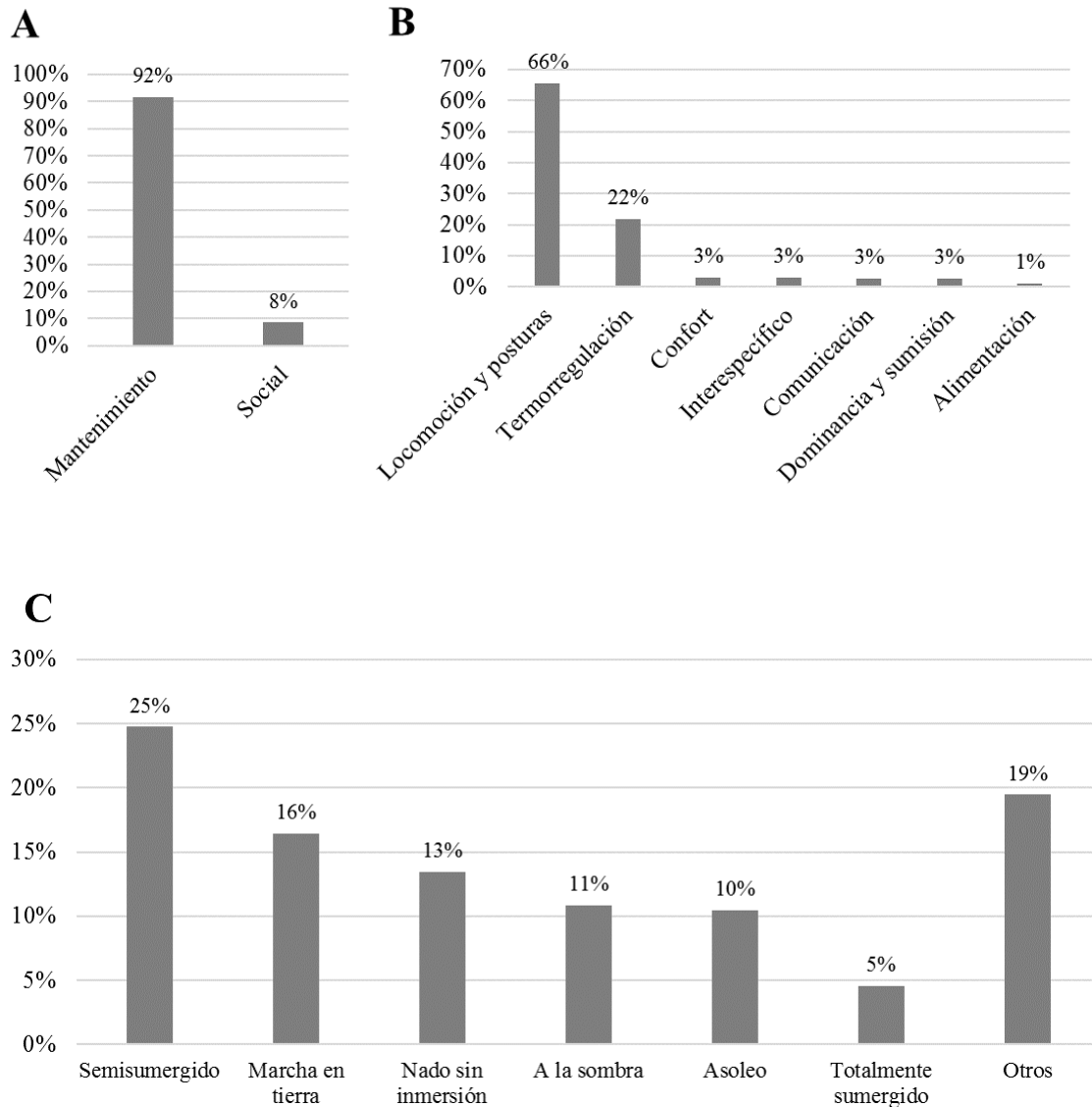
	Mastica el agua	Apertura parcial y cierre rápido de las mandíbulas sobre la superficie del agua.
	Cabeceo	Movimiento de arriba hacia abajo de la cabeza, en posición de alerta
Dominancia y sumisión	Exhibición de cola	En el agua, arquea la cola exhibiendo la porción distal sobre la superficie.
	Avance	Camina o nada directamente hacia otro individuo, iniciando una interacción agonista.
	Persecución	El agresor persigue a su oponente hasta que éste queda fuera de su alcance.
	Golpe de cabeza	Eleva la cabeza y la parte anterior del cuerpo, cayendo sobre otro individuo, intentando morderlo o golpearlo con la cabeza.
	Mordida	Movimiento de apertura y cierre rápido de mandíbulas de un individuo hacia otro, generalmente hacia su lomo o cola.
	Huida	Se aleja de un individuo agresor, terminando una interacción agonista.
	Inmersión	Se sumerge completamente ante el avance o acercamiento de un individuo de mayor jerarquía, permaneciendo sumergido hasta que éste se aleja.
Interespecífico	Interacción con tortuga	Cualquier interacción, ya sea de competencia, agonista o neutra, dada con una o más tortugas <i>Phrynops hilarii</i>
<b>Reproducción</b>		
	Cortejo	Gruñidos, el macho nada hacia la hembra y apoya la cabeza en su cuello.
	Cópula	El macho cubre a la hembra con su cuerpo, enfrentan los vientres e introduce el pene en la cloaca, se posiciona alternativamente sobre el lomo de la hembra y enfrentando los vientres cada un par de minutos. El macho saca las narinas fuera del agua, mientras que la hembra permanece sumergida durante toda la cópula, cuya duración es de aproximadamente 15 minutos.

En la Figura 2 se muestran los porcentajes de ocurrencia de cada categoría, subcategoría y comportamientos de ocurrencia mayor a 5%. Tomando como referencia los valores de largo total registrados en la población durante abril de 2016 se discriminaron a 4 ejemplares adultos (individuos “2”, “8”, “3” y “2-5”) y 3 subadultos (individuos “1”, “1-3” y “6”). La temperatura ambiente media mostró una variación entre 6,5 y 29,4°C, con una media de  $18,6 \pm 7,0^{\circ}\text{C}$ . El percentil 33, designado como frío, varió entre 6,5 y 13,6°C, el percentil templado entre 13,7 y 22,6°C y el percentil cálido entre 22,7 y 29,4°C. La temperatura media de la laguna varió entre 13,7 y 23,5°C, con una media de  $18,9 \pm 3,0^{\circ}\text{C}$  y una mediana de 19,9°C.

**Tabla 2** – Presupuesto de actividad para una población mixta (sexo y tamaño) de *C. latirostris* mantenida en el Zoológico de Córdoba. Los datos corresponden al número de eventos y porcentaje del total de eventos para cada comportamiento registrados entre enero y junio de 2016.

<b>Comportamiento</b>	<b>Eventos</b>	<b>Porcentaje</b>
Semisumergido	1641	24,75%
Marcha en tierra	1090	16,44%
Nado sin inmersión	893	13,47%
A la sombra	720	10,86%
Asoleo	695	10,48%
Totalmente sumergido	301	4,54%
Nado con inmersión	279	4,21%
Interacción con tortuga	192	2,90%
Alerta	143	2,16%
Rascado	99	1,49%
Huida	79	1,19%
Sacude cabeza	69	1,04%
Movimiento de zona gular	61	0,92%
Ingiere	54	0,81%
Cabeceo	48	0,72%
Avance	44	0,66%
Boca abierta	38	0,57%
Vocalización	35	0,53%
Bostezo	33	0,50%
Inmersión	31	0,47%
Movimiento de cola	30	0,45%
Forrajea	14	0,21%
Mordida	14	0,21%
Mastica el agua	11	0,17%
Persecución	8	0,12%
Exhibición de cola	6	0,09%
Golpe de cabeza	3	0,05%
Cortejo	0	0,00%
Cópula	0	0,00%
<b>Total</b>	<b>6631</b>	<b>100,00%</b>

Para los 6 comportamientos cuyo porcentaje de ocurrencia global fue superior a 5% se muestran comparaciones de frecuencias por clase de edad, sexo, temporada, temperatura ambiente media, temperatura media de la laguna y fracción horaria en las Tablas 3, 4, 5, 6, 7, y 8, respectivamente.



**Figura 2** – Comportamientos registrados entre enero y junio de 2016 en la población mixta (sexo y tamaño) de *Caiman latirostris* del Zoológico de Córdoba. Se muestra el porcentaje de ocurrencia\* de categorías (A), subcategorías (B) y comportamientos (C). Los comportamientos con frecuencia menor a 5% se muestran agrupados como “otros”. \*Porcentajes de ocurrencia=(eventos observados del comportamiento)/(total de eventos observados)\*100

**Tabla 3** – Comparación de frecuencias de los comportamientos de mayor ocurrencia (eventos del comportamiento/número de eventos totales > 0,05) por clase de edad registrados de enero a junio de 2016 en una población mixta (sexo y tamaño) de *C. latirostris* mantenida en el Zoológico de Córdoba. Letras distintas en la misma fila representan diferencias significativas (Chi cuadrado). Se indica el total de eventos para cada categoría.

<b>Comportamientos</b>	<b>Clases de edad</b>	
	<b>Adultos (n=3869)</b>	<b>Subadultos (n=2762)</b>
Semisumergido	0,29 <sup>a</sup>	0,19 <sup>b</sup>
Marcha en tierra	0,13 <sup>a</sup>	0,21 <sup>b</sup>
Nado sin inmersión	0,18 <sup>a</sup>	0,07 <sup>b</sup>
A la sombra	0,09 <sup>a</sup>	0,14 <sup>b</sup>
Asoleo	0,08 <sup>a</sup>	0,14 <sup>b</sup>
Totalmente sumergido	0,03 <sup>a</sup>	0,06 <sup>b</sup>

**Tabla 4** – Comparación de frecuencias de los comportamientos de mayor ocurrencia (eventos del comportamiento/número de eventos totales > 0,05) por sexo registrados de enero a junio de 2016 en una población mixta (sexo y tamaño) de *C. latirostris* mantenida en el Zoológico de Córdoba. Letras distintas en la misma fila representan diferencias significativas (Chi cuadrado). Se indica el total de eventos para cada categoría.

<b>Comportamientos</b>	<b>Sexo</b>	
	<b>Hembras (n=5213)</b>	<b>Machos (n=1418)</b>
Semisumergido	0,25	0,24
Marcha en tierra	0,16 <sup>a</sup>	0,18 <sup>b</sup>
Nado sin inmersión	0,15 <sup>a</sup>	0,10 <sup>b</sup>
A la sombra	0,10 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>
Asoleo	0,10	0,11
Totalmente sumergido	0,05	0,05

**Tabla 5** – Comparación de frecuencias de los comportamientos de mayor ocurrencia (eventos del comportamiento/número de eventos totales > 0,05) por temporada registrados de enero a junio de 2016 en una población mixta (sexo y tamaño) de *C. latirostris* mantenida en el Zoológico de Córdoba. Letras distintas en la misma fila representan diferencias significativas (Chi cuadrado). Se indica el total de eventos para cada categoría.

<b>Comportamientos</b>	<b>Temporada</b>	
	<b>Reproductiva (n=4833)</b>	<b>Post-reproductiva (n=1798)</b>
Semisumergido	0,21 <sup>a</sup>	0,35 <sup>b</sup>
Marcha en tierra	0,18 <sup>a</sup>	0,12 <sup>b</sup>
Nado sin inmersión	0,12 <sup>a</sup>	0,16 <sup>b</sup>
A la sombra	0,13 <sup>a</sup>	0,06 <sup>b</sup>
Asoleo	0,10	0,11
Totalmente sumergido	0,03 <sup>a</sup>	0,10 <sup>b</sup>

**Tabla 6** – Comparación de frecuencias de los comportamientos de mayor ocurrencia (eventos del comportamiento/número de eventos totales>0,05) por rangos de temperatura ambiente media registrados de enero a junio de 2016 en una población mixta (sexo y tamaño) de *C. latirostris* mantenida en el Zoológico de Córdoba. Letras distintas en la misma fila representan diferencias significativas (Chi cuadrado). Se indica el total de eventos para cada categoría.

Comportamientos	Temperatura ambiente media		
	Frío (n=1538)	Templado (n=2505)	Cálido (n=2588)
Semisumergido	0,34 <sup>a</sup>	0,24 <sup>b</sup>	0,20 <sup>c</sup>
Marcha en tierra	0,13 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,20 <sup>b</sup>
Nado sin inmersión	0,17 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,12 <sup>b</sup>
A la sombra	0,07 <sup>a</sup>	0,10 <sup>b</sup>	0,15 <sup>c</sup>
Asoleo	0,12 <sup>a</sup>	0,09 <sup>b</sup>	0,11 <sup>a</sup>
Totalmente sumergido	0,09 <sup>a</sup>	0,05 <sup>b</sup>	0,01 <sup>c</sup>

**Tabla 7** – Comparación de frecuencias de los comportamientos de mayor ocurrencia (eventos del comportamiento/número de eventos totales>0,05) por temperatura media de la laguna registrados de enero a junio de 2016 en una población mixta (sexo y tamaño) de *C. latirostris* mantenida en el Zoológico de Córdoba. Letras distintas en la misma fila representan diferencias significativas (Chi cuadrado). Se indica el total de eventos para cada categoría.

Comportamientos	Fracción horaria		
	Mañana (n=2566)	Mediodía (n=2236)	Tarde (n=1829)
Semisumergido	0,35 <sup>a</sup>	0,18 <sup>b</sup>	0,20 <sup>b</sup>
Marcha en tierra	0,10 <sup>a</sup>	0,24 <sup>b</sup>	0,16 <sup>c</sup>
Nado sin inmersión	0,19 <sup>a</sup>	0,10 <sup>b</sup>	0,09 <sup>b</sup>
A la sombra	0,06 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,16 <sup>c</sup>
Asoleo	0,06 <sup>a</sup>	0,16 <sup>b</sup>	0,10 <sup>c</sup>
Totalmente sumergido	0,07 <sup>a</sup>	0,02 <sup>b</sup>	0,05 <sup>c</sup>

**Tabla 8** – Comparación de frecuencias de los comportamientos de mayor ocurrencia (eventos del comportamiento/número de eventos totales>0,05) por fracción horaria registrados de enero a junio de 2016 en una población mixta (sexo y tamaño) de *C. latirostris* mantenida en el Zoológico de Córdoba. Letras distintas en la misma fila representan diferencias significativas (Chi cuadrado). Se indica el total de eventos para cada categoría.

Comportamientos	Temperatura media laguna	
	Fría (n=2538)	Cálida (n=4093)
Semisumergido	0,32 <sup>a</sup>	0,20 <sup>b</sup>
Marcha en tierra	0,13 <sup>a</sup>	0,19 <sup>b</sup>
Nado sin inmersión	0,15 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>
A la sombra	0,06 <sup>a</sup>	0,14 <sup>b</sup>
Asoleo	0,11	0,10
Totalmente sumergido	0,09 <sup>a</sup>	0,02 <sup>b</sup>

Los comportamientos de la subcategoría dominancia se consideraron comportamientos agonistas y se unificaron para su análisis. Todas las interacciones agonistas constaron de dos individuos, uno agresor y uno agredido. En la Tabla 9 se muestra la frecuencia de interacciones agonistas en las que participó cada uno de los individuos de la población como agresor y como agredido. El total de encuentros donde se pudieron identificar claramente ambas partes fue de 172. Los test estadísticos no demostraron asociación entre la frecuencia de agonismo y sexo (Kruskal Wallis,  $p=0,9476$ ), relación de tamaño (Kruskal Wallis,  $p=0,4615$ ) y relación de masa corporal (Kruskal Wallis,  $p=0,2494$ ) entre los individuos involucrados.

**Tabla 9** – Frecuencias de interacciones agonistas registradas de enero a junio de 2016 en una población mixta (sexo y tamaño) de *C. latirostris* mantenida en el Zoológico de Córdoba.

		Agredido							Total
		“2”	“8”	“3”	“2-5”	“1”	“1-3”	“6”	
Agresor	“2”	-	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,06
	“8”	0,00	-	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
	“3”	0,00	0,01	-	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
	“2-5”	0,00	0,09	0,31	-	0,22	0,12	0,17	0,91
	“1”	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
	“1-3”	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00
	“6”	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00
	Total	0,00	0,12	0,33	0,01	0,22	0,13	0,21	1,00

#### *Uso del espacio*

El índice de dispersión de la participación (SPI) para la población considerada como un todo (es decir, sumando las observaciones de todos los individuos para su cálculo) fue de 0,35. Los valores de SPI por individuo, por clases de edad, sexo, temperatura ambiente media y temporada se muestran en la Tabla 10. Durante los días de temperatura ambiente fría los individuos adultos hicieron un uso del espacio significativamente menor que los subadultos (ANOVA,  $p= 0,0096$ ) al igual que en temporada post-reproductiva (ANOVA,  $p= 0,0041$ ). A su vez, al analizar particularmente el uso del espacio de los individuos adultos, éste fue significativamente menor en temporada post-reproductiva que en reproductiva (ANOVA,  $p= 0,0306$ ). El mayor uso del espacio se dio para el macho adulto “2” a temperatura ambiente cálida y temporada reproductiva (SPI=0,38), mientras que el menor uso del espacio se encontró



para el macho adulto “8” en temporada post-reproductiva y temperatura ambiente fría (SPI=0,91). En general, a pesar de no haber encontrado diferencias significativas, el uso del espacio fue mayor en hembras que machos y en temporada reproductiva que en post-reproductiva. Sin embargo, existe una marcada variación individual en el mismo.

**Tabla 10** – Valores de índice de dispersión de la participación (SPI) obtenidos para una población mixta (sexo y tamaño) de *C. latirostris* mantenida en el Zoológico de Córdoba.

*General*: de enero a junio de 2016. *Poblacional*: promedio de todos los individuos de la población. *Adultos*: LT>1,31m; *Subadultos*: 0,41<LT≤1,3. *Temperatura ambiente media*: frío: T media diaria<13,6°C; templado: T media diaria entre 13,7°C y 22,6°C; cálido: T media diaria>22,6°C. *Temporada*: reproductiva: de enero a marzo de 2016; post-reproductiva: de mayo a junio de 2016.

	General	Temperatura ambiente media			Temporada	
		Frío	Templado	Cálido	Reproductiva	Post-reproductiva
<b>Individuo</b>						
“8”	0,79	0,91	0,81	0,72	0,75	0,91
“2”	0,45	0,66	0,51	0,38	0,38	0,69
“3”	0,55	0,76	0,50	0,50	0,47	0,76
“2-5”	0,45	0,73	0,52	0,39	0,39	0,74
“1”	0,49	0,47	0,54	0,56	0,55	0,45
“1-3”	0,50	0,49	0,50	0,71	0,66	0,46
“6”	0,42	0,54	0,45	0,54	0,45	0,53
<b>Poblacional</b>	0,52 ± 0,13	0,65 ± 0,16	0,55 ± 0,12	0,54 ± 0,14	0,52 ± 0,14	0,65 ± 0,17
<b>Adultos</b>	0,56 ± 0,16	0,76 ± 0,10	0,58 ± 0,15	0,50 ± 0,16	0,50 ± 0,17	0,77 ± 0,09
<b>Subadultos</b>	0,47 ± 0,05	0,50 ± 0,04	0,50 ± 0,05	0,60 ± 0,09	0,55 ± 0,11	0,48 ± 0,04
<b>Hembras</b>	0,46 ± 0,04	0,56 ± 0,12	0,50 ± 0,04	0,55 ± 0,13	0,51 ± 0,12	0,54 ± 0,14
<b>Machos</b>	0,60 ± 0,18	0,77 ± 0,125	0,60 ± 0,18	0,53 ± 0,17	0,53 ± 0,19	0,79 ± 0,11

*Variables morfométricas y de perfil de ácidos grasos de tejido cárnico de la región caudal*

Se obtuvieron las medidas morfométricas descriptas en la Tabla 11. No se encontró diferencia significativa al comparar los pesos de los ejemplares del Zoológico de Córdoba con los pesos de individuos en cautiverio y vida silvestre de largo total semejante, extraídos de bibliografía (ANCOVA, p>0,05). En la Tabla 12 se muestran los porcentajes de ácidos grasos encontrados en muestras de tejido cárnico de la región caudal para el total de la población, así como también se muestra la misma variable discriminada por sexo y clases de edad. No se encontraron diferencias significativas en los porcentajes de ácidos grasos para las categorías de sexo ni de clase de edad (ANOVA, p>0,05).

**Tabla 11** – Variables morfométricas de la población de *C. latirostris* del Zoológico de Córdoba obtenidas en febrero de 2015 y abril de 2016. LT: largo total. LHC: largo hocico-cloaca.

Individuo	Sexo	LT (cm)		LHC (cm)		Peso (kg)	
		2015	2016	2015	2016	2015	2016
“2”	Macho	180	181	91	89	31,6	-
“8”	Macho	184	184	91	88	25,0	-
“3”	Macho	117	133	60	67	14,2	-
“2-5”	Hembra	137	144	72	75	7,8	11,6
“1”	Hembra	100	109	52	56	4,6	6,3
“1-3”	Hembra	99	93	45	49	2,6	3,5
“6”	Hembra	69	72	36	37	1,2	1,6

**Tabla 12** - Porcentaje de ácidos grasos determinado en muestras de carne de la región caudal de una población mixta (sexo y tamaño) de *C. latirostris* mantenida en el Zoológico de Córdoba. Se indica el número de muestras analizadas para cada categoría.

Ácidos grasos	Poblacional (n=6)	Sexo		Clase de edad	
		Hembras (n=3)	Machos (n=3)	Adultos (n=4)	Subadultos (n=2)
<b>Saturados</b>					
C14:0	0,64±0,29	0,49±0,16	0,78±0,34	0,75±0,29	0,41±0,06
C15:0	0,22±0,14	0,25±0,20	0,19±0,07	0,18±0,06	0,29±0,27
C16:0	18,66±1,67	19,65±0,67	17,67±1,89	18,04±1,71	19,90±0,71
C17:0	0,43±0,14	0,42±0,16	0,43±0,16	0,43±0,13	0,43±0,22
C18:0	9,64±2,25	10,02±1,63	9,27±3,10	9,03±2,58	10,86±1,05
<b>Insaturados</b>					
C16:1	3,51±1,53	3,20±1,16	3,82±2,06	3,98±1,71	2,57±0,54
C17:1	0,30±0,27	0,20±0,10	0,40±0,37	0,38±0,31	0,14±0,03
C18:1	38,35±8,34	36,17±2,56	40,53±12,37	40,13±10,13	34,79±1,31
C18:2	22,58±5,21	23,95±2,44	21,21±7,50	21,46±6,14	24,83±2,69
C18:3	0,07±0,02	0,08±0,01	0,07±0,02	0,07±0,02	0,07±0,01
C20:4	3,75±2,04	3,92±0,49	3,59±3,18	3,53±2,60	4,20±0,07
C20:5	0,29±0,11	0,32±0,14	0,25±0,09	0,29±0,10	0,29±0,17
C22:6	0,53±0,38	0,43±0,13	0,63±0,55	0,58±0,47	0,44±0,19
C22:4	0,51±0,13	0,51±0,03	0,51±0,20	0,51±0,16	0,52±0,04
C22:5	0,52±0,31	0,39±0,34	0,65±0,26	0,65±0,22	0,26±0,37
<b>Total</b>					
AGS	29,58±3,25	30,83±2,39	28,33±4,01	28,43±3,28	31,88±2,18
AGI	70,42±3,25	69,17±2,39	71,67±4,01	71,57±3,28	68,12±2,18
AGM	42,16±10,03	39,57±3,62	44,75±14,78	44,49±12,08	37,50±0,79
AGP	28,26±7,21	29,60±2,74	26,91 ±10,82	27,08±8,84	30,61±2,98

Adultos: LT>1,31m; Subadultos: 0,41<LT≤1,3. AGS: ácidos grasos saturados. AGI: ácidos grasos insaturados. AGM: ácidos grasos monoinsaturados. AGP: ácidos grasos poliinsaturados.

*Evaluación de la adecuación del habitáculo y de las medidas de manejo*

En la Tabla 12 se resumen los criterios adoptados para evaluar el cumplimiento de las cinco libertades (Farm Animal Welfare Council, 1993) en la población de yacaré overo del Zoológico de Córdoba y su análisis. Se establecieron 34 criterios. De forma general el 53% de estos criterios se evaluaron como óptimos. La libertad de sed y hambre (1) y libertad para expresar comportamientos naturales (4) superaron el valor promedio de criterios óptimos (66% y 88%, respectivamente), mientras que la libertad de incomodidad física (2), libertad de dolor, lesiones y enfermedades (3) y libertad de miedo y distrés (5) tuvieron un porcentaje por debajo del promedio (38%, 40% y 29%, respectivamente), siendo ésta última la de menor grado de cumplimiento.

**Tabla 12** - Evaluación de la adecuación del habitáculo y de las medidas de manejo de la población de *Caiman latirostris* del Zoológico de Córdoba a través del análisis de las cinco libertades propuestas por el Consejo de Bienestar de los Animales de Granja (FAWC, 1993).

Análisis				Evaluación
Libertad	Criterio	Recomendado	Observado	
Libertad 1: libertad de sed y hambre	Cantidad de alimento	3,9 kg/día (25% del peso de la población), seis veces por semana ad libitum, durante el período de cría.	Aproximadamente 7,5 kg/día, durante el período de cría.	Óptimo
	Composición del alimento	Mezcla de alimento balanceado para yacaré, carne roja, pollo y/o pescado. Incluir pelo, plumas, huesos y/o vísceras para provisión de fósforo y calcio.	Carne vacuna, de pollo y pollitos enteros.	Óptimo
	Suplementos dietarios	Suplementos vitamínicos y minerales	Ausentes	Inadecuado
	Variedad en el modo de suministro de la alimentación	Incluir alimento vivo y variar ítems y horarios de alimentación para reducir predictibilidad.	Se incluye alimento vivo. Se varía entre 3 ítems y dos horarios posibles.	Óptimo
	Acceso al alimento	Todos los individuos deben tener acceso al alimento	En general todos los individuos se alimentan en cada evento.	Óptimo
	Agua	Todos los animales deben tener acceso a agua dulce para beber	No cuentan con una fuente de agua dulce	Inadecuado
Libertad 2: libertad de incomodidad física	Dimensión habitáculo	Área recomendada para la población: desde 19 m <sup>2</sup> hasta más de 350 m <sup>2</sup>	Habitáculo de 220 m <sup>2</sup> , 130 m <sup>2</sup> de laguna y 90 m <sup>2</sup> de tierra	Óptimo
	Temperatura	Se considera 17-36°C como el rango preferido por la especie.	Aunque en invierno la temperatura ambiente es menor, la laguna se mantiene a 15,8±1,8°C	Óptimo

	Áreas de asoleo y sombra	Presentes	Presentes	Óptimo
	Salinidad del agua	Agua dulce	Agua salobre	Inadecuado
	Tipo de sustrato	No abrasivos. En tanques de cemento se recomienda el mantenimiento de limo.	Tierra y cemento. El cemento es abrasivo hacia la piel, produciéndose ulceraciones.	Inadecuado
	Márgenes de laguna	Márgenes de cemento en escalón o rampas levemente inclinadas.	Rampas de elevada pendiente.	Inadecuado
	Refugios de anidación	Presentes	Ausentes	Inadecuado
	Limpieza del habitáculo	Aunque la claridad del agua no es importante, se recomienda una limpieza periódica para evitar la proliferación de patógenos.	En primavera y verano la limpieza se realiza una vez por semana. En otoño e invierno se suspende.	Subóptimo
Libertad 3: libertad de dolor, lesiones y enfermedades.	Estado de salud general aparente	Buen estado aparente, piel en buena condición, ausencia de lesiones.	Ulceraciones en la piel por roce con el sustrato, lesiones por encuentros agonistas y otras de causa desconocida	Subóptimo
	Prevención y tratamiento de lesiones y enfermedades	Individuos sometidos periódicamente a control veterinario	No hay un control periódico, sino ante lesiones o enfermedad notificada por el cuidador.	Inadecuado
	Radiación UV	Acceso a radiación UV para la correcta síntesis de vitamina D	Acceso a luz solar directa.	Óptimo
	Mitigación de efectos de jerarquía social	Asegurar que animales de bajo rango accedan a recursos (alimento, agua, sombra, sitios de asoleo y anidamiento)	Regularmente individuos de bajo rango sin acceso a recursos por efecto de la jerarquía social.	Inadecuado
	Instalaciones de aislamiento, tratamiento y recuperación	Presentes	Presentes	Óptimo
Libertad 4: libertad de expresar comportamientos naturales	Repertorio de comportamientos	Se espera encontrar un amplio rango de comportamientos	Se registraron 29 comportamientos y todas las categorías descritas en bibliografía	Óptimo
	Comportamiento estereotipado	Ausentes	Ausentes	Óptimo
	Comportamientos auto-dirigidos	Ausentes	Ausentes	Óptimo
	Comportamientos agonistas	Bajo grado	Alto grado	Inadecuado

	Comportamiento exploratorio	Presente	Presente	Óptimo
	Comportamiento reproductivo	Presente	Presente	Óptimo
	Comportamiento natural de alimentación	Presente	Presente	Óptimo
	Posibilidad de interacciones interespecíficas no negativas	Presente	Presente	Óptimo
Libertad 5: libertad de miedo y distrés	Refugios	Barreras físicas y/o visuales que permitan evitar interacciones agonistas.	Abundantes en tierra. Sólo una (tronco semisumergido) en agua.	Subóptimo
	Efectos visualmente negativos de los visitantes	Ausentes	Ausentes	Óptimo
	Posibilidad de alejarse de los visitantes	Presente	Presente	Óptimo
	Interacción con el cuidador y la rutina de manejo	Minimizar el distrés asociado a los mismos	Huidas y vocalizaciones ante el cuidador. Al limpiar la laguna se restringe su acceso a agua y/o sombra durante horas	Inadecuado
	Interacción con congéneres	Ningún yacaré debe ser alojado con un animal de >1,2 veces su peso	6 de 7 yacaré encuentran un cohabitante de >1,2 veces su peso	Inadecuado
	Instalaciones de retención y captura	Presentes	Ausentes	Inadecuado
	Entrenamiento por condicionamiento	Presente	Ausente	Inadecuado

Crterios adaptados a partir de: Estándares y guías para el bienestar animal del Ministerio de Industrias Primarias de Australia (2014), documento de consulta pública disponible en: [www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/livestock/animal-welfare/exhibit/standards-and-guidelines](http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/livestock/animal-welfare/exhibit/standards-and-guidelines); Lang, 1987; Verdade y Santiago, 1991; Ladds, 1993; Larriera, 1994; Verdade y col., 1994; Pinheiro y Lavorenti, 2001; Sarkis-Goncalves y col., 2001; Piña y Larriera, 2002; Prado y col., 2005; Barboza y col., 2005; Larriera y col., 2006; Bassett y Buchnan-Smith, 2007; Koza y col., 2011; Zayas y col., 2011; Draper y Harris, 2012; Burghardt, 2013; Bassetti y col., 2014; Mellor y col., 2015.

## Discusión

A través de este estudio, se pudieron registrar comportamientos previamente descritos en antecedentes bibliográficos para la especie, tales como exhibición de cola

(Verdade 1999), cortejo (Piffer y Verdade, 2002) y cópula (Larriera e Imhof, 2006). No se observó construcción, defensa de nidos y cuidados parentales, dado que no se constató comportamiento de anidación e incubación. También pudieron identificarse otros comportamientos descritos o mencionados para otras especies del mismo orden en cautiverio y vida silvestre, tales como: semisumergido, vocalización, avance, mordida, huida, mastica el agua, movimiento de cola (Brien y col., 2013), boca abierta (Lang, 1987), además de otros 18 patrones de comportamientos no descritos en bibliografía. Es importante haber detectado en la población los comportamientos de nado con inmersión, asoleo, a la sombra y forrajeo, ya que esto nos habla de que el ambiente provisto a la población les permite cumplir con diversos comportamientos naturales importantes en la biología de la especie. Asimismo, el haber detectado comportamientos sociales y de cópula sugiere que la población tiene la oportunidad para desplegar los comportamientos naturales de la especie, indicando una aceptable adecuación del habitáculo (ver discusión en párrafos posteriores).

Los comportamientos relacionados al mantenimiento de los individuos tuvieron una frecuencia de un orden de magnitud superior a los sociales; lo cual es coherente con lo mencionado en la bibliografía respecto al hecho de que estos reptiles pasan la mayor parte de su tiempo prácticamente inmóviles, involucrados en comportamientos de termorregulación, con cortos y explosivos períodos de actividad (Lang, 1987).

Es relevante en la población del Zoológico de Córdoba la presencia de la interacción con la tortuga de laguna, el cual fue el comportamiento social de mayor frecuencia registrado. Estas interacciones en un 71% de los casos fueron neutras, tratándose de agregación entre individuos de ambas especies (es frecuente observar a las tortugas asoleándose sobre el lomo de los yacarés, como así también a los yacarés apoyándose sobre los caparazones de las tortugas). Sin embargo, también se detectó competencia por sitios de asoleo (12,5% de las interacciones), principalmente durante el verano y, en menor medida, por alimento (2,1% de las interacciones). Las interacciones restantes pueden considerarse de intolerancia, ya que se trata de comportamientos de alerta ante las tortugas e intentos deliberados de alejarse y/o evitar contacto con ellas.

De acuerdo a lo esperado (Hunt, 1977; Morpurgo y col., 1993), se encontró asociación entre las frecuencias de comportamientos y la edad de los individuos. En este estudio los adultos tuvieron mayor frecuencia de comportamientos relacionados a los sectores de laguna (semisumergido y nado sin inmersión), mientras que los subadultos

mostraron mayor frecuencia de comportamientos relacionados a áreas de tierra (marcha en tierra, a la sombra y asoleo). Sería interesante evaluar a futuro, mediante tests de preferencia individual, si este patrón se debe a un cambio ontogenético en el comportamiento, o si las áreas de laguna constituyen un recurso preferido por la especie del cual los individuos de menor tamaño, y por ende menor jerarquía, son excluidos. Este interrogante es fundamental si consideramos que la cría en grupos de edades mixtas podría repetirse en otros ambientes en cautiverio y afectaría el bienestar de los ejemplares. Por otro lado, el sexo de los individuos no mostró un patrón claro en su influencia sobre las frecuencias de comportamientos. Aunque en las hembras se observó mayor frecuencia de nado sin inmersión, y en los machos, de marcha en tierra y a la sombra, no existieron diferencias significativas para los tres comportamientos restantes analizados. El bajo número de animales en estudio, con ausencia de machos subadultos, no permitió realizar un análisis incluyendo ambos factores (sexo y clase de edad) conjuntamente, siendo este un interrogante pendiente de responder a futuro.

En cuanto a la relación entre comportamientos y temperatura, esta puede explicarse básicamente por la necesidad de termorregulación de la especie. En general los comportamientos relacionados al agua estuvieron asociados a momentos de menor temperatura, ya sea considerando la temperatura ambiente media, temperatura media de la laguna o fracción horaria. Este patrón es esperable dado que los cuerpos de agua actúan como refugio térmico, al mostrar menor variación térmica (Brandt y Mazzotti, 1990; Verdade y col., 1994; Bassetti y col., 2014). Por otro lado, en los momentos de temperaturas más elevadas fueron más frecuentes los comportamientos asociados a sectores de tierra. En particular, respecto a la fracción horaria analizada, las frecuencias de comportamientos muestran que durante la mañana los yacarés se encuentran en el agua, para luego asolearse en tierra durante las horas más calurosas del día, consistentemente con lo descrito por Bassetti y col. (2014) para *C. latirostris*, por Seebacher y Grigg (1997) para *Crocodylus johnstoni* y por Downs y col. (2008) para *Crocodylus niloticus*.

Respecto al momento de la temporada en donde se realizaron las observaciones se encontraron resultados coincidentes con los de temperatura. Teniendo en cuenta que la temporada post-reproductiva se corresponde con los días fríos casi en su totalidad, los resultados podrían estar reflejando las diferencias debido a la temperatura más que al momento de la temporada evaluado. Esto evidencia que el diseño experimental no

permitió disgregar los efectos debido a un factor u otro. En futuros estudios se propone considerar la temporada pre-reproductiva, además de las reproductiva y post-reproductiva, y a su vez registrar las temperaturas a lo largo del día (en lugar de una media diaria), de forma de poder correlacionar más directamente la temperatura a las frecuencias de comportamientos, con menor dependencia de la estacionalidad. Esto permitiría comprender cambios estacionales en los patrones de comportamiento de la especie mantenida en espacios confinados y tomar medidas de manejo en consecuencia a estos requerimientos.

Si bien el registro de comportamientos agonistas es común en las especies de este orden para el establecimiento de jerarquías de dominancia, estos pueden tornarse más frecuentes en situaciones de cautiverio con densidades mayores a las de vida silvestre (Verdade, 1992) y/o por la constitución de grupos mixtos en edades y/o sexo. Dado que en cautiverio los individuos se encuentran restringidos en su capacidad para escapar de estas interacciones, y que los ejemplares de rango inferior pueden ver limitado su acceso a recursos vitales (Lang, 1987), estos encuentros son de gran importancia para mantener el bienestar general de los individuos, y es deseable que su ocurrencia sea mínima. En la población en estudio los encuentros agonistas (subcategoría dominancia) representaron un 3% del total de eventos de comportamiento. Este porcentaje puede parecer pequeño, sin embargo, en un estudio realizado sobre juveniles de siete especies diferentes de cocodrilos (Brien y col., 2013) se registraron 3,85 interacciones agonistas/individuo (en comparación con 24,6 interacciones agonistas/individuo en el Zoológico de Córdoba) y 0,48 interacciones agonistas/hora de observación (en comparación con 0,97 interacciones agonistas/hora de observación en el Zoológico de Córdoba), lo cual alerta sobre el bienestar de estos animales en estas condiciones. Por otra parte, la importancia de estas interacciones para el bienestar es destacada por Verdade (1992), quien encontró que el 15% de la mortalidad global de una población de yacaré overo correspondió a interacciones agonistas. Los encuentros estuvieron iniciados en un 91% por la hembra adulta “2-5” (que por lo tanto puede considerarse dominante) y nunca por individuos subadultos. Los individuos agredidos fueron tanto subadultos como los machos adultos “3” y “8” (subordinados por lo tanto respecto a “2-5”) pero nunca el macho adulto “2” y sólo en un encuentro la hembra adulta “2-5”. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Verdade (1992) en poblaciones de yacaré overo en cautiverio, en cuanto a que ni el sexo ni el tamaño (LHC) de los animales involucrados interfiere con la



ocurrencia de interacciones agonistas. Por otro lado, el autor indica una mayor frecuencia de agonismo entre individuos cuya relación “peso del agresor/peso del agredido” es superior a 1,2. Dicha relación no se encontró en el presente estudio, probablemente debido a que, al estudiarse una única población, las relaciones jerárquicas particulares del grupo pueden enmascarar los efectos de otros factores, como el peso corporal y/o el tiempo de permanencia en el habitáculo.

Respecto al uso del espacio general para la población en su conjunto (SPI=0,35), el valor obtenido indica que gran parte del recinto es utilizado por la misma. Sin embargo, al analizar a cada individuo por separado, es notable el limitado uso del espacio del macho adulto “8” (SPI general =0,79). El uso del espacio de los individuos adultos disminuye significativamente en mayo-junio, pasando a hacer un uso significativamente menor del espacio que los subadultos. Apoyándonos en las observaciones de comportamiento, podemos inferir que esto se debe a que los adultos, dominantes, hacen uso de las áreas preferidas (en este caso, el lugar de salida del agua de pozo, cálida, con la que se llena la laguna), obligando a los subordinados a distribuirse en el resto del habitáculo. Este tipo de uso diferencial del espacio en relación a la jerarquía de dominancia ha sido documentado en poblaciones en cautiverio de gorila (Hedeen, 1983), bisonte americano (Robitaille y Prescott, 1993), elefante africano (Leighty y col., 2010), y poblaciones silvestres de chimpancé (Murray y col, 2007) y hiena manchada (Boydston y col., 2003), y ha sido relacionado con la teoría de la distribución despótica ideal (Fretwell, 1972), según la cual los individuos de alto rango ocupan hábitats preferidos y los subordinados se ven forzados a establecerse en otros lugares. En este contexto, la constitución de la población en grupos etarios mixtos no sería recomendable para garantizar el estado de bienestar (entendiéndose éste como un estado propio de cada individuo y no un parámetro poblacional). Estudios futuros deben desarrollarse para valorar si ampliar el recinto o bien criar separadamente ejemplares adultos de subadultos mejoraría la condición de bienestar de los ejemplares jerárquicamente inferiores.

Con respecto a indicadores relacionados con el estado nutricional de los ejemplares se observó que el peso de los mismos está dentro del rango esperado para la especie y los ácidos grasos principales coinciden con los encontrados en carne de la región caudal por Simoncini y col. (2016) para yacaré overo y por Staton y col. (1990) para aligátor americano, ambos en estudios de ejemplares en cautiverio. Estos ácidos grasos

principales son, en orden decreciente, el ácido oleico (18:1), linoleico (18:2) y palmítico (16:0). Staton y col. (1990) plantean que niveles adecuados de ácido araquidónico (20:4) y linoleico (18:2) en la dieta son necesarios para alcanzar tasas adecuadas de crecimiento. Los niveles de estos ácidos grasos obtenidos por los autores en aligátor sometidos a suplementación con distintos aceites son inferiores a los encontrados en el presente estudio para yacaré overo, por lo que su alimentación se puede considerar adecuada en lo que respecta a estos nutrientes esenciales.

En conclusión, la población de yacaré overo del Zoológico de Córdoba exhibió un repertorio de comportamientos amplio, con posibilidad de realizar comportamientos naturales relevantes para la especie. Los comportamientos de mayor ocurrencia estuvieron relacionados a locomoción, posturas y termorregulación y, de acuerdo a lo predicho, su frecuencia estuvo influida por la clase de edad de los individuos, así como por la temperatura ambiente, aunque no pudo determinarse el efecto del sexo y el momento de la temporada evaluado. Se registró un número de encuentros agonistas superior a lo adecuado en términos de bienestar de los individuos, que permitieron detectar rangos de la jerarquía de dominancia de la población. La jerarquía también se evidenció en el uso del espacio, donde el individuo dominante realizó el mayor uso, mientras que uno de los ejemplares más agredidos, y por lo tanto subordinado, hizo el menor uso. Este patrón se modificó en temporada post-reproductiva, donde los individuos adultos, de mayor jerarquía, pasaron a hacer un menor uso del espacio que los de menor jerarquía, por ocupar los espacios preferidos del habitáculo. De esta forma se comprobó que el uso del espacio depende de la temporada, temperatura ambiente y atributos de los ejemplares, aunque su efecto es más complejo que el predicho. A su vez se evidenció que el habitáculo no es utilizado en su totalidad, por lo que pueden llevarse a cabo medidas para mejorar este aspecto, optimizando la utilización de la superficie disponible para la población, lo cual es deseable en este tipo de espacios confinados y a fin de promover un buen estado de bienestar de los animales. Finalmente, el análisis de las cinco libertades permitió identificar las condiciones del habitáculo y rutina de manejo provistos por el Jardín Zoológico de Córdoba de mayor incidencia sobre el bienestar de la población bajo estudio.

### *Recomendaciones de manejo*

Tomando en consideración el comportamiento y las variables indicadoras del estado nutricional de los ejemplares del Zoológico de Córdoba en conjunto con las medidas de manejo implementadas se proponen acciones correctivas para alcanzar un mayor cumplimiento de las cinco libertades. Éstas implican algunos cambios en las rutinas de manejo, así como también modificaciones en infraestructura y/o fisonomía del habitáculo.

Una de las pautas de manejo más cuestionables es que estos animales de agua dulce se encuentren alojados en agua salobre. Sin embargo, se ha informado que intentos anteriores de reemplazarla por agua dulce, proveniente de la red de agua potable de la ciudad, resultaron en casos de blanqueamiento de ojos de los yacarés, por lo que se determinó mantener el agua de pozo, salobre. En este contexto podría ser más adecuado mantener la condición actual, siempre y cuando los ejemplares cuenten con fuentes de agua dulce para beber. Tomando en consideración los comportamientos jerárquicos observados, debería incorporarse más de una fuente, para asegurarse que los individuos dominantes no impidan el acceso a los subordinados. Es necesario un mayor control veterinario, en particular una rápida atención ante la aparición de lesiones por encuentros agonistas, ya que gran parte de la mortalidad en poblaciones en cautiverio se ha asociado a estos eventos (Verdade, 1992), y a la gran cantidad de bacterias presentes en la cavidad oral de los yacarés, capaces de provocar infecciones (Silva y col., 2009). Debe evaluarse la posibilidad de separar a los yacarés por tamaño, o al menos tomar esta medida ante los primeros signos de interacciones agonistas, especialmente en época reproductiva. Se deben incorporar más elementos que actúen como refugios y barreras ante el ataque de individuos dominantes, por ejemplo, más troncos semisumergidos, que a su vez brindarán más sitios de asoleo. Esto podría minimizar los encuentros agonistas y, por ende, incrementar el bienestar de los ejemplares. Las áreas de cemento deben ser menos abrasivas hacia la piel de los animales. Esto puede conseguirse reemplazando el hormigón actual por una capa de cemento alisado, con una terminación más lisa y homogénea, particularmente importante en las rampas, donde los yacarés se ven sometidos a una mayor fricción con el sustrato. Al realizar esta tarea debería procurarse reducir la pendiente de las mismas, lo que ayudará al mismo objetivo de reducir ulceraciones en la piel. En el habitáculo en estudio no se recomiendan los márgenes en escalón, como proponen Verdade y col. (2006) ya que podrían no ser adecuados para la

población de tortugas. La rutina de limpieza de la laguna debe ser optimizada de modo que los yacarés estén restringidos de su acceso al agua durante el menor tiempo posible. Dado que la claridad del agua no es importante, la limpieza puede limitarse a vaciar la laguna, realizar un rápido barrido de los residuos remanentes y posterior llenado. Durante el otoño e invierno, aunque puede disminuirse la frecuencia, deberían realizarse limpiezas del habitáculo, por ejemplo, en días de temperaturas altas. Además, la implementación de entrenamiento por condicionamiento positivo para dirigir a los animales a un sector del habitáculo (por ejemplo, sectores 9 o 10, ver Figura 1) mientras se realiza la limpieza, facilitaría la tarea del cuidador además de, presumiblemente, disminuir el estrés de la población ante este evento. Dado que se cuenta con individuos reproductores, se recomienda incluir refugios de anidación. Éstos son descritos por Verdade y col. (2006) como cubículos de 2m x 2m abiertos por un extremo, en los cuales se incorpora material vegetal para la construcción de nidos en la época de cría, de acuerdo a Yangprapakorn y col. (1971).

## **Bibliografía**

- Altmann, J., 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49(3), 227-266.
- Barboza, N.N., Fioranelli, S.A., Koza, G.A., Mussart, N.B., Coppo, J.A., 2005. Relaciones entre el peso y las dimensiones corporales de los yacarés “overo” (*Caiman latirostris*) y “negro” (*Caiman yacare*) en cautiverio. *Anales Reunión Comunic Científ Tecnol UNNE*.
- Bassett, L., Buchanan-Smith, H.M., 2007. Effects of predictability on the welfare of captive animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 102(3), 223-245.
- Bassetti, L. A., Marques, T. S., Malvásio, A., Piña, C. I., & Verdade, L. M., 2014. Thermoregulation in captive broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). *Zoological Studies*, 53(1), 9.
- Boydston E, Kapheim K, Szykman M, Holekamp K., 2003. Individual variation in space use by female spotted hyenas. *J Mammal* 84:1006–1018.
- Brandt, L.A., Mazzotti, F.J., 1990. The behavior of juvenile *Alligator mississippiensis* and *Caiman crocodilus* exposed to low temperature. *Copeia*, 1990(3), 867-871.
- Brien, M.L., Lang, J.W., Webb, G.J., Stevenson, C., Christian, K.A., 2013. The Good, the Bad, and the Ugly: Agonistic Behaviour in Juvenile Crocodylians. *PLoS ONE* 8(12): e80872.
- Broom D.M., 1991. Animal welfare: concepts and measurement. *J. Anim. Sci.*, Vol. 69: 4167-4175
- Burghardt, G.M. 2013. Environmental enrichment and cognitive complexity in reptiles and amphibians: concepts, review, and implications for captive populations. *Applied Animal Behaviour Science*, 147(3), 286-298.
- Camps, G.A., 2014. Influencia de la disponibilidad de alimento sobre el comportamiento agonístico y el desempeño reproductivo de una población de Flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*) mantenida en cautiverio (Tesina de grado). FCEFyN, UNC, Argentina.
- Camps, G.A., Ruiz, M.B., Ortiz, D., Villarreal, D.P., Marin, R.H., Lábaque, M.C., 2015. Valoración de la adecuación al ambiente en una población de flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*) en el Jardín Zoológico de Córdoba. XXII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios.

- Camps, G.A., Ruiz, M.B., Ortiz, D., Villarreal, D.P., Marin, R.H., Lábaque, M.C., 2014. Influencia de la distribución espacial y disponibilidad de alimento sobre el comportamiento agonístico y de alimentación en flamenco austral. XXI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios (ALPZA).
- Clark, F.E., Fitzpatrick, M., Hartley, A., King, A.J., Lee, T., Routh, A., Walker, S., George, K., 2012. Relationship between behaviour, adrenal activity, and environment in zoo-housed western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Zoo Biology* 31: 306-321.
- Day, J.E.L., Kyriazakisa, I., Lawrence, A.B., 1995. The effect of food deprivation on the expression of foraging and exploratory behaviour in the growing pig. *Applied Animal Behaviour Science* 42: 193-206.
- Dickens, M., 1955. A statistical formula to quantify the “spread-of-participation” in group discussion. *Speech Monographs*, 22:1, 28-30.
- Downs, C.T., Greaver, C., Taylor, R., 2008. Body temperature and basking behaviour of Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*) during winter. *Journal of Thermal Biology*, 33(3), 185-192.
- Draper, C., Harris, S., 2012. The assessment of animal welfare in British zoos by Government-appointed inspectors. *Animals*, 2(4), 507-528.
- Duncan, I.J.H., 1998. Behaviour and behavioural needs. *Poultry Science* 77: 1766–1772.
- Eguizabal, G., Palme, R., Villarreal, D., Dal Borgo, C., Di Rienzo, J., Busso, J.M., 2013. Assessment of adrenocortical activity and behavior of the collared anteater (*Tamandua tetradactyla*) in response to food-based environmental enrichment. *Zoo Biology* 32: 632 – 640.
- Fabregas, M.C., Guillen-Salazar, F., Garces-Narro, C., 2012. Do naturalistic enclosures provide suitable environments for zoo animals? *Zoo Biology* 31: 362-373.
- Farm Animal Welfare Council, 1993. Second Report on Priorities for Research and Development in Farm Animal Welfare. Londres: DEFRA.Ministry of Agriculture, Fisheries and Food: Tolworth. PB 1310, 3-4
- Fretwell, S.D., 1972. *Populations in Seasonal Environment*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Garrick, L.D., Lang, J.W., 1977. Social signals and behaviors of adult alligators and crocodiles. *American Zoologist*, 17(1), 225-239.

- Hedeen, S.E., 1983. The Use of Space by lowland gorillas (*Gorilla g. gorilla*) in an Outdoor Enclosure. *The Ohio Journal of Science*. v83, n4 (September, 1983), 183-185
- Hosey, G., Melfi V., Pankhurst, S., 2009. Zoo animals. Behaviour, management and welfare. Oxford, Oxford University Press.
- Hunt, R.H., 1977. Aggressive behavior by adult Morelet's crocodiles *Crocodylus moreleti* toward young. *Herpetologica*, 195-201.
- IUCN, 2015. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2015-4. Disponible en: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Último acceso: 19 de noviembre de 2015.
- Klasing, K.C., 1998. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. *Poultry Science*, 77(8), 1119-1125.
- Koza, G.A., Mussart, N.B., Barboza, N.N., Coppo, J.A., 2011. Cambios morfométricos y sanguíneos en “yacarés negros” (*Caiman yacare*) suplementados con carne vacuna y pescado. *Revista Veterinaria*, 22(2).
- Lábaque, M.C., Martella, M.B., Maestri, D.M., Hoyos, L., Navarro, J.L., 2010. Effect of age and body weight of Greater Rhea (*Rhea americana*) females on egg number, size and composition. *British Poultry Science* 51 (6): 838 – 846.
- Lábaque, M.C., Martella, M.B., Maestri, D.M., Navarro, J.L., 2013. The influence of diet composition on egg and chick traits in captive Greater Rhea females, *British Poultry Science*, 54 (3): 374-380.
- Ladds, P.W. 1994. Diseases, parasites and husbandry of farmed crocodiles: A review of major problems and some solutions. En *Proceedings of the 2nd Regional Meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of the IUCN*, 12–19 March 1993, Darwin, Northern Territory, Australia.
- Lance, V.A., Morici, L.A., Elsey, R.M., Lund, E.D., Place, A.R. 2001. Hyperlipidemia and reproductive failure in captive-reared alligators: vitamin E, vitamin A, plasma lipids, fatty acids, and steroid hormones. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 128(2), 285-294.
- Lang, J., 1987. Crocodilian behaviour: implications for management. En: Webb, G.J.W., Manolis, S.C., Whitehead, P.J. (Eds.), *Wildlife Management: Crocodiles and Alligators*. Surrey Beatty & Sons, Chipping Norton, Australia, 273– 294.

- Larriera, A. 1994. *Caiman latirostris* ranching program in Santa Fe, Argentina, with the aim of management. En: CSG Proceedings, Pattaya, Thailand, 2-6 May 1994. Crocodile Specialist Group. 188-198.
- Larriera, A., Imhof, A. 2000. Proyecto Yacaré, Santa Fe, Argentina: a sustainable use proposal. En Crocodiles. Proceedings of the 15th working meeting of the CSG-IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 311-313.
- Larriera, A., Imhof, A., 2006. Proyecto Yacaré. Cosecha de huevos para cría en granjas del género *Caiman* en la Argentina; 51-64. En: Bolkovic, M. L. y D. Ramadori (eds.). 2006. "Manejo de Fauna Silvestre en la Argentina. Programas de uso sustentable". Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires. 168 págs.
- Larriera, A., Siroski, P., Piña, C.I., Imhof, A., 2006. Sexual maturity of farm-released *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) in the wild. *Herpetological Review*, 37(1), 26-28.
- Leche, A., Busso, J.M., Hansen, C., Navarro, J., Marín, R., Martella, M.B., 2009. Physiological stress in captive Greater rheas (*Rhea americana*): highly sensitive plasma corticosterone response to an ACTH challenge. *General and Comparative Endocrinology* 162(2): 188-191.
- Leighty, K.A., Soltis, J., Savage, A., 2010. GPS assessment of the use of exhibit space and resources by African elephants (*Loxodonta africana*). *Zoo biology*, 29(2), 210-220.
- Lindberg, A.C., Nicol, C.J., 1996. Effects of social and environmental familiarity on group preferences and spacing behaviour in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 49(2), 109-123.
- Mellor, D.J., Hunt, S., Gusset, M. (eds), 2015. Cuidando la fauna silvestre: La Estrategia Mundial de Zoológicos y Acuarios para el Bienestar Animal. Gland: Oficina Ejecutiva de WAZA: 94 pp.
- Morpurgo, B., Gvaryahu, G., Robinzon, B., 1993. Aggressive behaviour in immature captive Nile crocodiles, *Crocodylus niloticus*, in relation to feeding. *Physiology & behavior*, 53(6), 1157-1161.



- Murray, C.M., Mane, S.V., Pusey, A.E., 2007. Dominance rank influences female space use in wild chimpanzees, *Pan troglodytes*: towards an ideal despotic distribution. *Animal Behaviour*, 74(6), 1795-1804.
- Piffer, T.R.O., Verdade, L.M., 2002. *Caiman latirostris* (broad snouted caiman) courtship behavior. *Herpetological Review*, 33(2), 132-133.
- Piña, C., Larriera, A., 2002. *Caiman latirostris* growth: the effect of a management technique on the supplied temperature. *Aquaculture*, 211(1), 387-392.
- Pinheiro, M.S., Lavorenti, A., 2001. Growth of broad-nosed caiman, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802) hatchlings, fed with diets of animal origin. *Brazilian Journal of Biology*, 61(3), 421-429.
- Plowman, A.B., 2003. A note on a modification of the spread of participation index allowing for unequal zones. *Applied Animal Behaviour Science*, 83(4), 331-336.
- Prado, W.S., Piña, C.I., Waller, T., 2012. Categorización del estado de conservación de los caimanes (yacarés) de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 26 (Supl.1): 403-410
- Prado, W.S., Vega, G., Chuburu, P. 2005. Crecimiento comparativo de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en cautiverio. En: *Proceedings de la Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN)*. Santa Fé, Argentina 17-20 de mayo 2005. 192-200.
- Reinhardt, V., Liss, C., Stevens, C., 1996. Space requirement stipulations for caged non-human primates in the United States: a critical review. *Animal Welfare* 5: 361-372.
- Robitaille, J.F., Prescott, J., 1993. Use of space and activity budgets in relation to age and social status in a captive herd of American bison, *Bison bison*. *Zoo biology*, 12(4), 367-379.
- Rose, P., Robert, R., 2013. Evaluating the activity patterns and enclosure usage of a little-studied zoo species, the sitatunga (*Tragelaphus spekii*). *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 1(1), 14-19.
- Rose, P.E., Roffe, S.M., 2013. A case study of Malayan tapir (*Tapirus indicus*) husbandry practice across 10 zoological collections. *Zoo biology*, 32(3), 347-356.
- Sarkis-Gonçalves, F., Miranda-Vilela, M.P., Bassetti, L.A.B., Verdade, L.M., 2001. Manejo de jacarés-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em cativeiro. A produção

- animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 565-579.
- Seebacher, F., 1999. Behavioural postures and the rate of body temperature change in wild freshwater crocodiles, *Crocodylus johnstoni*. *Physiological and Biochemical Zoology*, 72(1), 57-63.
- Seebacher, F., Grigg, G.C., 1997. Patterns of body temperature in wild freshwater crocodiles, *Crocodylus johnstoni*: thermoregulation versus thermoconformity, seasonal acclimatization, and the effect of social interactions. *Copeia*, 549-557.
- Senter, P., 2008. Homology between and antiquity of stereotyped communicatory behaviors of crocodylians. *Journal of Herpetology*, 42(2), 354-360.
- Silva, J.S.A., Mota, R.A., Pinheiro Júnior, J.W., Almeida, M.C.S., Silva, D.R., Ferreira, D.R.A., Azevedo, J.C.N., 2009. Aerobic bacterial microflora of Broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) oral cavity and cloaca, originating from Parque Zoológico Arruda Câmara, Paraíba, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 40(1), 194-198.
- Simoncini M.S., Lábaque M.C., Perlo F., Fernández M.E., Teira G., Larriera A., Piña C.I., 2016. Characterization of *Caiman latirostris* meat enriched with flax seeds and chia seeds. En *Crocodyles. Proceedings of the 24th Working Meeting of the IUCN-SSC Crocodile Specialist Group*. IUCN: Gland, Switzerland. 171.
- Simoncini, M.S., Cruz, F.B., Pina, C.I., 2013. Effects of environmental temperature on the onset and the duration of oviposition period of *Caiman latirostris*. *Herpetological conservation and biology*, 8(2), 409-418.
- Staton, M.A., Edwards Jr, H.M., Brisbin Jr, I.L., Joanen, T., McNease, L. 1990. Essential fatty acid nutrition of the American alligator (*Alligator mississippiensis*). *The Journal of nutrition*, 120(7), 674-685.
- Traylor-Holzer, K., Fritz, P., 1985. Utilization of space by adult and juvenile groups of captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Zoo Biology*, 4(2), 115-127.
- Uhart, M., Prado, W., Beldoménico, P., Rossetti, C., Ferreyra Armas, M.C., Martinez, A., Bardón J.C., Avilés G., Karesh, W. (2001). Estudios sanitarios comparativos de yacarés (*Caiman latirostris* y *Caiman yacare*) silvestres y cautivos. *Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina*, 55, 39-50.

- Verdade LM, Santiago M.E.B., 1990. Anais do I Workshop sobre Conservação e Manejo do Jacaré-de-Papo-Amarelo (*Caiman latirostris*). ESALQ/USP, CIZBAS Piracicaba, 1991. 31p.
- Verdade, L.M., 1992. Agonistic social behavior of broad-nosed caiman (*Caiman latirostris*) in captivity: implications to reproductive management. En Proc. 11th Working Meeting Crocodile Specialist group, Crocodiles, Vol. 2, 200-217.
- Verdade, L.M., 1995. Biología reproductiva do jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em Sao Paulo, Brasil. En A. Larriera and L. M. Verdade (eds.), Conservación y Manejo de los Caimanes y Cocodrilos de America Latina, 57-79.
- Verdade, L.M., 1999. *Caiman latirostris* (broad-snouted caiman) behavior. Herpetological Review, 30(10), 38-39.
- Verdade, L.M., 2003. Cranial sexual dimorphism in captive adult broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). Amphibia reptilia, 24(1), 92-99.
- Verdade, L.M., Larriera, A., Piña, C.I., 2010. Broad-snouted Caiman *Caiman latirostris*. 18-22. En Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition, ed. by S.C. Manolis and C. Stevenson. Crocodile Specialist Group: Darwin.
- Verdade, L.M., Packer, I.U., Michelloti, F., Rangel, M.C., 1994. Thermoregulatory behavior of broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) under different thermal regimes. En Workshop sobre conservación y manejo del yacaré overo *Caiman latirostris*, Vol. 4, 84-94.
- Verdade, L.M., Pina, C.I., Araújo, J.L., 2006. Diurnal use of space by captive adult broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*): implications for pen design. Aquaculture, 251(2), 333-339.
- Waller, T., Micucci, P.A., 1993. Relevamiento de la distribución, hábitat y abundancia de los crocodilios de la Provincia de Corrientes, Argentina. Memorias 1ra. Reunión Regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos, 341-385.
- Wilkinson. P.M., 2005. Captura de cocodrílidos vivos: incluye caimanes, cocodrilos y cocodrílidos del nuevo mundo, En: Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN) 17 al 20 de MAYO 2005, Santa Fe, Argentina. 13-28.

- Youngprapakorn, U., Cronin, E.W., McNeely, J.A., 1971. Captive breeding of crocodiles in Thailand. En Crocodiles. The 1st Working Meeting of the IUCN-SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Morges, Switzerland. 98-101.
- Zayas, M.A., Rodríguez, H.A., Galoppo, G.H., Stoker, C., Durando, M., Luque, E.H., Munoz-de-Toro, M., 2011. Hematology and blood biochemistry of young healthy broad-snouted caimans (*Caiman latirostris*). Journal of Herpetology, 45(4), 516-524.