



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

Comportamiento y uso del espacio en condiciones de cautiverio de la tortuga terrestre (*Chelonoidis chilensis*) en el Zoológico de Córdoba.

Tesinista: Buteler, Candela

Director: Leynaud, Gerardo C.

Co directora: Lábaque, M. Carla

Centro de Zoología Aplicada, FCEFyN, UNC.
Córdoba, 2017.

Comportamiento y uso del espacio en condiciones de cautiverio de la tortuga terrestre (*Chelonoidis chilensis*) en el Zoológico de Córdoba.

Tribunal examinador:

Dr. Gerardo C. Leynaud

Firma:

Dra. Margarita Chiaraviglio

Firma:

Dra. Jackelyn Kembro

Firma:

Fecha: / /

Calificación:

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	7
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	12
MATERIALES Y MÉTODOS	13
RESULTADOS	19
DISCUSIÓN	28
ESTADO DE BIENESTAR Y PROPUESTAS PARA EL ZOOLOGICO	35
CONCLUSIONES GENERALES	37
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXO	45

AGRADECIMIENTOS

Primero, agradecerles a mis directores: Gera y Carla, por acompañarme en este trabajo, sus aportes, correcciones y la buena predisposición para ayudarme.

Al Centro de Zoología Aplicada por permitirme realizar la tesina en este lugar y por la disponibilidad de recursos.

Al personal del Zoo: Al director, Daniel Villareal, a los veterinarios, los cuidadores y, sobretodo, al cuidador de las tortugas “Cejas”, por la buena predisposición y buena onda a la hora de trabajar en el habitáculo y con los animales

Tribunal evaluador por tomarse el tiempo de leer mi trabajo y realizar aportes y comentarios para el crecimiento intelectual.

A todos los profes que he tenido en cada materia y contribuyeron, de una u otra manera, a mi formación.

A mi hermano, Juan, porque a pesar de las peleas y que la convivencia a veces se vuelve difícil, son un pilar fundamental en mí.

A mis compañeras que me ayudaron a lo largo de casi toda la carrera y se convirtieron en amigas increíbles: Cami, Flori, Roci, Lulu y Gise.

A Fran. Por toda la ayuda, la contención y comprensión, tanto a través de mi trabajo de investigación como en el día a día.

A mi compañera del Zoo: Lilien. Una personita hermosa que me ayudó cada vez que la necesité.

A mi familia por el amor a diario, una parte muy incondicional en mi vida: Juli, Foe, Fer, Vhazi, Koigo, Octi, Gachi, Rubén, Oscar y Silvia.

A mis amigas Riojanas por el apoyo y la escucha a la distancia: Vale, Luz y Clau.

A todos mis amigos que nada tienen que ver con la carrera: August, Lau, Eli, Franco y Martu.

Y por sobre todo....

A mis padres (la Gringa y el Pepe)

Por darme una vida maravillosa

Gracias a todos por sumar un granito de arena en este largo camino que hoy me convierte en algo que he soñado desde hace unos años:

¡Soy bióloga!

RESUMEN

La Tortuga terrestre (*Chelonoidis chilensis*) sufre una fuerte presión por su comercialización ilegal como mascota, consecuentemente algunos zoológicos funcionan como centros de rescate, para dar destino a ejemplares decomisados o abandonados. Es requisito para estas instituciones promover la valoración del estado de bienestar, pudiendo evaluarse mediante la descripción del comportamiento, la interacción con el ambiente provisto y parámetros termoregulatorios, de particular importancia en animales ectotermos. Se propuso como objetivo principal evaluar las condiciones de adecuación del recinto a través de observaciones comportamentales y su relación con las características del habitáculo y pautas de manejo implementadas por el Zoológico de Córdoba (Argentina) a fin de estimar el estado de bienestar de estos animales en cautiverio. Paralelamente, y en condiciones experimentales de laboratorio se realizó la estimación de parámetros térmicos desconocidos para la especie que permitieran comprender sus comportamientos termoregulatorios dentro del habitáculo de cría. En el habitáculo dispuesto, para 46 ejemplares de *C. chilensis*, se elaboró un etograma utilizando la técnica de observación de barrido (cada una hora; entre las 9 y 16 h), se evaluó la frecuencia de cada comportamiento, su relación con el momento del día y el uso del espacio en un habitáculo de 72 m². Para ello, el habitáculo fue dividido virtualmente en cuatro sectores (A, B, C y D) donde se registró la temperatura y se lo asoció a la frecuencia de tortugas activas. Se calculó el SPI (Índice de la dispersión de la participación) para evaluar el uso del espacio. Posteriormente, se trasladaron 17 ejemplares (9 machos y 8 hembras de distintos tamaños) a condiciones experimentales controladas en una caja rectangular con un gradiente térmico entre los 22°C y 46°C, a fin de evaluar la respuesta de individuos de diferente sexo y/o tamaño frente a un gradiente térmico, procurando determinar la temperatura corporal preferida, ambiente preferida y la temperatura corporal crítica. En el habitáculo, los comportamientos más frecuentes fueron descanso (56,9%), refugio (25,6%), alerta (7,2%) y locomoción (6,7%). El comportamiento refugio fue mayor en la mañana (298 eventos) y locomoción al mediodía (93 eventos) (Chi Cuadrado; $p < 0,05$). El SPI global fue 0,83. Se observó un uso diferencial de los sectores, encontrándose un mayor número de individuos en el sector A, siendo éste el sector con mayor temperatura (Kruskal Wallis; $p < 0,05$). La mayor cantidad de tortugas activas en el habitáculo se encontró entre los 22 y los 30°C. En condiciones experimentales controladas, la temperatura corporal preferida estimada fue de 34,4°C \pm 0,3 (E.E.), independientemente del sexo y/o clase de tamaño del ejemplar (ANOVA; $p > 0,05$). La temperatura ambiental de preferencia se estimó entre 22 y 31°C. La temperatura corporal crítica aumentó a medida que disminuyó el tamaño de los

individuos, independientemente del sexo de los mismos. Los resultados de comportamiento en el habitáculo reflejaron un patrón, acorde con comportamientos de termorregulación, donde por la mañana permanecen refugiados, desplazándose durante el mediodía y haciendo un mayor uso del espacio en dicha franja horaria. Mediante comparación bibliográfica, se evaluaron las condiciones del cautiverio y se propusieron algunos cambios para el Zoo; entre ellos, reformas estructurales del habitáculo, pequeños cambios en la dieta y agregar un control frecuente del peso de los individuos, que promoverían el bienestar de esta tortuga tan común como mascota.

Palabras clave: quelonios, etología, bienestar, termorregulación.

INTRODUCCIÓN

El tráfico de fauna silvestre constituye un problema ambiental que afecta a todos los países del mundo y es una de las principales causas, después de la pérdida de hábitat, que conducen a la extinción de especies, contribuyendo a la pérdida de biodiversidad mundial (Farioli, 2015). En este sentido, las tortugas terrestres son de los animales más afectados en nuestro país por el comercio (Viñas & Gnida, 1985; Richard, 1999; Ubeda & Griguera, 2003; Coirini & col., 2010; Farioli, 2015). Sin embargo, la venta de esta especie, como de cualquier especie de la fauna silvestre, está prohibida bajo la ley Nacional de “Conservación de las Especies Silvestres” N° 22.421/81 (1981); siendo esta la principal norma que rige sobre el comercio de especies autóctonas en La República Argentina. Además, la ley provincial N° 4.046 prohíbe la introducción, transporte, comercio y la tenencia de fauna silvestre en el ámbito de la provincia de Córdoba. No obstante, a pesar de las prohibiciones existentes, las tortugas se siguen comercializando de manera ilegal (Richard, 2000; Prado & col., 2012) y son frecuentemente recibidas en instituciones como zoológicos y reservas (Richard, 2000; López, 2010). Entre los años 1985 y 1986 se registró en Córdoba, una cifra superior a 5000 ejemplares con fines comerciales (Farioli, 2015). Actualmente, llegan al zoológico de Córdoba alrededor de 70 ejemplares al año, muchos provenientes de decomisos, actividad realizada por autoridades oficiales como Policía Ambiental de la Secretaría de Ambiente o la Patrulla Ambiental; ambos organismos dependientes del Gobierno Provincial. Los animales incautados en muchos casos se encuentran en condiciones de salud deterioradas y deben disponerse en centros de rescate para su recuperación, siendo el Zoológico de Córdoba uno de estos centros. En este contexto, la tortuga de tierra común (*Chelonoidis chilensis*) es una de las especies que frecuentemente ingresan a estos centros de rescate como consecuencia del tráfico ilegal o abandono por particulares que no desean tenerlas más en su vivienda. Consecuentemente, insta a desarrollar estudios sobre las condiciones en que viven estos animales y a desarrollar planes de manejo para implementarlos en estos espacios.

Biología de la especie

Chelonoidis chilensis (Testudinidae, Gray, 1870) es una tortuga ampliamente distribuida en el sur de Sudamérica, desde el sureste de Bolivia y Paraguay hasta el norte patagónico (Cabrera, 2015; Ruete & Leynaud, 2015). Se encuentra particularmente en ambientes con vegetación arbórea y arbustiva xerófila y espinosa, y áreas salitrosas, correspondientes a la ecorregión de Chaco y Monte (Ruete & Leynaud, 2015). Es una especie de actividad diurna, que evita las horas

de mayor insolación refugiándose en cuevas (Kenneth, 2007). Su dieta es herbívora y frugívora, y se alimenta de cactáceas y gramíneas e incluso, complementa con restos de carne y huesos (Varela & Bucher 2002; Cabrera, 2015). Al igual que muchos reptiles, es una especie que en invierno se aletarga, bajando su metabolismo permaneciendo inactiva mientras las temperaturas permanecen bajas (Ultsch, 1989). Bajo estas condiciones, suelen refugiarse en madrigueras que cavan en la tierra o en cuevas naturales en las rocas u otros sitios que le proporcionen protección de las bajas temperaturas (Kenneth, 2007).

La especie de tortuga *C. chilensis* está incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES) y categorizadas bajo el status de Vulnerable por la UICN (Tortoise and Fresh water Specialist Group, 2016) y por la Asociación Herpetológica Argentina (Prado & col., 2012). Se considera entre los factores más relevantes que amenazan sus poblaciones silvestres a la caza extractiva, con el principal propósito de comercialización y mascotismo (Viñas & Gnida, 1985; Richard, 2000; Ubeda & Grigera, 2003; Coirini & col., 2010; Prado & col., 2012; Farioli, 2015); la pérdida acelerada de sus ambientes naturales; la muerte provocada por maquinaria agropecuaria y; los incendios forestales intencionales (Chebez, 2009; Farioli, 2015).

Termorregulación

Se ha destacado a través de numerosos trabajos la importancia de la temperatura corporal en la ecología de las tortugas (Bennett, 1980; Huey, 1982; Claussen & col., 2002; Dubois et al. 2009). Es tal vez la variable ecofisiológica más importante que afecta los aspectos del comportamiento (Huey, 1982; Angilletta & col., 2002) y la fisiología (Dawson, 1975). Entonces, la regulación de la temperatura es un proceso dinámico que involucra comportamientos y ajustes fisiológicos que intentan colocar a la temperatura del cuerpo dentro de una “zona” en respuesta a un cambio de calor interno o externo (Huey, 1982).

De todos modos, la regulación de la temperatura no es un fin en sí mismo; sino que contribuye a que estos animales consigan su alimento, se reproduzcan y eviten ser predados por otros animales (Huey, 1982). De esta manera, la termorregulación influye indirectamente en el “fitness” del individuo afectando el desempeño fisiológico, ecológico y reproductivo; existiendo un rango de temperaturas en el cual este “fitness” se considera óptimo (Huey, 1982). Este autor propone que la sensibilidad térmica de muchos procesos fisiológicos se puede caracterizar por una curva de ajuste a los datos de respuesta (Figura 1).

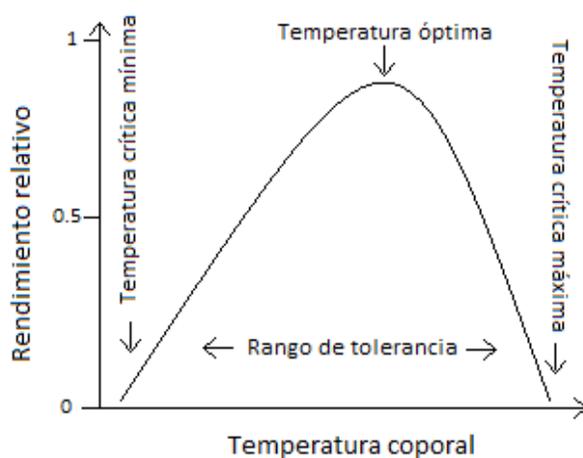


Fig. 1. Relación hipotética entre la temperatura corporal y el rendimiento relativo en animales ectotermos (Basado en Huey, 1982).

De esta gráfica, los parámetros ecológicos importantes que se desprenden son: la máxima u óptima temperatura, que reflejan el rango de la temperatura corporal dentro de la cual un reptil posee un rendimiento máximo y; rango de tolerancia, temperaturas comprendidas entre las temperaturas máximas y mínimas y significa la gama de temperaturas del cuerpo dentro de la cual es posible cualquier actividad.

Cuando se les presentan las opciones, las tortugas pueden seleccionar temperaturas ambientales tales que resulten óptimas para sus actividades. Estas temperaturas corporales que son elegidas por ellas se denominan temperaturas del cuerpo preferidas (T_{pref}). Además, existe una temperatura a la que se pierden las capacidades locomotoras, denominada temperatura corporal crítica que puede ser estimada en tortugas mediante la ocurrencia de salivación (Cloudsley-Thompson, 1974; Douglass & Layne, 1978).

Estimación del estado del bienestar a través de estudio del comportamiento en zoológicos

Una manera de evaluar el estado de bienestar en zoológicos resulta del estudio de los comportamientos que las especies exhiben en sus recintos (Warwick, 1990a, 1990b; Case & col., 2005), ya que los animales suelen exhibir reacciones que denotan la inadecuada adaptación a condiciones de cautiverio. Es necesario decir, que es importante tener una noción de los comportamientos “naturales” en vida silvestre a modo de establecer comparaciones con lo observado en condiciones controladas (Warwick, 1990a), como puede ser un zoológico. El análisis de comportamientos es uno de los métodos de aproximación del estado

de los animales en zoológicos y la clave de tales informes consiste en proporcionar detalles precisos de lo que se hizo y del comportamiento observado (Burghardt, 2013). En el diseño de los recintos o habitáculos de animales mantenidos en exhibición es importante tener conocimiento del repertorio de actividad y comportamientos para determinar los elementos imprescindibles que proporcionan espacio de calidad para el animal (Estévez & Christman 2006; Ross & col., 2009).

Si bien para *Chelonoidis chilensis* se han descrito variables fisiológicas (Troiano & Siva, 1998), ecológicas (Richard, 1994; Varela & Bucher, 2002), genéticas (Fritz y col., 2012; Sanchez, 2012), entre otras; las descripciones etológicas son escasas (Richard, 1999). Éstas últimas podrían ayudar no solo a sumar información de lo poco que conocemos sobre estas tortugas, sino también en la realización de programas de conservación (Lui & col., 2009). Es entonces así que el entendimiento del comportamiento de ésta y otras especies vulnerables y amenazadas tienen un gran valor en su preservación y conservación (Lehner, 1996; Singh & Kaumanns 2005; Lui & col., 2009).

Una variable relevante a tener en cuenta en poblaciones zoológicas, es el uso del espacio provisto por las instituciones que puede ayudarnos a evaluar el grado de adecuación de los animales a dicho ambiente. Éste puede evaluarse mediante el cálculo del índice de dispersión de la participación (Spread of Participation Index - SPI) el cual es frecuentemente utilizado en espacios confinados (Dickens, 1955; Hedeem, 1983; Stanley, 1983; Plowman, 2003; Rose & Robert, 2013). Al realizar esta investigación en el contexto de Zoológico, tendremos en cuenta otras variables como parámetros la insolación o la temperatura, las cuales pueden variar en los periodos del día (mañana, mediodía y tarde), así como también actividades del personal del Zoo que podrían influir en el comportamiento.

En los últimos años, se han incorporado a los escenarios de conservación el desarrollo de investigaciones científicas en poblaciones de animales mantenidos en zoológicos, que brindan información que difícilmente podría obtenerse en vida silvestre (Leche & col., 2009; Lábaque & col., 2010; 2013; Rose & Roffe, 2013; Eguizabal & col., 2013; Camps, 2015). Para estas especies mantenidas en cautiverio, se ha establecido como requisito indispensable promover la valoración del estado de bienestar de dichas poblaciones, a fin de elaborar medidas de manejo que brinden a los individuos mejores condiciones de vida a mediano y largo plazo, a la vez que faciliten la tarea de los cuidadores y personal a cargo (Wilkison, 2015). Dada la problemática descrita para la especie, es importante determinar el comportamiento (principalmente asociado a termorregulación) y el uso del espacio en las tortugas de tierra albergadas en el Zoológico de Córdoba. Resulta de interés conocer el uso del espacio de los

animales en su habitáculo ya que el comportamiento de una especie mantenida en cautiverio en relación con el ambiente provisto nos da una pauta de su grado de adecuación.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis:

Las características del habitáculo junto con el manejo rutinario que provee el Zoológico de Córdoba, tendrán incidencia sobre el repertorio comportamental y el uso del espacio de la población de *Chelonoidis chilensis* mantenida en cautiverio, influyendo sobre su estado de bienestar.

Objetivo general:

Evaluar las condiciones de adecuación del recinto a través de observaciones comportamentales, su relación con las características del habitáculo, la estimación de parámetros térmicos y pautas de implementadas por el Zoológico de Córdoba, a fin de estimar el estado de bienestar.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar a la población de *Chelonoidis chilensis* perteneciente al Zoológico de Córdoba mediante variables morfométricas, identificación del sexo, pautas etológicas y uso del espacio.
2. Estimar experimentalmente parámetros térmicos tales como la temperatura corporal preferida, la temperatura ambiente preferida y la temperatura corporal crítica de *C. chilensis*, con el fin de relacionarlos con los valores de temperaturas del recinto y los comportamientos observados.
3. Evaluar el estado de bienestar de los individuos que conforman la población del Zoológico de Córdoba, comparando el comportamiento observado, las condiciones del habitáculo y las estrategias de cuidado implementadas respecto de las consideradas óptimas mencionadas en bibliografía pertinente a la especie y/o especies afines.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el Jardín Zoológico de Córdoba (Ciudad de Córdoba, Argentina) en la época estival comprendida entre 2015 y 2016, con 46 tortugas adultas de la especie *Chelonoidis chilensis* procedentes de decomiso o abandono por particulares.

El habitáculo donde las tortugas estuvieron alojadas (Fig. 2) midió 12 x 6 m, y se encontraba cercado en las zonas expuestas al público con pared de piedra y vidrio por un lado y; alambre tejido, por el otro. El habitáculo no poseía techo o malla por encima. Contaba con un bebedero circular de cemento (50 cm de diámetro aproximadamente) dispuesto en la región central y refugios conformados por materiales vegetales arbustivos y troncos caídos distribuidos en distintas zonas del recinto. La comida (zapallitos verdes, manzanas, zanahorias, choclo, remolacha, peras, acelga y tomate) fue colocada en el suelo en posiciones cambiantes de modo aleatorio por el cuidador asignado por la institución. La frecuencia de alimentación de esta especie en el Zoo varía dependiendo de la estación del año: en época estival se realiza todos los días o días de por medio y en época invernal se suspende el suministro de alimentos. También pueden comer flores que caen accidentalmente en el recinto, así como también beber de charcos que se forman accidentalmente en los días lluviosos.

Caracterización de la población, variables etológicas y uso del espacio.

Para caracterizar a la población de tortugas bajo estudio se registraron (30 días antes de iniciar el estudio de comportamiento) las siguientes variables de los individuos: peso, largo curvo del caparazón (LCC), largo del plastrón (LP), ancho de la cabeza (AC) y largo de la cola y sexo. Para la determinación del sexo se evaluó la concavidad del plastrón según Douglass & Layne (1978).

Seguido de esto, se realizaron observaciones preliminares *ad libitum* (Altmann, 1974) durante 10 días de observación entre las 8:00 y las 19:00 a partir de las cuales se definieron los horarios de mayor actividad y se describieron los comportamientos observados a fin de iniciar la confección del etograma. Éste se confeccionó según lo sugerido por Lovich (1990), Ruby & Niblick (1994) y Schneider & col. (2010).

A partir de éstas observaciones preliminares, se definieron los horarios y la técnica de observación definitivos: cada una hora (entre las 9:00 y las 16:00) con una frecuencia semanal, utilizando la técnica de barrido (Altmann, 1974) cumpliendo 105 horas totales de observación. Una vez por hora, entre el horario comprendido, se visitaba el sector y se registraba cuántas tortugas estaban registrando cada comportamiento y en qué sector del habitáculo se encontraban.

Todas las observaciones se realizaron desde afuera del habitáculo y sólo se registraron los comportamientos que pudieron visualizarse. Esto último quiere decir que en ciertas oportunidades, no todos los ejemplares de tortugas pudieron ser visualizados ni registrar su comportamiento. Las observaciones no se realizaron los fines de semana ni tampoco los lunes por el impacto que pudiesen tener los visitantes en los comportamientos.

Características del habitáculo

A fin de poder asociar la ocurrencia de comportamientos a ciertas características del habitáculo el mismo se dividió en cuatro cuadrantes (“A”, “B”, “C”, “D”) (Fig. 2) de igual tamaño y en cada sector se tomaron variables estructurales tales como:

Temperatura: con el objetivo de obtener un valor promedio de la temperatura de cada sector, dicha variable se registró por medio de cuatro termómetros digitales (Thermochron iButton. DS1921, MAXIM Integrated Products Ltd., USA) dispuestos a 5 cm del suelo y programados para registrar las temperaturas con frecuencia de una hora. Este procedimiento permitió que no fuese necesario la entrada al habitáculo para el registro de la temperatura, evitando intervenir con los comportamientos naturales de los animales. Los termómetros se retiraban para la adquisición de los datos, cada un mes, el día posterior de las observaciones. Diferencias en los registros de temperatura se analizaron utilizando Test no paramétrico de Kruskal Wallis ($p < 0,05$).

Cobertura arbórea: Se estimó a través de un densímetro forestal (spherical densiometer) (Sutherland, 1996). Los resultados se expresan en términos de porcentaje.

Insolación: Se registró como el porcentaje de sol que disponía cada uno de los sectores en las horas de observación, estimado visualmente.



Fig. 2. Sectores definidos por el investigador en el habitáculo de Chelonoidis chilensis en el Zoológico de Córdoba (A, B, C y D), a fin de evaluar aspectos comportamentales y estructurales de adecuación ambiental relacionados al bienestar animal.

Variación de los comportamientos observados durante periodos del día

Se definieron tres periodos del día de igual duración, de 2hs cada uno: mañana (9:00 y 10:00hs), mediodía (12:00 y 13:00hs) y tarde (15:00 y 16:00hs). Diferencias en las frecuencias de los comportamientos en los periodos del día se compararon mediante tabla de contingencia con Test de Mc Nemar ($p < 0,05$).

Uso del espacio

Se hizo uso del SPI (Índice de la dispersión de la participación), cuyos valores pueden variar entre 0 y 1 (valores cercanos a 0 indican un uso equitativo del habitáculo; en cambio, valores cercanos a 1 indican uso exclusivo de un sector según Plowman (2003). Diferencias entre la cantidad de tortugas por sector se compararon mediante test no paramétrico de Kruskal Wallis ($p < 0,05$).

Actividad comportamental

De acuerdo con lo propuesto por Kazmaier & col. (2001) y Sanchez (2012), los comportamientos observados se dividieron en categorías de “activas” o “inactivas”. Definimos: a) activas como toda tortuga que esté realizando al menos

uno de los comportamientos de locomoción, alimentación, reproducción, agonismo o alerta; b) inactiva toda tortuga que se encuentre realizando comportamientos de descanso o refugio. Los comportamientos “activos” se compararon con la temperatura mediante test no paramétrico de Kruskal Wallis ($p < 0,05$) y coeficiente de Spearman y se realizó un histograma de frecuencias de comportamientos activos según la temperatura del habitáculo.

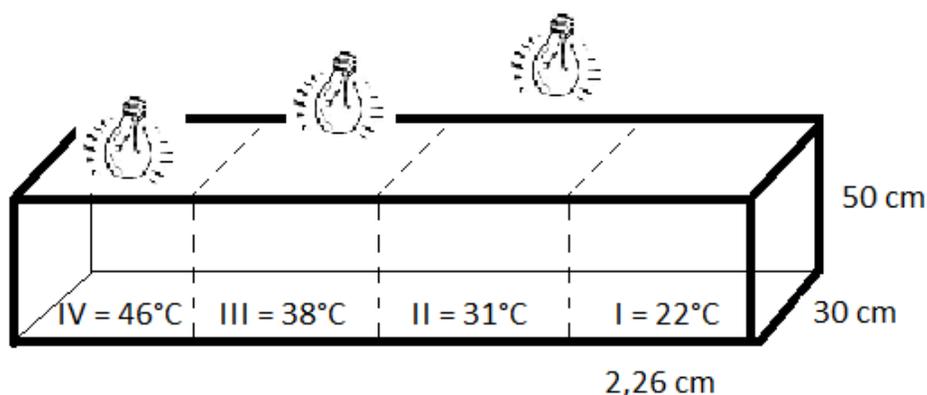
Estimación de parámetros térmicos en condiciones de laboratorio.

Una vez finalizada la etapa de observación en el habitáculo, se realizó la etapa experimental en condiciones controladas de laboratorio. Se trasladaron 17 individuos adultos (9 machos y 8 hembras) al laboratorio del Centro de Zoología aplicada. Siguiendo lo sugerido por Huey (1974), este procedimiento se realizó 48 horas antes de iniciar la etapa experimental. Durante los experimentos las tortugas se alojaron en grupos en una caja rectangular. La habitación permaneció a temperaturas entre 19°C y 22°C (Cloudsley-Thompson, 1974; Douglass & Layne, 1978; Edwards & Blouin-Demers, 2007; Cecchetto & Naretto, 2015) y se suministró agua y alimentos diariamente. Se registraron medidas corporales, como el largo curvo del caparazón (LC) (cinta métrica), peso (pesola Swiss-42500, precisión ± 20 g) y sexo. A partir de estos valores, los individuos se dividieron en tres categorías de tamaños según sus pesos utilizando percentiles (sus pesos comprendieron entre 820g y 2600g).

Temperatura preferida (T_{pref} y T_{apref})

En una caja rectangular (2,3 m de largo, 50 cm de alto y 30 cm de ancho) se instaló un gradiente térmico de 20 a 50°C mediante el uso de tres lámparas de 250W c/u (Fig. 3) y manteniendo el aire acondicionado encendido para proporcionarle la temperatura adecuada al extremo sin lámpara. De esta manera la caja contó con cuatro temperaturas diferentes: Sección I $22 \pm 0,17^\circ\text{C}$; Sección II, $31 \pm 0,35^\circ\text{C}$; Sección III, $38 \pm 0,47^\circ\text{C}$ y; Sección IV, $46 \pm 0,62^\circ\text{C}$ (Cecchetto & Naretto, 2015). Se utilizó la temperatura cloacal como estimador de la temperatura corporal (Cloudsley-Thompson, 1974; Douglass & Layne, 1978; Edwards & Blouin-Demers, 2007) colocando una termocupla a 2 cm de profundidad y la temperatura se midió por medio de un termómetro digital (TES-1300, precisión $\pm 0,01^\circ\text{C}$) (Fig. 4). Cada ejemplar se colocó individualmente en la caja desde la parte de menor temperatura, teniendo la posibilidad de moverse libremente. La temperatura cloacal se registró cada diez minutos durante cuatro horas, así como también el lugar en donde se encontraba la tortuga, luego de un tiempo de habituación de 30 minutos (Ben-Ezra & col., 2008; Cecchetto & Naretto, 2015).

El valor de la temperatura corporal preferida (T_{pref}) se obtuvo como el 50% central de las observaciones para cada individuo y se utilizaron para calcular el rango y la media de T_{pref} para cada sexo y categoría de tamaño (Medina & col., 2009; Cechetto & Naretto, 2015). Se evaluaron diferencias entre sexos y categorías de tamaños en los parámetros medidos (T_{pref}) utilizando ANOVA de un factor ($p < 0.05$). La frecuencia de observaciones en cada sección del gradiente se representó en un histograma de frecuencias y se comparó a través de una tabla de contingencia con el estadístico Chi-Cuadrado ($p < 0,05$) y la temperatura ambiente preferida se estimó mediante la temperatura de la Sección en la que se registró el mayor número de observaciones.



*Fig. 3: Esquema del gradiente de temperaturas utilizada para la estimación de los parámetros de temperatura corporal preferida y temperatura ambiente preferida de *Chelonoidis chilensis*.*

Temperatura corporal crítica (Tsalivación)

Para obtener la temperatura máxima crítica se expuso a los ejemplares a temperaturas superiores a los 45 °C (Cloudsley-Thompson, 1974) mediante el uso de dos lámparas de 250 W en una caja rectangular de madera (50 x 30 cm). Su temperatura cloacal se registró cada un minuto hasta la aparición de saliva y/o espuma en la boca, indicadores comportamentales de valores críticos (Cloudsley-Thompson, 1974; Douglass & Layne, 1978).

El valor de la temperatura corporal crítica (Tsalivación) y el tiempo transcurrido hasta lograr dicha temperatura se obtuvo para cada individuo y se utilizaron para calcular valores promedios para cada clase de tamaño y sexo y se compararon mediante ANOVA ($p < 0.05$). Además, la relación entre la Tsalivación de cada individuo y el LC (largo curvo del caparazón) y el peso se describieron a través de un análisis de regresión lineal ($p < 0,05$).



*Fig. 4: Termómetro TES-1300 ($\pm 0,01^{\circ}\text{C}$) utilizado para la determinación de la temperatura corporal de la tortuga *Chelonoidis chilensis*.*

Para todos los análisis estadísticos se utilizó el programa INFOSTAT, Versión 2008. Cuando se presenten valores promedios, se hará asociados al Error Estándar (E.E.).

Evaluación del bienestar

La adecuación del hábitaculo y el estado de bienestar de la población bajo estudio puede inicialmente valorarse mediante la descripción de su comportamiento, la interacción con el ambiente, y su adaptación a las pautas de cuidado implementadas. Por lo cual, analizando conjuntamente el repertorio comportamental, uso del espacio y los requerimientos para esta especie o especies afines sugeridos en bibliografía se definieron criterios relacionados al manejo, las características del hábitaculo y al comportamiento observado que permitan valorar el estado de bienestar de esta población (Camps et al., 2015). A partir de esto también, se propusieron algunos cambios en el hábitaculo y en el manejo habitual de la especie a fin de optimizar su estado de bienestar.

RESULTADOS

La población de tortugas del Zoológico de Córdoba se encontró conformada por 46 individuos de los cuales 27 eran hembras, 17 machos y 2 de sexo indefinido. Los individuos pesaron entre 270 y 2700g ($1360,2 \pm 82,0$ g). La tortuga más grande midió 32cm de largo curvo de caparazón y la más pequeña, 16,3cm ($24,26 \pm 0,54$ cm). Para mayor información de las variables morfométricas de la población ver Anexo Tabla 1.

Etograma

Se observaron 21 comportamientos diferentes clasificados en siete categorías: alerta, descanso, agonismo, alimentación, refugio, locomoción y reproducción (Tabla 1).

*Tabla 1. Comportamientos observados durante época estival en el habitáculo del Zoológico de Córdoba por especímenes machos y hembras de la tortuga terrestre *Chelonoidis chilensis*.*

Categoría de comportamiento	Descripción
ALERTA	Inmóvil, con la cabeza afuera del caparazón, el cuello estirado por completo y los ojos abiertos, observando hacia un punto fijo (Fig. 5a).
DESCANSO	<i>Reposo:</i> inmóvil, extremidades y cuello solo parcialmente estirados o bien, plastrón apoyado en el suelo son las extremidades relajadas (Fig. 5b), ojos abiertos. <i>Durmiendo:</i> inmóvil, plastrón apoyado en el suelo, extremidades afuera o dentro del caparazón, ojos cerrados o bien, cabeza retraída dentro del caparazón.
AGONISMO	<i>Persecución:</i> camina o corre siguiendo cercanamente a otra tortuga, desplazándose por detrás o por los costados de ella. <i>Mordida:</i> movimiento de apertura y cierre rápido de mandíbulas de una tortuga dirigido hacia otra que se encuentra próxima (Fig. 5c). <i>Escape:</i> como respuesta al comportamiento anterior, la tortuga receptora esconde su cabeza dentro del caparazón y/o se aleja de la emisora del mordisco (Fig. 5c). <i>Bostezo:</i> Abre ampliamente la boca y la mantiene abierta por algunos segundos.

ALIMENTACIÓN	<p><i>Morder alimentos:</i> alcanzar con la boca, morder y tirar hacia atrás para extraer comida de la fuente (Fig. 5d).</p> <p><i>Masticar alimentos:</i> implica movimientos de apertura y cierre de la mandíbula y lengua con alimento dentro de la boca, seguido de la deglución del mismo.</p> <p><i>Beber:</i> se inicia con una postura de inclinación y luego la inmersión de la cabeza o narinas en el líquido.</p>
REFUGIO	Inmóvil ubicada directamente debajo de vegetación, troncos u otros elementos que proporcionen un refugio, con la cabeza y extremidades dentro o fuera del caparazón (Fig. 5e).
LOCOMOCIÓN	<p><i>Caminar despacio:</i> desplazamiento por movimientos alternos de sus extremidades lentamente. Pasos muy pausados.</p> <p><i>Caminar normal:</i> movimiento alternativo de sus extremidades, pero sus pasos a un ritmo mayor.</p> <p><i>Correr:</i> desplazamiento a una velocidad acelerada.</p> <p><i>Escalar:</i> al menos una pata en un objeto a mayor altura que la superficie.</p>
CORTEJO Y CÓPULA	<p><i>Solicitar:</i> el macho realiza movimientos rodeando a la hembra, se coloca por delante y por el costado alternando con momentos en que permanece inmóvil. A veces pueden ocurrir mordiscos en el caparazón o en las patas.</p> <p><i>Monta:</i> el macho apoya su plastrón sobre el caparazón de una hembra, parándose sobre sus extremidades posteriores y usando las anteriores para agarrarse del caparazón de su compañera (Fig. 5f).</p> <p><i>Movimiento de cabeza:</i> durante la monta, la hembra realiza un movimiento lateral, de lado a lado, de la cabeza y el cuello.</p> <p><i>Evadir:</i> la hembra gira sobre su eje tratando de evitar el comportamiento de copulación del macho u obligando al macho a desmontarse.</p> <p><i>Cópula:</i> macho realiza movimientos copulatorios acompañados de un sonido característico, con el cuello estirado y manteniendo la cabeza horizontal. Cloacas juntas.</p> <p><i>Cavar:</i> movimiento alternado de las extremidades posteriores quitando tierra.</p>
*SEGÚN LO SUGERIDO POR LOVICH (1990), RUBY & NIBLICK (1994) Y SCHNEIDER & COL. (2010).	

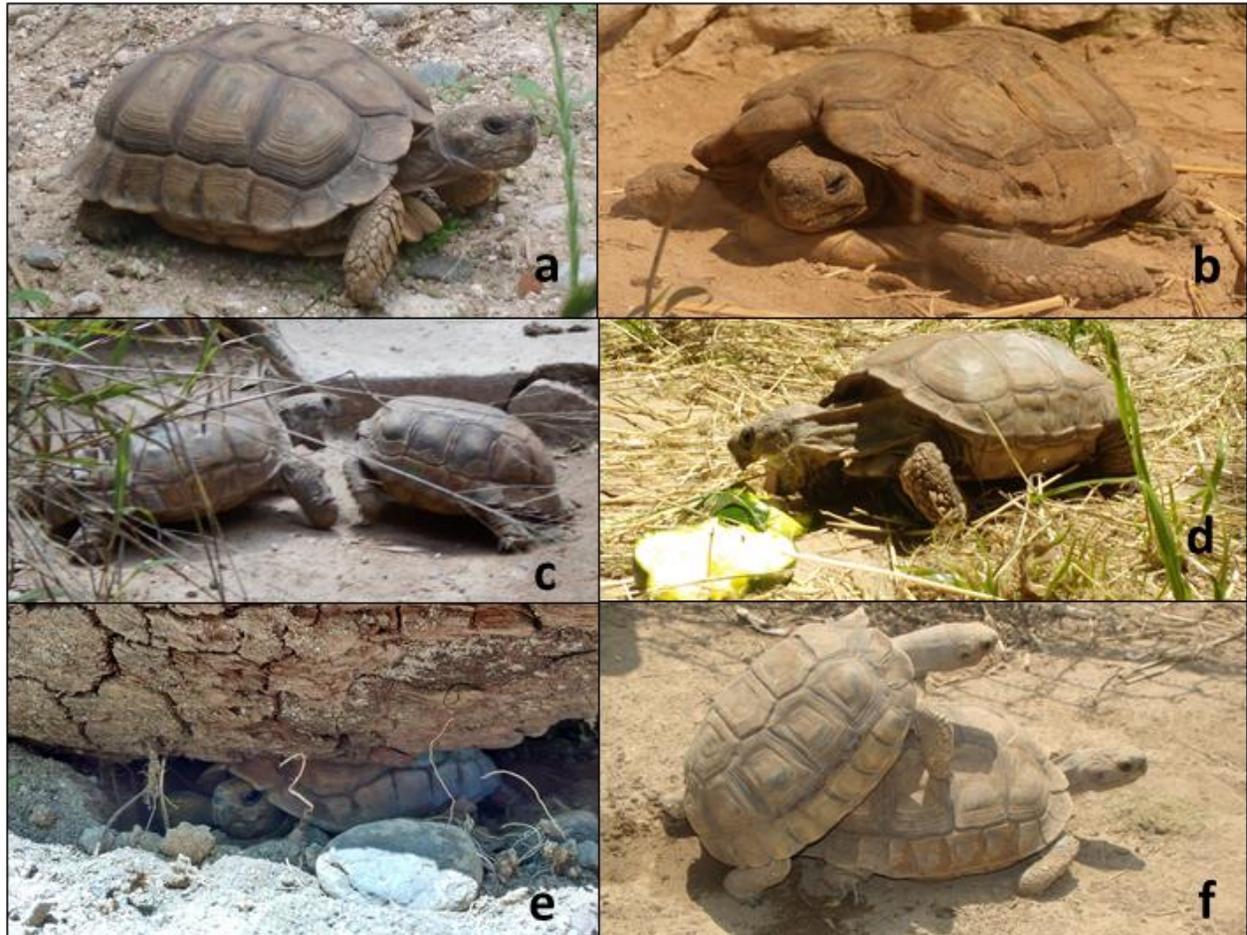


Fig. 5. Fotografías de los comportamientos observados de Chelonoidis chilensis en el habitáculo del Zoológico: (a) alerta, (b) descanso, (c) agonismo, (d) alimentación, (e) refugio, (f) cortejo y cópula.

Frecuencia de comportamientos

Se registraron 3986 eventos, es decir el 82,5% de los datos posibles. El más abundante fue el comportamiento “Descanso” con una frecuencia de casi el 58% del total de las observaciones. El comportamiento menos habitual fue “Agonista” con una frecuencia menor al 1% (Tabla 2).

Tabla 2. Número total de observaciones y frecuencia (con respecto al total de observaciones) de comportamientos registradas para *Chelonoidis chilensis* en el habitáculo del Zoológico de Córdoba.

	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FRECUENCIA (%)	
DESCANSO	1679	57,26	Inactivos = 82,91%
REFUGIADA	752	25,65	
ALERTA	210	7,16	Activos = 17,09%
LOCOMOCION	198	6,75	
ALIMENTACION	74	2,52	
CORTEJO Y CÓPULA	11	0,38	
AGONISTA	8	0,27	
TOTAL 2932			
EN UN TOTAL DE 105 HORAS DE OBSERVACIÓN			

Características del habitáculo

El recinto presentó una temperatura diaria promedio de 17,20°C ($\pm 0,02$ E.E.) con máxima de 50°C y mínima de 2°C. Entre las horas de observación (9:00 a 16:00 hrs) se registró una temperatura promedio de 19,65°C ($\pm 0,13$ E.E.), con máxima de 44 °C y mínima de 4°C. Entre los sectores, se observaron diferencias significativas en las temperaturas (Kruskal Wallis; $p < 0,05$), siendo la temperatura del sector A, la más alta; seguida por la del B; no existiendo diferencias significativas entre sectores C y D (Tabla 3). Los valores de cobertura arbórea e insolación se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Características de los sectores del habitáculo de *Chelonoidis chilensis* del Zoológico de Córdoba (números en la columna temperatura con letras iguales no son estadísticamente diferentes con un $p < 0,05$; Kruskal Wallis)

Sector	Temperatura (°C) ($\bar{x} \pm$ E.E.)	Cobertura Arbórea (%)	Insolación (% de sol)
A	22,22 \pm 0,33 ^a	60	33,5
B	20,64 \pm 0,28 ^b	94	19
C	17,92 \pm 0,19 ^c	100	9,5
D	17,87 \pm 0,19 ^c	74	19,5

Variación de los comportamientos observados durante periodos del día

La Tabla 4 resume los comportamientos observados durante diferentes periodos del día, encontrándose diferencias, a saber: “Refugio” fue más abundante en las horas de la mañana, “Alerta” se observó mayormente al mediodía, “Locomoción” al mediodía y a la tarde, “Alimentación” en el transcurso de la tarde. No obstante, no hubo diferencias en los comportamientos de “Descanso”, “Reproducción” y “Agonismo” según los momentos del día.

Tabla 4. Frecuencias de comportamientos (%) registrados durante la mañana, el mediodía y la tarde en ejemplares de tortuga terrestre (Chelonoidis chilensis) alojados en el Zoológico de Córdoba (números en las filas con letras iguales no son estadísticamente diferentes con un $p < 0,05$; Mc Nemar).

FRECUENCIA DE COMPORTAMIENTOS (%)			
COMPORTAMIENTO	MAÑANA	MEDIODÍA	TARDE
ALERTA	6,57 ^a	9,30 ^b	4,75 ^a
DESCANSO	58,21	57,80	56,39
REFUGIADA	30,60 ^a	20,50 ^b	26,29 ^b
LOCOMOCION	3,49 ^a	9,30 ^b	7,39 ^b
CORTEJO Y CÓPULA	0,31	0,50	0,11
ALIMENTACION	0,51 ^a	2,20 ^a	4,96 ^b
AGONISTA	0,31	0,40	0,11

EN UN TOTAL DE 105 HORAS DE OBSERVACIÓN

Uso del espacio

Se observó un uso reducido del espacio, evidenciado por valores de SPI cercanos a 1 (Fig. 6A). Se comprobó diferencias significativas entre el promedio de tortugas entre todos los sectores (Kruskal Wallis; $p < 0,05$). El sector A obtuvo el mayor promedio seguido del sector B, el D y el C (Fig. 6B).

Actividad comportamental

El valor promedio de tortugas activas fue mayor en el sector A ($p < 0,05$; Kruskal Wallis) con 4 tortugas/barrido. Los demás sectores no presentaron diferencia (Fig. 7A). Se observó una correlación significativa (Índice de Spearman = 0,56) entre el número de tortugas activas y la temperatura; con un rango de mayor actividad entre 22 y 30°C (Fig. 7B).

Termorregulación

La T_{pref} (temperatura corporal preferida) para todos los individuos fue $34,40^{\circ}\text{C} \pm 0,30$. No se encontró diferencias significativas entre los valores de T_{pref} entre las clases de tamaño y el sexo (ANOVA; $p > 0,05$). El rango de T_{pref} fue de 33,5 a

35,1°C. El histograma de frecuencias de las temperaturas corporales se representa en la Fig. 8A.

No se encontraron diferencias entre las frecuencias de permanencia de la sección I y II ($p>0,05$), siendo éstas secciones las que obtuvieron mayor frecuencia. Sí hubo diferencias entre las secciones III y IV y con las de mayor uso (Chi cuadrado; $p<0,05$) (Fig. 8B).

Todas las tortugas presentaron comportamientos indicadores de temperaturas críticas (salivación) y su temperatura pudo ser registrada (Fig. 10). Se encontró diferencia significativa entre la Tsalivación y las clases de tamaño (ANOVA; $p<0,05$) (Fig. 9A) pero no hubo diferencias entre los sexos (ANOVA; $p>0,05$). Se obtuvieron Tsalivación entre 36,3 y los 42°C de temperatura corporal. El tiempo promedio para alcanzar esta temperatura máxima fue de $18,9 \pm 1,7$ minutos y no se encontró diferencias entre clases de tamaño y sexo ($p>0,05$). La regresión resultó significativa para el LC ($R^2 = 0,287$; $p<0,05$) (Fig. 9B) pero no para el peso ($p>0,05$).

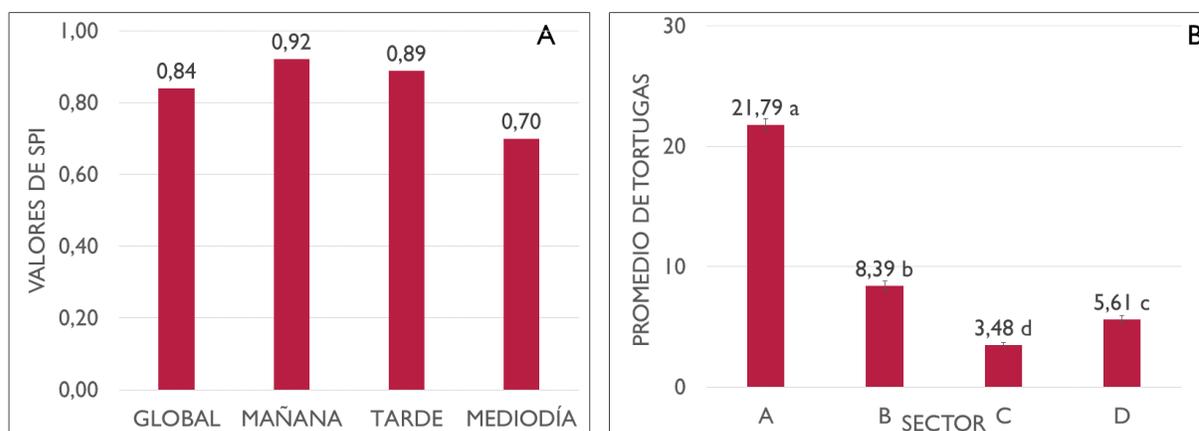


Fig. 6. Uso del espacio de la especie *Chelonoidis chilensis* en el habitáculo del Zoológico de Córdoba. (A) Valores de SPI globales, de mañana, mediodía y tarde. (B) Promedio de tortugas en cada sector del habitáculo (Media \pm EE. Letras distintas son estadísticamente diferentes con un $p<0,05$; Kruskal Wallis).

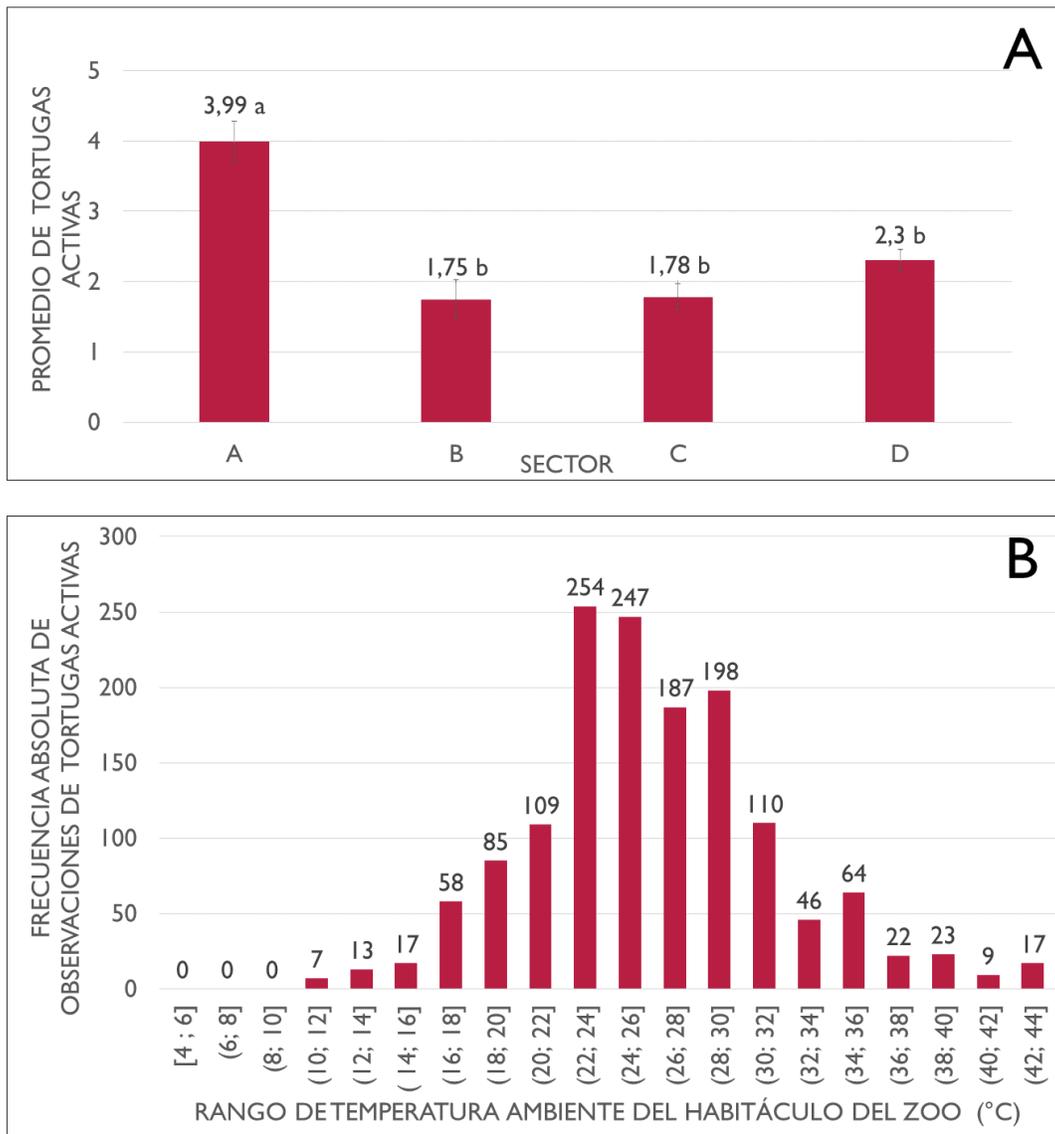


Fig. 7. Actividad comportamental. (A) Promedio de tortugas de la especie *Chelonoidis chilensis* con comportamientos activos en cada uno de los sectores del habitáculo del Zoológico de Córdoba (Media \pm Error Estándar). Letras iguales no son significativamente diferentes con $p < 0,05$; Krustal Wallis. (B) Histograma de frecuencia absoluta de tortugas con comportamientos activos según rangos de temperatura ambiente del habitáculo.

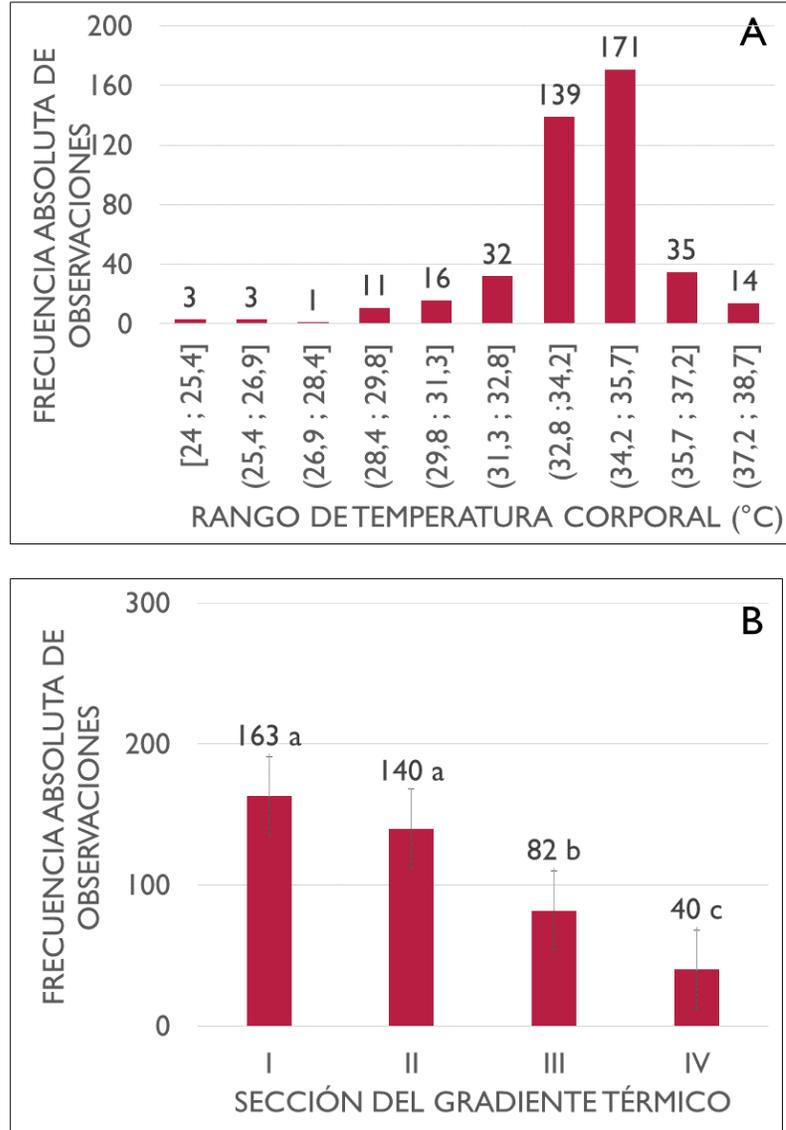


Fig. 8. Temperatura preferida de *Chelonoidis chilensis* estimada en condiciones de laboratorio a través de un gradiente térmico. (A) Histograma de frecuencias absolutas de Tb. (B) Frecuencias absolutas de observaciones de todos los individuos en cada sección del gradiente (letras distintas son estadísticamente diferentes con un $p < 0,05$; Chi cuadrado).

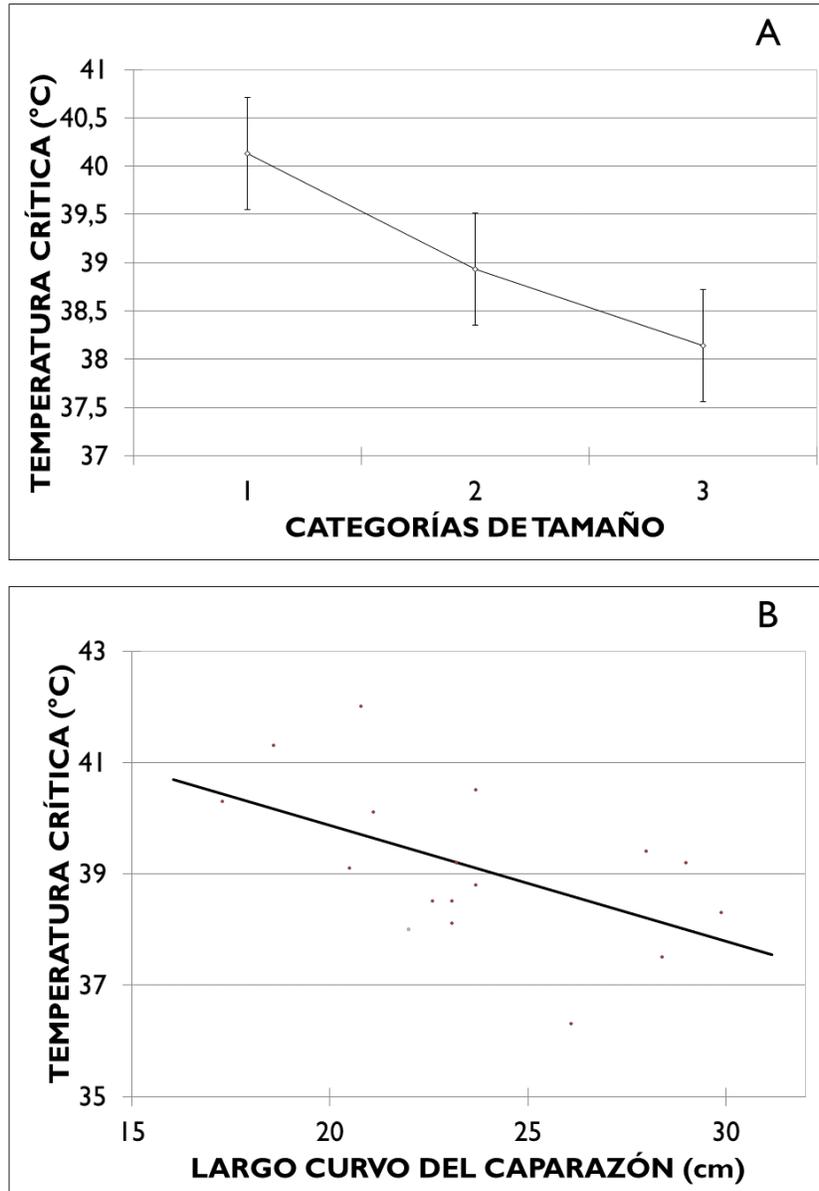


Fig. 9. Temperatura crítica de *Chelonoidis chilensis* estimada en condiciones de laboratorio. (A) Temperaturas críticas según las categorías de tamaños de las tortugas (Promedio \pm EE): Categoría 1: $40,1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; Categoría 2: $38,9 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$; Categoría 3: $38,1 \pm 0,54^{\circ}\text{C}$. (B) Regresión de Temperaturas críticas salivación según largo curvo del caparazón (LC).

DISCUSIÓN

Los resultados de las observaciones comportamentales en el habitáculo y las experimentales llevadas a cabo en laboratorio realizadas con las tortugas de la especie *Chelonoidis chilensis* del Zoológico de Córdoba permitieron alcanzar novedosa información relevante de su estado de cautiverio, uso del espacio, bienestar general y posibilidades de brindar acciones de manejo a futuro para numerosos ejemplares que son derivados a esta institución, así como también sumar información de esta especie autóctona de nuestro país y común como mascota.

Comportamiento y bienestar

Los comportamientos registrados en el etograma (alerta, descanso, agonismo, alimentación, refugio y cortejo y cópula) de este estudio también han sido descritos en estudios similares con quelonios desérticos en cautiverio (Ruby & Niblick, 1994; Kazmaier & col. 2001) y en vida silvestre; para esta especie *C. chilensis* (Richard, 1999) y para *Gopherus berlandieri* (Kazmaier & col., 2001).

El comportamiento de bostezo (o Gapping en inglés) ha sido discutido por autores, señalando que se trata de un comportamiento termoregulatorio (Boyer, 1965; Hutchison & col., 1966) o agresivo (Lovich, 1988, 1990; Schneider & col., 2010). En este estudio se asumió lo comprobado por Lovich (1990), ya que en las oportunidades en que fue observado fue en dirección hacia alguna tortuga u observador y no en tortugas inmóviles calentándose al sol. Además, al realizar los experimentos en el laboratorio de temperaturas críticas, ninguna tortuga exhibió el comportamiento de bostezo.

Si bien durante este estudio se registró el comportamiento de cavar en el suelo, se lo atribuyo únicamente como un comportamiento reproductivo y no se fue observado con el fin de proporcionarse refugio, como ha sido descrito por Richard (1999) para *C. chilensis*; y por otros autores para otras especies (Kazmaier & col., 2001; Bulova, 2002; Case & col., 2005). Este estudio indicaría que a las tortugas del Zoológico de Córdoba les implicaría un alto costo energético la construcción de refugios propios ya que, los provistos son suficientes o a que el suelo del habitáculo es demasiado duro para tal fin. Case & col. (2005), demostraron que los materiales del suelo que les permitan cavar son importantes para las tortugas en cautiverio, pero acuden a este comportamiento sólo cuando los refugios previamente construidos no pueden ser utilizados. Entonces, la construcción de un refugio propio puede ser una opción límite ya que implica un alto costo de tiempo y energía (Bulova, 2002).

La frecuencia de comportamientos activos (18,14%) sugiere que *Chelonoidis chilensis* se trata de una tortuga con cortos periodos de actividad (aunque el rango de temperaturas es amplio, presenta pocos momentos en los que está activa) relacionados principalmente con comportamientos termoregulatorios: las tortugas permanecen refugiadas en las primeras horas de la mañana cuando la temperatura es baja y al aumentar la temperatura al mediodía y por la tarde, el estado de alerta y el comportamiento de locomoción son mayores. De la misma manera, como resultado de la escasa actividad, el uso del habitáculo es reducido, evidenciado por todos los valores de SPI cercanos a 1 (tanto el global como en los diferentes momentos del día). Por la mañana, el uso del habitáculo es muy limitado (SPI = 0,92) y es durante el mediodía cuando los individuos tienden a utilizar mayores espacios (SPI = 0,7). Estos valores coinciden con el comportamiento de locomoción, es decir, al aumentar la locomoción al mediodía, los individuos se dispersan y los valores de SPI disminuyen.

Se han documentado largos periodos de inactividad para otras tortugas en vida silvestre como *Chelonoidis carbonaria* (72% del total de las observaciones, Noss & col., 2013), *Testudo horsfieldii* (90% del total de las observaciones, Lagarde & col., 2003), y *Gopherus agassizii* (98%, Averill-Murray & col., 2002 a) lo que podría indicar que la inactividad es un parámetro frecuente dentro del grupo. Hay autores que proponen que la inactividad en tortugas puede ser ocasionada por miedo (predadores, humanos, otras tortugas), ambientes poco estimulante o mala adaptación (Richard, 1999), así como también, enfermedades (Warwick, 1990; Wimberger & col., 2011). Las tortugas del Zoológico, no mostraron signos de enfermedad al ser revisadas por veterinarios a la hora de la toma de variables morfométricas, pero en este estudio no se evaluó si las tortugas experimentan miedo provocado por humanos o por otros animales, ni tampoco si el habitáculo resultaba poco estimulante. Resultaría importante valorar si en *C. chilensis* se trata de un parámetro natural en vida silvestre o si es provocado por el cautiverio.

Como consecuencia del reducido uso del espacio y comportamientos principalmente termoregulatorios, la cantidad de tortugas registradas entre los sectores fue muy distinta, disponiéndose diferencialmente en el sector A, el cual fue asociado con una mayor temperatura e insolación. Dado que en tortugas la temperatura es un parámetro muy importante, podría explicar el por qué eligen este sector. De todos modos, existen otros factores ambientales y fisiológicos, no evaluados en este estudio, que pueden entrar en juego en el mayor uso del sector mencionado. Ejemplos de ellos son: la intensidad de la luz durante el asoleo, el ángulo de incidencia de la luz, composición del sustrato en que las tortugas están posadas, la velocidad del viento, la orientación del cuerpo hacia la luz, forma y

color de las tortugas, reacciones hacia otros animales, estado nutricional, entre otros (Boyer, 1965; Gatten, 1974).

El habitáculo del Zoológico alberga una población mayor a la recomendada por Boycott & Bourquin (2000): 3x4 m (12 m²) para tres individuos. Recordemos que el habitáculo del Zoo posee 12x6 m (72 m²). Aunque entendemos que sería muy difícil la disposición de tantos individuos por separado, sería recomendable proveer un habitáculo de mayor tamaño, que cumpla con la densidad recomendada (para 46 individuos sería un ambiente de 184 m², es decir, mayor que el doble del tamaño actual), con paredes de superficies lisas y firmes para que las tortugas no escapen (situación observada en numerosas oportunidades durante el estudio) y colocar una cubierta superior con malla (a modo de techo) según lo indicado por Boycott & Bouquin (2000) para evitar la entrada de animales (se ha observado la presencia de *Tupinambis teguixin* y *Anser sygnoides* a lo largo de las observaciones).

Respecto a aspectos nutricionales, los alimentos provistos por el Zoológico son variados en cuanto a frutas y verduras, pero deberían suministrarse alimentos de origen animal (Milton 1992; Richard, 1999; Kabigumila 2001; Wang & col., 2011). Los mismos son depositados en el suelo y frecuentemente permanecen en el habitáculo por más del tiempo debido, ya que en oportunidades se observó alimentos en estado de putrefacción en el suelo del habitáculo, por lo que debería proveerse de un comedero y recoger los alimentos al día siguiente (Boycott & Bourquin 2000). La disponibilidad de agua es abundante y en un recipiente adecuado y la suspensión de alimentos en el invierno es una tarea habitual para el cuidador.

Si bien, las tortugas del Zoológico presentaron tamaños acordes con lo expuesto para esta especie (Freiberg 1973; 1981; Richard, 1999), no se realiza un control del peso. Los cambios en la masa corporal son indicadores de salud por que dependen del estado de hidratación e indican si se está alimentando de manera adecuada y si defeca habitualmente (Berry & Christopher 2001; Loehr et al. 2004), entonces debería realizarse un control antes y después del aletargamiento, controlando que la masa corporal no disminuya excesivamente (no más del 8%, según Richard (1999)).

Termorregulación

En el habitáculo pudimos observar que, por debajo de los 10°C de temperatura ambiente esta especie presentaba una completa inactividad, lo cual es menor que lo registrado para otras especies: *Chelonoidis carbonaria* (20°C) (Noss & col., 2013), *Testudo graeca* y *T. kleinmanni* (17°C) (Lambert, 1981; Geffen & Menderlssohn, 1989) y *Testudo graeca* (13°C) (Cloudsley-Thompson, 1974). El rango de temperaturas ambientales en los que se encontró mayor actividad en C.

chilensis fue desde los 22 hasta los 30°C, lo que parece coincidir cercanamente a los 24°C (Noss & col., 2013) de *C. carbonaria*. Los comportamientos activos de *C. chilensis* aún a 44°C de temperatura ambiente, evidencian una elevada tolerancia térmica, comparada con otras especies de tortugas terrestres como *Chelonoidis carbonaria* que permanece inactiva luego de los 37°C (Noss & col., 2013) o *Kinixys spekii* después de 29°C (Hailey & Coulson, 1996) o *Testudo graeca* (Lambert, 1981) y *T. kleinmanni* (Geffen & Menderlssohn, 1989) que experimentan periodos de inactividad luego de 28°C. La excepción a todos estos reportes es *Gopherus agassizii*, ya que se trata de una tortuga del desierto de EEUU y México, con comportamientos activos hasta los 45°C (Averill-Murray & col., 2002a). De lo aquí mencionado, se desprende que *C. chilensis* posee un rango amplio de temperaturas en las que puede permanecer activa, sustentado por la variabilidad ambiental y heterogeneidad térmica que le provee su amplia distribución geográfica (desde el sureste de Bolivia y Paraguay hasta el norte patagónico). Sin embargo, al no contar con registros de temperaturas mayores a 44°C, no podemos indicar cuál es el extremo superior de temperatura que provoca la completa inactividad de *C. chilensis*, lo que podría evaluarse en el habitáculo en momentos calurosos que superen esa temperatura, ausentes al momento de toma de datos de este estudio.

El gráfico obtenido de cantidad de tortugas activas según rangos de temperatura (Fig. 7B) se asemeja a la curva propuesta por Huey, 1982 (Fig. 1) lo que nos permite inducir la temperatura óptima y el rango de actividad para ésta especie, que el Zoológico podría utilizar para proveer de un sitio con éstas temperaturas (siempre respetando su ciclo de vida en el que en la época fría debe estar), para brindarles bienestar.

Experimentalmente, la temperatura corporal preferida (T_{pref}) de *Chelonoidis chilensis* obtenida en laboratorio fue de 34,3°C, una temperatura elevada en relación con la temperatura ambiente de mayor actividad obtenida en el habitáculo del Zoológico (entre 22 y 30°C). Estas diferencias de temperaturas ya fueron reportadas anteriormente en otras tortugas como en *Gopherus berlandieri* (Judd & Rose, 1977), aunque autores como Gatten (1974) y Legler (1960) encuentran diferencias solo de 1°C entre temperaturas corporales óptimas (es decir de mayor actividad) y T_{pref} en condiciones de laboratorio. Sin embargo las tortugas en el laboratorio también mostraron preferencias por zonas con temperaturas entre 22 y 30°C ya que las secciones con mayor número de observaciones fueron la Sección I ($22 \pm 0,17^\circ\text{C}$) y la Sección II ($31 \pm 0,35^\circ\text{C}$). Entonces, probado de manera experimental en laboratorio y en el habitáculo, la temperatura ambiente preferida para esta especie se encuentra entre los 22 y los 30°C.

La T_{pref} medida en laboratorio para esta especie es alta en relación con tortugas de agua dulce pero similar a la algunas especies de tortugas terrestres (Tabla 5), sumando sustento a la ya conocida idea de que las especies acuáticas prefieren temperaturas más bajas que las especies terrestres (Hutchinson, 1966).

En condiciones de estrés térmico, el primer mecanismo de termorregulación en tortugas, al igual que en todos los ectotermos, es mediante cambios comportamentales (Huey, 1982). Cuando estos no son suficientes para afrontarlo, algunas tortugas pueden utilizar métodos fisiológicos para mantener su temperatura corporal debajo de los límites letales: la evaporación del agua en forma de orina o saliva (Fig. 10) es un método muy efectivo en la regulación de la temperatura y puede estabilizar la temperatura corporal por una hora o más (Sturbam, 1982). Sin embargo, hay algunas diferencias entre ésta temperatura y la temperatura crítica máxima obtenida mediante espasmos violentos o pérdida de la respuesta de enderezamiento (Tabla 5). En este estudio se optó por utilizar la temperatura de salivación como estimación de la temperatura crítica para disminuir el estrés de los individuos, y aunque entendemos las limitaciones, resultó un método efectivo y recomendable que permitió obtener datos relevantes. Durante la experimentación, todos los individuos de *C. chilensis* exhibieron respiraciones rápidas, espuma en la boca, acumulación de agua alrededor de los ojos y orina (McGinnis & Voigt, 1971) pero mostraron recuperaciones rápidas al cabo de 30 minutos. Las $T_{salivación}$ se obtuvieron entre los 36,3 y 42°C, viéndose afectadas por el largo curvo del caparazón, pero no por el peso. Hutchinson (1966) encontró algo similar en *Chrysemys picta*, lo cual podría deberse a que las dimensiones corporales (las cuales son afectadas por el largo curvo pero no necesariamente, por el peso) afectan las tasas de enfriamiento y calentamiento de los individuos. Esto es, animales pequeños pueden calentarse relativamente más rápido permitiéndoles tomar ventaja en cortos periodos de tiempo, pero grandes animales pueden moverse libremente en espacio y tiempo debido a que su masa corporal los protege de temperaturas extremas (Spotila & col., 1972; McNab & Auffenberg, 1976). Esto indica que los individuos pequeños de esta tortuga terrestre tendrían mayor tolerancia a condiciones de estrés térmico. De todas maneras y en contraste con lo obtenido en este estudio, Hailey & Coulson (1966) y Cecchetto & Naretto (2015) no encuentran relación entre temperaturas críticas y masa corporal. Resta estudiar con mayor profundidad cuál es el mecanismo de respuesta de *C. chilensis* en ambientes silvestres expuestos a temperaturas elevadas.



Fig. 10. Fotografía de la tortuga Chelonoidis chilensis del Zoológico de Córdoba mostrando respuesta al estrés térmico (salivación) en condiciones de laboratorio.

Tabla 5. Parámetros térmicos de tortugas de agua dulce y de tierra. *T*_{pref} = Temperatura corporal preferida, *T*_{salivación} = Temperatura de salivación, *CT*_{Máx} = Temperatura crítica máxima (estimado mediante la pérdida de respuesta de enderezamiento). En negrita se muestran tortugas terrestres.

Especie	<i>T</i> _{pref} (°C)	<i>T</i> _{salivación} (°C)	<i>CT</i> _{Máx}	Bibliografía
<i>Chelonoidis chilensis</i>	34,4	36,3 – 42		Este estudio
<i>Chelydra serpentina</i>	28,1			Schuett & Gatten, 1980
<i>Chrysemys picta</i>	21,3 – 25			Edwards & Blouin-Demers, 2007
	20,5		41,5	Ernst, 1972
<i>Gopherus agassizii</i>		39,5	43,1	McGinnis & Voigt, 1971.
<i>Gopherus berlandieri</i>		37,5	43,7	Judd & Rose, 1977
			42,8	Hutchison & col., 1966
<i>Gopherus polyphemus</i>	34,7			Douglass & Layne, 1978
		38		Douglass & Layne, 1978
			43,9	Hutchison & col., 1966
<i>Kinixys spekii</i>		38,4		Hailey & Coulson, 1996.
<i>Terrapene carolina</i>			41	Hutchison & col., 1966
<i>Terrapene ornata</i>	29,8			Gatten, 1974
		39 – 42	44 – 45	Cherchi, 1956
<i>Testudo graeca</i>			43,2	Hutchison & col., 1966
			41,2 – 43,9	Hutchison & col., 1966
<i>Testudo hermanni</i>		39,5	42,8	Cloudsley-Thompson, 1974.

ESTADO DE BIENESTAR Y PROPUESTAS PARA EL ZOOLOGICO

En resumen y de todo lo antes expuesto, las condiciones de cautiverio de *Chelonoidis chilensis* en el Zoológico de Córdoba evaluadas en este estudio serían aceptables, debido a:

- ❖ El repertorio comportamental es amplio y acorde a condiciones naturales expuestas para esta especie y para otras tortugas terrestres, según lo expuesto en bibliografía.
- ❖ El porcentaje de comportamientos inactivos coincide con lo documentado para otras especies de tortugas en vida silvestre.
- ❖ El recinto presentó temperaturas acordes a lo preferido en laboratorio.
- ❖ No se encontraron tortugas con enfermedades ni lesiones graves, un parámetro muy importante a tener en cuenta en poblaciones en cautiverio.

No obstante, en base a los antecedentes bibliográficos, proponemos algunas medidas que podrían realizarse a fin de optimizar la adecuación del habitáculo y de las estrategias de manejo, aunque algunas cuantificadas en este estudio, a saber (las recomendaciones están ordenadas en el orden de importancia, según nuestro criterio):

1. Aumentar la cantidad de espacios de asoleo: para evitar la aglomeración observada de los individuos en un solo sector, la cantidad de espacios para el asoleo deberían aumentarse y disponerse en distintos sitios del habitáculo (no exclusivamente en uno). Proponemos que al menos deberían existir 4 espacios distintos en zonas alejadas. Esto promovería un uso mayor del habitáculo.
2. Suplementación de alimentos de origen animal a la dieta: la alimentación debería favorecerse mediante el suministro frecuente de componentes no vegetales como carne, huesos e insectos.
3. Triplicar las dimensiones del habitáculo: las medidas del habitáculo deberían triplicarse para cumplir con el área recomendada para la población de tortugas que alberga el habitáculo del Zoológico (posee 72m² y para 46 tortugas es recomendable 184 m²).
4. Control de peso de los individuos: el cual debería realizarse antes y después del aletargamiento invernal, con el objetivo de controlar que la masa corporal no disminuya demasiado (no más del 8%).
5. Proporción de mayor espacios para refugio: si bien, según lo comportamental no sería necesario ampliar la cantidad de refugios, al

aumentar la cantidad de espacios de asoleo, es necesario aumentar la cantidad de refugios, para ser utilizados en las horas de mayor insolación. Además, como nuestro estudio se delimitó a la época estival, sería importante prevenir que las tortugas sufran fríos extremos en la época invernal.

6. Paredes con superficies lisas: las mayas de alambre que contiene el habitáculo causaba que las tortugas se escapasen al recinto contiguo y a veces las tortugas se enredaban en él, por lo cual es conveniente proveer el habitáculo de paredes lisas para que no dañe a los individuos y para evitar que escapen.
7. Proveer de sitios, dentro del habitáculo, con temperaturas estables: a partir de las temperaturas de preferencia de estas tortugas estimadas en este trabajo, proponemos proveer de, al menos dos sitios distintos, con temperaturas estables, promoviendo la actividad de los individuos y aprovechando esta actividad para hacer educación ambiental. La actividad de las tortugas podría funcionar a modo de atracción de los visitantes del Zoológico y motivarlos a reflexionar sobre la problemática de *C. chilensis*. Podría realizarse a modo de panfletos, charlas o documentales. Estos sitios deberían estar en zonas expuestas al público para facilitar la visión, pero deben ser utilizados solo en época estival, ya que en el invierno es necesario que estos animales hibernen para no influir en su biología y comportamientos naturales.
8. Adición de un recipiente a modo de comedero y limpieza de los alimentos sobrantes todos los días: con el objetivo de que los alimentos no sean dispuestos en el suelo y evitar que las tortugas ingieran alimentos en putrefacción.
9. Colocar una cubierta con una malla (a modo de techo) en la parte de superior del habitáculo: según lo indicado por Boycott & Bouquin (2000) para evitar la entrada de otros animales (se ha observado la presencia de *Tupinambis teguixin* y *Anser sygnoides*).

CONCLUSIONES GENERALES

Este trabajo contribuyó a aportar información sobre esta especie y su manejo en condiciones de cautiverio y exhibición, y los ítems más importantes fueron:

- *C. chilensis* se trata de una tortuga con cortos periodos de actividad relacionados principalmente a comportamientos termorregulatorios.
- El habitáculo se utiliza de forma reducida escogiendo lugares con mayor temperatura e insolación
- Las T° ambientales de preferencia se encuentra entre 22 y 30°C
- La T° corporal preferida para la especie fue de 34,4°C
- La T° corporal crítica (36,3 - 42°C) es mayor al disminuir el tamaño (largo curvo del caparazón) de los individuos.
- Estado de bienestar de las tortugas *C. chilensis* el Zoológico de Córdoba es aceptable, pero podrían mejorarse con reformas estructurales en su habitáculo, disponibilidad de mayores sitios de asoleo y cambios en la dieta, entre otras.

De esta manera, observaciones comportamentales y experimentales de laboratorio pueden ayudar a promover el estado de bienestar de esta especie de tortuga que tan amenazada es como venta ilegal con el principal propósito de mascotismo y luego, resulta de un problema para muchos zoológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ **Altmann**, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-266.
- ❖ **Angilletta**, M. J., Hill, T., & Robson, M. A. (2002). Is physiological performance optimized by thermoregulatory behavior?: A case study of the eastern fence lizard, *Sceloporus undulatus*. *Journal of Thermal Biology*, 27(3), 199–204.
- ❖ **Averill-Murray** R.C., Martin B.E., Bailey S.J., Wirt E.B. (2002a). Activity and behavior of the Sonoran desert tortoise in Arizona. Pp. 135–158, in Devender T. R. (Ed.). *The Sonoran desert tortoise: natural history, biology, and conservation*. University of Arizona Press, Tucson.
- ❖ **Averill-Murray** R.C., Woodman A.P., Howland J.M. (2002b). Population ecology of the Sonoran desert tortoise in Arizona. Pp. 109–134, in Devender T. R. van (Ed.). *The Sonoran desert tortoise: natural history, biology, and conservation*. University of Arizona Press, Tucson
- ❖ **Ben-Ezra**, E., Bulté, G., & Blouin-Demers, G. (2008). Are locomotor performances coadapted to preferred basking temperature in the northern map turtle (*Graptemys geographica*)?. *Journal of Herpetology*, 42(2), 322-331.
- ❖ **Bennett**, A.F. (1980). The thermal dependence of lizard behaviour. *Animal Behaviour*, 28: 752–762.
- ❖ **Berry**, K. H. & Chistopher, M. M. (2001). Guidelines for the field evaluation of desert tortoise health and disease. *J. Wildlife Dis*, 37: 427–450.
- ❖ **Boycott**, R. C. & Bourquin, O. (2000). *The southern African tortoise book: A guide to southern African tortoises, terrapins and turtles*. O. Bourquin.
- ❖ **Boyer**, D. R. (1965) Ecology of the basking habit in turtles. *Ecology*, 46: 99-118.
- ❖ **Bulova**, S. J. (2002). How temperature, humidity, and burrow selection affect evaporative water loss in desert tortoises. *Journal of Thermal Biology*, 27(3), 175-189.
- ❖ **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.
- ❖ **Cabrera**, M. R. (2015). *Reptiles del centro de Argentina*. 1a edición, Córdoba: Editorial de la UNC. 298 pp.
- ❖ **Camps**, G. A., Ruiz M. B., Ortiz D., Villareal 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 (ALPZA). Córdoba, Argentina.

- ❖ **Case**, B. C., Lewbart, G. A., & Doerr, P. D. (2005). The physiological and behavioural impacts of and preference for an enriched environment in the eastern box turtle (*Terrapene carolina carolina*). *Applied Animal Behaviour Science*, 92(4), 353-365.
- ❖ **Cecchetto**, N. R., & Naretto, S. (2015). Do sex, body size and reproductive condition influence the thermal preferences of a large lizard? A study in *Tupinambis merrianae*. *Journal of Thermal Biology*, 53: 198-204.
- ❖ **Chebez**, J. (2009). Los que se van: Fauna Argentina amenazada. Argentina: Albatros.
- ❖ **Cherchi**, M. A. (1956). Termoregolazione in *Testudo hermanni* Gmelin. *Boll. Mus. Inst. Biol. Univ. Genova*, 26, 5-46.
- ❖ **Claussen**, D. L., Lim, R., Kurz, M., Wren, K. (2002) Effects of Slope, Substrate, and Temperature on the Locomotion of the Ornate Box Turtle, *Terrapene ornata*. *Copeia*. 2002, 411–418.
- ❖ **Cloudsley-Thompson**, J. L. (1974). Physiological thermoregulation in the spurred tortoise (*Testudo graeca* L.). *Journal of Natural History*, 8: 577-587.
- ❖ **Coirini**, R. O., Karlin, M. S., & Reati, G. J. (2010). Manejo sustentable del ecosistema Salinas Grandes, Chaco árido. Marcos Sebastián Karlin.
- ❖ **Dawson**, W. R. (1975). On the physiological significance of the preferred body temperatures of reptiles. *Perspectives of biophysical ecology* 443-473.
- ❖ **Dickens**, M. (1955) A statistical formula to quantify the “spread-of-participation” in group discussion. *Speech Monographs*, 22, 28-30.
- ❖ **Douglass**, J. F., & Layne, J. N. (1978). Activity and thermoregulation of the gopher tortoise (*Gopherus polyphemus*) in southern Florida. *Herpetologica*, 34: 359-374.
- ❖ **Dubois**, Y., Blouin-Demers, G., Shipley, B., Thomas, D. (2009) Thermoregulation and habitat selection in wood turtles *Glyptemys insculpta*: Chasing the sun slowly. *J. Anim. Ecol.* 78, 1023–1032.
- ❖ **Edwards**, A. L., & Blouin-Demers, G. (2007). Thermoregulation as a function of thermal quality in a northern population of painted turtles, *Chrysemys picta*. *Canadian Journal of Zoology*, 85(4), 526-535.
- ❖ **Eguizabal**, G, Palme R, Villarreal D, Dal Borgo C, Di Rienzo J & Busso JM 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.

- ❖ **Ernst**, C. H. (1972). Temperature-Activity Relationship in the Painted Turtle, *Chrysemys picta*. *Copeia*, 217–222.
- ❖ **Estevez**, I., Christman M.C. (2007). Analysis of the movement and use of space of animals in confinement: The effect of sampling effort. *Applied Animal Behaviour Science* 97: 221-240
- ❖ **Farioli**, H. A., (2015). Trafico de fauna silvestre + unidad judicial ambiental. 1a Ed. Córdoba.
- ❖ **Freiberg**, M. A. (1973). Dos nuevas tortugas terrestres de Argentina. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, 46, 81–93.
- ❖ **Freiberg**, M. (1981). Turtles of South America. Neptune, NJ: T.F.H. Publications, 125 pp.
- ❖ **Fritz**, U., Alcalde, L., Vargas-Ramírez, M., Goode, E. V., Fabius-Turoblin, D. U., & Praschag, P. (2012). Northern genetic richness and southern purity, but just one species in the *Chelonoidis chilensis* complex. *Zoologica Scripta*, 41(3), 220-232.
- ❖ **Gatten**, R. E. (1974). Effect of Nutritional Status on the Preferred Body Temperature of the Turtles *Pseudemys scripta* and *Terrapene ornata* Effect of Nutritional Status on the Preferred Body Temperature of the Turtles *Pseudemys scripta* and *Terrapene ornata*. *Copeia*, 1974(4), 912–917.
- ❖ **Geffen**, E. & Mendelssohn. H. (1989). Activity patterns and thermoregulatory behavior of the Egyptian tortoise, *Testudo kleinmanni* in Israel. *Journal of Herpetology*. 23 404--409.
- ❖ **Gray**, J. E. (1870): Notice of a new Chilean tortoise (*Testudo chilensis*). *Proceeding of the scientific meeting of the Zoological Society of London*, 3: 190-191.
- ❖ **Hailey**, A., & Coulson, I. M. (1996). Temperature and the tropical tortoise *Kinixys spekii*: constraints on activity level and body temperature. *Journal of Zoology*, 523–536.
- ❖ **Hedeen**, S. E. (1983). The use of space by lowland gorillas (*Gorilla gorilla*) in an outdoor enclosure. *Ohio Journal of Science* 83(4): 183-185.
- ❖ **Huey**, R. B. (1974). Winter Thermal Ecology of the Iguanid Lizard *Tropidurus peruvianus*. *Copeia*, 1, 149-155
- ❖ **Huey**, R.B. (1982). Temperature, physiology, and the ecology of reptiles. 25–91 Gans, C., Pough, F.H., (Eds.), *Biology of the Reptilia*. Academic Press, London.
- ❖ **Huey**, R. B., & Pianka, E. R. (2007). Lizard thermal biology: do genders differ? *The American Naturalist*, 170(3), 473–478.
- ❖ **Hutchison**, V. H., Vinegar, A., & Kosh, R. J. (1966) Critical Thermal Maxima in Turtles. *Herpetologica*, 22(1): 32-41.

- ❖ **Judd**, F. W. & Rose, F. L. (1977). Aspects of the thermal biology of the Texas tortoise, *Gopherus herlandieri* (Reptilia. Testudines, Testudinidae). *Journal of Herpetology*. 11: 147-153.
- ❖ **Kabigumila**, J. (2001). Sighting frequency and food habits of the leopard tortoise, *Geochelone pardalis*, in northern Tanzania. *African Journal of Ecology*, 39(3), 276-285.
- ❖ **Kazmaier**, R. T., Hellgren, E. C., & Synatzske, D. R. (2001). Patterns of behavior in the Texas tortoise, *Gopherus berlandieri*: a multivariate ordination approach. *Canadian journal of zoology*, 79(8), 1363-1371.
- ❖ **Kenneth**, E. N., Todd, C. E., Dustin, F. H. & Richard, C. T. (2007). Desert Tortoise Hibernation: Temperatures, Timing, and Environment. *Copeia*, 2: 378–386
- ❖ **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: 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: 374-380.
- ❖ **Lagarde**, F., Bonnet, X., Corbin, J., Henen, B., Nagy, K., Mardonov, B., & Naulleau, G. (2003). Foraging behaviour and diet of an ectothermic herbivore: *Testudo horsfieldi*. *Ecography*, 26(2), 236-242.
- ❖ **Lambert**, M. R. (1981). Temperature, activity and field sighting in the Mediterranean spur-thighed or common garden tortoise *Testudo graeca* L. *Biological Conservation*, 21(1), 39-54.
- ❖ **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. *General and Comparative Endocrinology*, 162: 188-191.
- ❖ **Legler**, J. M. (1960). Natural history of the ornate box turtle, *Terrapene ornata ornata* Agassiz. University of Kansas.
- ❖ **Lehner**, P. N. (1996). Handbook of Ethological Methods. 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge
- ❖ **Liu**, Y. X., Wang, J., Shi, H. T., Murphy, R. W., Hong, M. L., He, B., & Fu, L. R. (2009). Ethogram of *Sacalia quadriocellata* (Reptilia: Testudines: Geoemydidae) in captivity. *Journal of Herpetology*, 43(2), 318-325.
- ❖ **Loehr**, V. J. T., Henen, B. T. & Hofmeyr, M. D. (2004). Reproduction of the smallest tortoise, the Namaqualand speckled padloper, *Homopus signatus signatus*. *Herpetologica*, 60(4): 444–454

- ❖ **López**, (2010). Análisis de la base de datos de ingresos de Reptiles a la Reserva Experimental Horco Molle, Universidad Nacional de Tucumán (Tucumán, Argentina). *Acta Zoológica Lilloana*, 54: 93-101
- ❖ **Lovich**, J.E., (1988). Aggressive basking behavior in eastern painted turtles (*Chrysemys picta picta*). *Herpetologica*, 44: 197-202
- ❖ **Lovich**, J. E. (1990). Gaping behavior in basking eastern painted turtles. *Journal of the Pennsylvania Academy of Science*, 64(2), 78-80.
- ❖ **McGinnis**, S. M. & Voigt, W. G. (1971). Thermoregulation in the desert tortoise, *Gopherus agassizii*. *Comp, Biochem. Physiol.* 40: 119-126.
- ❖ **McNab**, B. K., and W. Auffenberg (1976). The effect of large body size on the temperature regulation of the Komodo dragon, *Vat-anus komodoensis*. *Comp. Biochem. Physiol*, 55 A: 345-350.
- ❖ **Medina**, M., Gutierrez, J., Scolaro, A., & Ibarzüengoytia, N. (2009). Thermal responses to environmental constraints in two populations of the oviparous lizard *Liolaemus bibronii* in Patagonia, Argentina. *Journal of Thermal Biology*, 34(1), 32-40.
- ❖ **Milton**, S. J. (1992). Plants eaten and dispersed by adult leopard tortoises *Geochelone partialis* (Reptilia: Chelonii) in the southern Karoo. *S. Afr. J. Zool*, 27(2).
- ❖ **Muth**, A. (1977). Thermoregulatory postures and orientation to the sun: a mechanistic evaluation for the zebra-tailed lizard, *Callisaurus draconoides*. *Copeia*, 1977 :710-720.
- ❖ **Noss** A. J., Montaña R. R. F., Soria F., Deem S. L., Fiorello C. V., & Fitzgerald L. A. (2013). *Chelonidis carbonaria* (Testudines: Testudinidae) activity patterns and burrow use in the Bolivian Chaco. *South american Journal of Herpetology*, 8: 19-28.
- ❖ **Plowman**, A. B. (2003). A note on a modification of the spread of participation index allowing for unequal zones. *Applied Animal Behaviour Science*, 83, 331-336.
- ❖ **Porter**, W. P., & D. M. Gates, (1969). Thermodynamic equilibria of animals with environment. *Ecol. Monogr*, 39: 227-244.
- ❖ **Prado**, W. S., Waller, T., Albareda, D. A., Cabrera, M. R., Etchepare, E., Giraud, A. R., Carman Gonzalez, V., Prosdocimi, L. & Richard, E. (2012). Categorización del estado de conservación de las tortugas de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología*, 26: 375-387.
- ❖ **Richard**, E. (1994). Espectro trófico de *Chelonoidis chilensis* (Chelonii: Testudinidae) en la provincia fitogeográfica del Monte (Mendoza, Argentina). *Cuadernos de Herpetología*, 8.
- ❖ **Richard**, E. (1999). Tortugas de las regiones áridas de Argentina.

- ❖ **Richard**, E. (2000). Especies silvestres llevadas a cautiverio y colecciones privadas: Una introducción al problema. 260-268. Bertonatti C & J. Corcuera (Eds.) Situación Ambiental Argentina. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, Argentina.
- ❖ **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.
- ❖ **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: 14-19.
- ❖ **Ross**, S. R., Schapiro S.J., Hau J., Lukas K.E. (2009). Space use as an indicator of enclosure appropriateness: A novel measure of captive animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 121 (1): 42-50.
- ❖ **Ruby**, D. E., & Niblick, H. A. (1994). A behavioral inventory of the desert tortoise. *Herpetological Monographs*, 8: 88–102.
- ❖ **Ruete**, A., & Leynaud, G. C. (2015). Identification of limiting climatic and geographical variables for the distribution of the tortoise *Chelonoidis chilensis* (Testudinidae): a baseline for conservation actions. *PeerJ*, 1298.
- ❖ **Sanchez**, J. (2012). Variabilidad genética, distribución y estado de conservación de las poblaciones de Tortugas terrestres *Chelonoidis chilensis* (Testudines: Testudinidae) que habitan en la República Argentina. Tesis Doctoral. (Instituto Multidisciplinario de Biología Celular (IMBICE) CCT-CONICET La Plata – CICPBA)
- ❖ **Schneider**, L., Ferrara, C., & Vogt, R. C. (2010). Description of behavioral patterns of *Podocnemis erythrocephala* (Spix, 1824) (Testudines: Podocnemididae) (Red-headed river turtle) in captivity, Manaus, Amazonas, Brazil. *Acta Amazonica*, 40(4), 763–770.
- ❖ **Schuett**, G. W., & Gatten, R. E. (1980). Thermal preference in snapping turtles (*Chelydra serpentina*). *Copeia*, 1980(1), 149-152.
- ❖ **Singh**, M., & Kaumanns, W. (2005). Behavioral studies: A necessity for wildlife management. *Current Science* 89:1230–1236.
- ❖ **Spotila**, J. R., Soule, O. H., & Gates, D. M., (1972). The biophysical ecology of the alligator: heat energy budgets and climate spaces. *Ecology*, 53:1094-1102.
- ❖ **Stanley**, E. (1983). The Use of Space by Lowland Gorillas (*Gorilla G. Gorilla*) in an Outdoor Enclosure, 83(4), 183–185.
- ❖ **Sturbaum**, B. A. (1982). Temperature regulation in turtles. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 72(4), 615-620.
- ❖ **Sutherland**, W. J. (1996). Ecological census techniques: A Handbook. *Cambridge University Press, Cambridge*.

- ❖ **Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group.**, (2016). *Chelonoidis chilensis*. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/9007/0> (accedido 13 de marzo 2016).
- ❖ **Troiano**, J. C., & Silva, M. C. (1998). Valores hematológicos de referencia en tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis chilensis*). *Analecta Veterinaria*, 18.
- ❖ **Ubeda**, C., & Grigera, D. (2003). Análisis de la evaluación más reciente del estado de conservación de los anfibios y reptiles de Argentina. *Gayana (Concepción)*, 67(1), 97-113.
- ❖ **Ultsch**, G. R. (1989). Ecology and physiology of hibernation and overwintering among freshwater fishes, turtles, and snakes. *Biological Reviews*, 64, 435-516.
- ❖ **Varela**, R. O., & Bucher, E. H. (2002). Seed dispersal by *Chelonoidis chilensis* in the Chaco dry woodland of Argentina. *Journal of Herpetology*, 36: 137-140.
- ❖ **Viñas**, M., & Gnida, G. (1985). Sobre el comercio de anfibios y reptiles en la Argentina. *Boletín de la Asociación Herpetológica Argentina*, 2.
- ❖ **Wang** E., Donatti C. I., Ferreira V. L., Raizer J., & Himmelstein J. (2011). Food habits and notes on the Biology of *Chelonoidis chilensis* (Spix 1824) (Testudinidae, Chelonia) in the southern pantanal, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 6: 11-19.
- ❖ **Warwick**, C., (1990a). Reptilian ethology in captivity: observations of some problems and an evaluation of their aetiology. *Appl. Anita. Behav. Sci.*, 26: 1-13.
- ❖ **Warwick**, C., (1990b). Important ethological and other considerations of the study and maintenance of reptiles in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*, 27: 363-366.
- ❖ **Wilkinson**, S. L. (2015). Reptile Wellness Management. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 18: 281-304.
- ❖ **Wimberger**, K., Armstrong, A. J., & Penning, M. (2011). Health checks of rehabilitated leopard tortoise, *Stigmochelys pardalis*, before release into the wild. *South African Journal of Wildlife Research*, 41(2), 229-235.

ANEXO

Tabla 1. Características morfométricas de la población de C. chilensis alojada en el Zoológico de Córdoba. Sexo: H) hembra; M) macho; I) indefinido. LCC: largo curvo del caparazón; ACC: ancho curvo del caparazón; LP: largo plastrón; AC: ancho de la cabeza.. Algunas celdas pueden encontrarse vacías por dificultades a la hora de tomar medidas.

Individuo	Sexo	Peso (g)	LCC (cm)	ACC (cm)	LP(cm)	AC (mm)	Longitud cola (mm)
1	H	1600	25	25,5	16,7	32,5	
2	H	1550	26	24,4	17,9	33,36	
3	H	1700	26	25	18	34	25
4	H	1430	25,8	24,8	17,4	36,91	
5	H	1700	26,5	25	17	35	28
6	M	890	21,4	18,7	14,9	30,37	28,23
7	M	1100	22	19,5	15,7	30,2	
8	H	2000	26,7	25,6	18,9	37,72	32,33
9	M	2300	31,5	24,5	19,8	38,8	48,1
10	H	1900	28,3	25,7	19,1	34,4	40,11
11	H	2300	28	26	21,5	39,4	40
12	M	2100	28	25,5	18,5	43,9	
13	H	1320	25,5	22,2	16,8	30,16	
14	M	1610	25,2	22	15,8	34,35	33,61
15	M	700	19,1	17,2	14	28,3	
16	H	2100	27,9	27	20,3	35,26	36,7
17	M	1500	26,2	23,2	18,1	37	
18	M	2210	32	28,3	22,6	36,9	
19	H	1620	26,2	24,6	19,5	31,1	
20	H	1600	25,6	24	18,1	32,11	31,33
21	H	1410	26,9	24	16,1	32,2	
22	H	1200	22,8	21,3	15,5	29,25	28,1
23	H	850	21,5	20,7	15,1	29,2	20,73
24	H	510	16,6	17	12,5	26,7	25,4
25	H	1600	27,6	25,2	27,8	37,2	33
26	H	650	19,5	18,5	14,2	27,66	

Continuación Tabla 1. Características morfométricas de la población de *C. chilensis* alojada en el Zoológico de Córdoba. Sexo: H) hembra; M) macho; I) indefinido. LCC: largo curvo del caparazón; ACC: ancho curvo del caparazón; LP: largo plastrón; AC: ancho de la cabeza. Algunas celdas pueden encontrarse vacías por dificultades a la hora tomar medidas.

Individuo	Sexo	Peso (g)	LCC (cm)	ACC (cm)	LP(cm)	AC (mm)	Longitud cola (mm)
27	M	900	25	19,5	15,5	26,5	
28	H	1700	27,7	26	19	33,8	
29	M	1050	21,5	20,5	15	29	21,3
30	H	1510	27	25,1	17,5	35,11	
31	H	2700	30	29,5	21,5	35,99	40
32	H	1310	24,5	21,7	17,4	33,83	
33	M	1120	24	22	16,5	35,6	
34	M	1000	23	19,9	15,5	28,6	
35	I	270	16,3	16,2	11,8	22,4	
36	I	530	16,7	17	11,4	25,38	
37	H	1450	23,5	21	16,5	30	
38	M	620	19,3	17,5	13,4	22	
39	M	900	22	18,5	14,3	24	
40	M	900	22,5	21	15,5	27	
41	M	800	20,5	19	13,8	27	
42	M	1000	22	20	15,2	30	30
43	H	560	19,5	18,5	13,9	24	24
44	H	1300	25	24,5	17,2	29	26
45	H	2000	25	24,5	18	35	42
46	H	1500	23,3	23,9	17,8	29	31