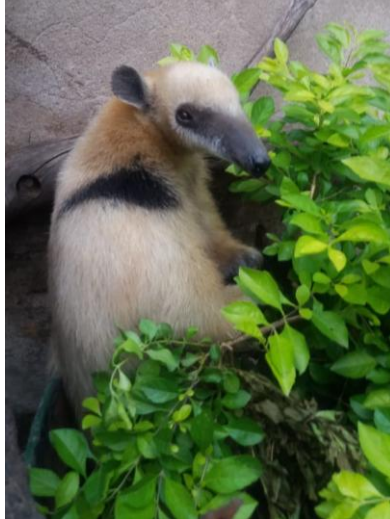


**Evaluación del patrón de uso del espacio por ejemplares
adultos de Oso Melero (*Tamandua tetradactyla*) en el
Zoológico de Córdoba y posibles modulaciones ante estímulos
alimenticios**



Tesinista: Camila Julieta Asencio

Director: Dr. Juan Manuel Busso

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA (UNC)
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Carrera de Ciencias Biológicas
Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas/CONICET-UNC

2019

**Evaluación del patrón de uso del espacio por ejemplares
adultos de Oso Melero (*Tamandua tetradactyla*) en el
Zoológico de Córdoba y posibles modulaciones ante estímulos
alimenticios**

Tribunal Examinador

Nombre y Apellido: Firma:

Nombre y Apellido: Firma:

Nombre y Apellido: Firma:

Calificación:

Fecha:

Índice

Agradecimientos	5
Resumen	6
1. Introducción.....	7
1.1. Hipótesis, predicciones y objetivos.....	10
2. Materiales y métodos.....	11
2.1. Animales y condiciones de mantenimiento:	11
2.2. Metodología y obtención de datos.....	12
2.3. Diseño Experimental.....	15
2.3.1. Zonificación del habitáculo.....	15
2.3.2. Caracterización y evaluación del patrón de actividad y comportamientos según uso del espacio.	17
2.3.3. Evaluación de la influencia de la presentación de alimentos sobre el patrón de actividad y comportamientos, considerando el uso del espacio y el consumo de los alimentos.....	18
2.4. Variables.....	18
2.5. Análisis estadístico.....	21
3. Resultados.....	22
3.1. Caracterización y evaluación del patrón de actividad y comportamientos según uso del espacio.	22
3.2. Evaluación de la influencia de la presentación de alimentos sobre las actividades comportamentales, considerando el uso del espacio y el consumo de los alimentos.	26
4. Discusión.....	38
4.1. Caracterización y evaluación del patrón de actividad y comportamientos según uso del espacio.....	39
4.2. Evaluación de la influencia de la presentación de alimentos sobre las actividades comportamentales, considerando el uso del espacio y el consumo de los alimentos.	41
5. Conclusiones.....	46
Bibliografía.....	47
Anexo 1	54
Anexo 2	67

Agradecimientos

A mi director Dr. Juan Manuel Busso por el tiempo, la paciencia y su acompañamiento en cada etapa de este largo proceso. A mis compañeros del Laboratorio de Técnicas No Invasivas por la ayuda, los mates y las charlas durante el experimento y las largas horas de análisis de videos. A Huberto por haber accedido a todas las peticiones para la realización del experimento y por cuidar de los osos meleros, prestando atención a sus necesidades y las mías. A mi familia, mis amigas, amigos y cada persona que pasó por mi vida durante este tiempo sumando un gamito de arena para que pudiera alcanzar una de mis metas. A mis padres, que son, fueron y van a ser siempre mis pilares y son quienes me motivan día a día.

Resumen

Evaluando el patrón de actividad y comportamientos ante estímulos ambientales específicos, por ejemplo alimentos, es posible comprender la adecuación de los animales al lugar que ocupan. El objetivo fue evaluar el patrón de actividad y comportamientos según el uso del espacio y posibles modulaciones ante la presentación de alimentos a ejemplares adultos de *T. tetradactyla* (osos meleros; n=7) bajo condiciones climáticas naturales en el Zoológico de Córdoba. A fin de estudiar el uso del espacio los habitáculos fueron divididos en 4 zonas de acuerdo a los recursos disponibles: Altura, Comederos, Refugio y Suelo. Considerando la zonificación, los ejemplares fueron sujetos a un diseño experimental uni-factorial tipo ABA, administrando cantidades fijas de miel, hormigas, huevos, y frutas durante la etapa B=enriquecimiento ambiental (EA); A=pre y post-enriquecimiento. Se registraron las actividades a través de cámaras infrarrojas a intervalos de 5 minutos durante el ciclo natural luz/oscuridad. Los registros fueron obtenidos en dos períodos de estudio, 5 días (caracterización) y 18 días (ABA, 6 días por etapa). Se analizaron tiempo total de alimentación, número de visitas al comedero y consumo. Se emplearon los índices de Participación Modificado (SPI) y de Selectividad E* para evaluar el uso del espacio y el consumo de los alimentos, respectivamente. Los datos fueron analizados mediante MLGyM, MLGM y ANOVA. Los osos meleros estuvieron activos un $26,9 \pm 1,1\%$ del tiempo por ciclo de luz/oscuridad, descansando principalmente en el refugio, explorando y trasladándose en mayor proporción en suelo y altura; la caracterización reveló un valor de SPI: $0,74 \pm 0,02$. El EA generó un aumento de la presencia de los osos meleros en la zona altura para Alimentación, la visita a los comederos y el tiempo total dedicado a esta conducta. El valor de E* fue positivo solo para el balanceado (sobre-utilizado) y negativo para el resto (sub-utilizados). Los otros comportamientos no reflejaron cambios biológicamente relevantes debido al EA; éste a su vez no afectó la locomoción repetitiva, observada principalmente en el suelo. El SPI fue similar para las etapas ABA (ej B: $0,70 \pm 0,03$). En los habitáculos estudiados, el patrón de actividad no cambia por la presencia de nuevos alimentos, observando los osos meleros en actividad principalmente en el suelo. La actividad comportamental se modula en relación al estímulo, nuevos alimentos en alturas se asociaron con mayor proporción de la conducta alimenticia en el espacio de presentación del EA.

Palabras claves: hormigueros, Xenarthra, enriquecimiento ambiental, adecuación de los habitáculos, micro-hábitat, selectividad, bienestar animal.

1. Introducción

Tamandua tetradactyla (oso melero) es una especie endémica de Sudamérica, perteneciente al Superorden Xenarthra, Orden Pilosa, Familia Myrmecophagidae (junto con otras especies como *Myrmecophaga tridactyla*, *Tamandua mexicana* y *Cyclopes didactylus*). A nivel intra-específico, es relevante conocer las actividades de los animales en vida silvestre para poder comprender las reacciones en ambientes más reducidos como los espacios de cría en zoológicos. En tal sentido, conociendo el patrón de uso de hábitat (pasado y actual) se pueden comprender los requerimientos específicos de una especie dada, incluso se pueden modelar posibles escenarios a nivel poblacional y/o regional para algunas especies considerando las variables ambientales (ejemplos a diferentes escalas: Torres y Jayat, 2010; caso de estudio: *Tolypeutes matacus*, ver detalles en Rosi Rotondi, EA, 2017). Por lo cual, es relevante para el presente estudio considerar que los ejemplares silvestres de *T. tetradactyla* son principalmente arborícolas, aunque también se desplazan, alimentan y descansan en el suelo (Superina *et al.*, 2008). En su distribución geográfica, los animales fueron observados en árboles (64%) y en el suelo (36%) en Venezuela, mayormente asociados a bosques espinosos y siempre verdes (Hayssen, 2011). Los ejemplares de *T. tetradactyla* poseen características anatómicas para este tipo de hábitat como, por ejemplo, extremidades cortas y robustas; las anteriores tienen cuatro dedos con garras bien desarrolladas, principalmente en el tercero. La cola es larga y prensil (Canevari y Vaccaro, 2007). En relación a *T. mexicana*, (Navarrete y Ortega, 2011), una especie muy similar a *T. tetradactyla*, existen evidencias de que ejemplares en vida silvestre presentaron el 40% de su tiempo activo sobre los árboles, moviéndose a 132m/hora en la zona tropical de Panamá. Recientemente, detalles del uso de hábitat han surgido estudiando esta especie en vida silvestre, por ejemplo, normalmente los animales fueron detectados descansando la mayoría de las veces sobre los árboles. Se considera que esta estrategia sería para evitar los predadores terrestres (Brown *et al.*, 2014).

El patrón de actividad de ejemplares de *T. tetradactyla* en vida silvestre indica que se comportan como predadores individualistas nocturnos a crepusculares-diurnos con ciclos de actividad continua de aproximadamente 8 horas diarias (Camilo-Alves *et al.*, 2006). En el zoológico, se ha detectado que los animales estuvieron activos durante aproximadamente 7 hs/día ($29,0 \pm 0,9\%$ del ciclo natural de luz/oscuridad), existiendo

diferencias significativas entre machos y hembras. Sumado a esto, se detectaron dos periodos de actividad diaria, uno diurno entre las 11-17hs (mayormente machos activos) y otro nocturno entre las 20-24hs (mayormente hembras activas) (Eguizábal *et al.*, 2017). Otro aspecto que afecta el patrón de uso de hábitat es la alimentación. Los animales del género *Tamandua spp.* están especializados en una alimentación a base de insectos sociales, principalmente hormigas y termitas (Hayssen, 2011; Navarrete y Ortega, 2011). Además, recientemente se ha detectado que ejemplares de *T. mexicana* en vida silvestre también incluyen en su dieta frutos de palma, lo cual se considera como suplemento estacional en su dieta (Brown, 2011). En tal sentido, en el zoológico Córdoba desde el 2013 se enriquece ambientalmente con frutas, hormigas, etc., las actividades de estos animales, luego de que Eguizábal *et al.* (2013) demostraran que la administración/presentación de alimentos naturales (enriquecimiento ambiental) redujo la actividad adrenocortical y aumentó el nivel de comportamientos naturales. Esto indicó que los animales durante este experimento habrían notado una mejora en el entorno ambiental, considerándose como una mejora en el bienestar de estos animales.

El enriquecimiento ambiental consiste en modificar el hábitat de los animales alojados en zoológicos para proporcionarles un entorno interactivo y complejo con mayores oportunidades comportamentales y cognitivas y ofrecerles condiciones y/o situaciones similares a las encontradas en estado silvestre. El enriquecimiento alimenticio, un tipo de enriquecimiento ambiental, consiste en la modificación de la composición de la dieta, rutina de alimentación, y/o presentación del alimento (Newberry, 1995; Young, 2004; Shepherdson, 2007; Hoy *et al.* 2009; Hosey *et al.*, 2010). Distintos estudios han demostrado que la provisión de alimentos en una forma más natural a animales en bajo cuidado humano (hogares, zoológicos, centros de rescate, etc.), tal que requiera un rango mayor de comportamientos de búsqueda, ha resultado en un incremento en los patrones de actividad (Bloomtsimth *et al.* 1988; Maki *et al.*, 1989; Shepherdson *et al.*, 1993; Renner y Lussier, 2003; Swaisgood *et al.*, 2001; Skibiél *et al.* 2007; Schipper *et al.* 2008), tal cual como se ha demostrado en osos meleros alojados en zoológico (Eguizábal *et al.*, 2013). A su vez una herramienta para calcular la elección de los estímulos presentes (alimentos) en los habitáculos de instituciones zoológicas es el Índice de Selectividad E*, permitiendo determinar los que son frecuentemente consumidos y los que no (Lechowicz, 1982; Ross y Lukas, 2006; Ross *et al.*, 2009; Hunter, 2014).

Las características estructurales de los habitáculos también son un factor que puede condicionar el uso del espacio por los animales, además del ciclo natural de luz/oscuridad y la alimentación. Por ejemplo, la presencia de barreras, como paredes y techo, pueden tener un gran impacto en la manera que el animal se mueve dentro del habitáculo. Es probable que los patrones de movimiento se vuelvan más complejos, que los observados en ambientes silvestres, debido a los constantes cambios de dirección impuestos por las barreras (Estévez y Christman, 2006). Otro aspecto importante es el acceso a un refugio, un lugar donde esconderse (Ross *et al.*, 2009) y elementos que les permitan desarrollar y mantener comportamientos naturales (Fraser *et al.*, 1997). Si bien los habitáculos de los ejemplares *T. tetradactyla* en el Zoológico de Córdoba han sido mejorados de acuerdo a recomendaciones específicas internacionales (Superina *et al.*, 2008), no se han evaluado las actividades de estos en relación al uso del espacio en el habitáculo. En el Zoológico de Córdoba, recientemente se ha abordado esta temática en especies de reptiles *Caiman latirostris*, (Prystupczuk, L., 2017) y *Chelonoidis chilensis* (Buteler, C., 2017). Para esto existen algunos índices que han sido utilizados para caracterizar el uso de espacio de los animales, por ejemplo, el índice de dispersión de la participación (SPI, por sus siglas en inglés; Dickens, 1955; Plowman, 2003). Este índice es de amplio uso en para evaluar el uso del espacio de animales silvestres en zoológicos y acuarios (Hedeen, 1983; Traylor-Holzer y Fritz, 1985; Lindberg y Nicol, 1996; Rose y Robert, 2013), permitiendo inferir el grado de uso de las zonas del habitáculo.

1.1. Hipótesis, predicciones y objetivos

Hipótesis:

Las características del habitáculo y la presentación de alimentos por medio del enriquecimiento ambiental afecta el patrón de uso del espacio de ejemplares adultos de *T. tetradactyla* en el Zoológico de Córdoba.

Predicciones:

- 1- Los ejemplares de *T. tetradactyla* durante sus actividades en el habitáculo usarán equitativamente las zonas de altura y suelo por su biología de especie arbórea y terrestre;
- 2- Por medio de enriquecimiento ambiental en el habitáculo, la presentación de alimentos en zonas de baja preferencia estimulará los ejemplares adultos de *T. tetradactyla* a hacer uso de las mismas;
- 3- La presentación de alimentos por medio del enriquecimiento ambiental aumentará el tiempo diario dedicado por los ejemplares adultos de *T. tetradactyla* al comportamiento específico de alimentación.

Objetivos: En ejemplares adultos *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba:

Generales:

- 1- Estudiar el patrón de uso del espacio a nivel micro- hábitat y evaluar el efecto de la presentación de alimentos sobre el patrón de uso del espacio.
- 2- Contribuir con información científica al manejo de estos animales y a las actividades educativas en el Zoológico de Córdoba.

Específicos:

- 1- Caracterizar y evaluar según uso del espacio el patrón de actividad y comportamientos de descanso, inmóvil, alimentación, exploración, locomoción, auto-acicalamiento y locomoción repetitiva.
- 2- Evaluar la influencia de la presentación de alimentos por medio de enriquecimiento ambiental sobre el patrón de actividad y comportamientos, considerando el uso del espacio y el consumo de los alimentos.

2. Materiales y métodos

2.1. Animales y condiciones de mantenimiento:

Se estudiaron 7 ejemplares de diferentes edades de *T. tetradactyla* (3♀,4 ♂), alojados en el Zoológico de Córdoba (31°12, 32'S; 64°16,84'W); Argentina, en exhibición al público. Cada animal reside en un habitáculo individual, bajo condiciones naturales de temperatura, fotoperiodo y humedad. Se registraron las siguientes variaciones de temperatura (°C): 7,7 ± 0,3 mínima y 19,6 ± 1,4 máxima (Agosto de 2016; para el objetivo 1) (media±EEM) y 13,9 ± 0,6 mínima y 26,1 ± 0,9 máxima (Septiembre/Octubre de 2018; para el objetivo 2). Cada habitáculo exhibe en su interior un refugio de madera (calefaccionado automáticamente con lámpara infrarroja cuando la temperatura es ≤10°C) y una caseta de cemento a nivel del suelo. La ambientación consta con un sustrato de tierra, vegetación escasa, varias ramas, troncos y plataformas de madera colgadas de sogas, troncos de diversos tamaños y piedras distribuidos en el suelo, y una pileta (Fotografía 1). El habitáculo cuenta con 4 paredes, 3 de cemento y 1 de vidrio, la cual es útil para que los visitantes puedan observar a los animales en actividad. Los habitáculos tienen un área promedio de 39,7 ± 4,1 mts². Los habitáculos están ambientados de acuerdo a las recomendaciones para el mantenimiento de los ejemplares en instituciones zoológicas (Superina y col, 2008) y para centros de rehabilitación (Rojano Bolaño y col, 2014). El alimento suministrado fue un batido de leche entera en polvo reducida en lactosa (La Serenísima), cereales infantiles (Nestum), alimento balanceado canino para cachorros (Eukanuba Small Breed) y agua corriente. Cada 100mL la composición química del alimento balanceado líquido fue (%): lípidos: 5,48 ± 1,24; proteínas 6,61 ± 0,24; cenizas 1,49 ± 0,02; carbohidratos 11,4; humedad 83,26 ± 0,25. La energía calculada fue 121,36 Kcal/100mL (datos no publicados, Dra. Romina Muffari en relación a su trabajo post-doctoral). El alimento balanceado fue ofrecido en tres recipientes oscuros plásticos de 200mL colocados en altura por habitáculo. Las tareas de limpieza en el habitáculo y provisión de alimento y agua fueron realizadas diariamente por el cuidador.



Fotografía 1: Ejemplar de *T. tetradactyla* en habitáculo del Zoológico de Córdoba. La foto tiene la perspectiva del visitante a través del vidrio. Fotografía obtenida por Biól. Gabina Eguizábal.

2.2. Metodología y obtención de datos

El registro de los comportamientos fue a través de seis cámaras de filmación (HIKVISION Turbo HD - IR Turret Camera - DS 2CE56C2T IRM), cada una ubicada en altura en el vértice de cada habitáculo. Los videos fueron guardados en una grabadora de video digital (conocido por sus siglas en inglés DVR, *Digital Video Recorder*; HIKVISION Turbo HD DVR - DS 7200 Series) para el posterior muestreo de registros y análisis. Los análisis se realizaron considerando el ciclo natural de luz/oscuridad para: a) Caracterización y evaluación del patrón de actividad y comportamientos según uso del espacio (objetivo específico 1) y b) Evaluación de la influencia de la presentación de alimentos sobre el patrón de actividad y comportamientos, considerando el uso del espacio y el consumo de los alimentos (objetivo específico2). El análisis de los videos para el objetivo específico 1 fue a partir del material disponible en la videoteca del laboratorio.

El muestreo se realizó de la siguiente manera: la sesión de observación de 24hs se dividió en puntos de muestreo cada 5 minutos en los cuales en un intervalo de 7 segundos se registró el comportamiento y la ubicación del animal según la zonificación de los habitáculos (ver más detalles adelante, página 14) (Altman, 1974; Martin y

Bateson, 2013). Los comportamientos fueron analizados según el etograma validado previamente para observaciones directas (Eguizábal *et al.*, 2013) y para filmaciones (Zarate, 2018; Chiapero, 2018) (Tabla 1). Además, durante el experimento (objetivo específico 2), cuando se detectó al animal alimentándose se muestreó de forma continua el tiempo (minutos) que expresaba dicho comportamiento.

Tabla 1: Etograma para analizar en videos el patrón de actividad y comportamientos de ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados individualmente en el Zoológico de Córdoba.

Comportamiento	Estado	Definición
Descanso	Inactivo	Posición del animal variable: vientre en contacto con el sustrato, dorso en contacto con el sustrato o enrollado sobre sí mismo. Con ojos abiertos o cerrados, fuera o dentro del refugio. Sin cambio de posición de las partes del cuerpo (inmóvil).
Inmóvil	Activo	El animal interrumpe cualquier actividad en progreso y se mantiene en posición variable, sin cambios de posición de las partes del cuerpo, nunca vientre en contacto con el sustrato, dorso en contacto con el sustrato o enrollado sobre sí mismo.
Alimentación		Interacción del hocico y/o cabeza con el alimento y agua que se encuentra en los comederos, frecuentemente ayudándose con las garras. Posición del animal variable: cuadrúpeda, trípode (dos patas traseras y cola) o bípeda.
Exploración		Interacción con el medio, frecuentemente olfateando o utilizando las garras para romper materiales o remover sustrato. Posición del animal variable: cuadrúpeda, trípode (dos patas traseras y cola) o bípeda.
Locomoción		Al menos una extremidad (patas) en contacto con el sustrato cambia su ubicación, ya sea en dirección lineal o rotando sobre el eje del animal, a nivel del suelo o vertical, provocando desplazamiento.
Locomoción repetitiva		Al menos una extremidad (patas) en contacto con el sustrato cambia su ubicación, ya sea en dirección lineal o rotando sobre el eje del animal, a nivel del suelo o vertical. Este desplazamiento se observa sobre la misma ruta cambiando el sentido al menos 2 veces; esta acción se expresa con poca o ninguna variación (al menos 4 de 5 registros por muestreo).
Auto-acicalamiento		Cualquier acción que incluya el contacto de extremidades (patas) y/o de la cabeza con otras partes del cuerpo.
Social		Interacción social con otros individuos de la misma especie alojados en habitáculos contiguos, a través de la puerta de tejido de alambre, frecuentemente olfateando.
Otros		Interacción con el cuidador, excreción de heces.

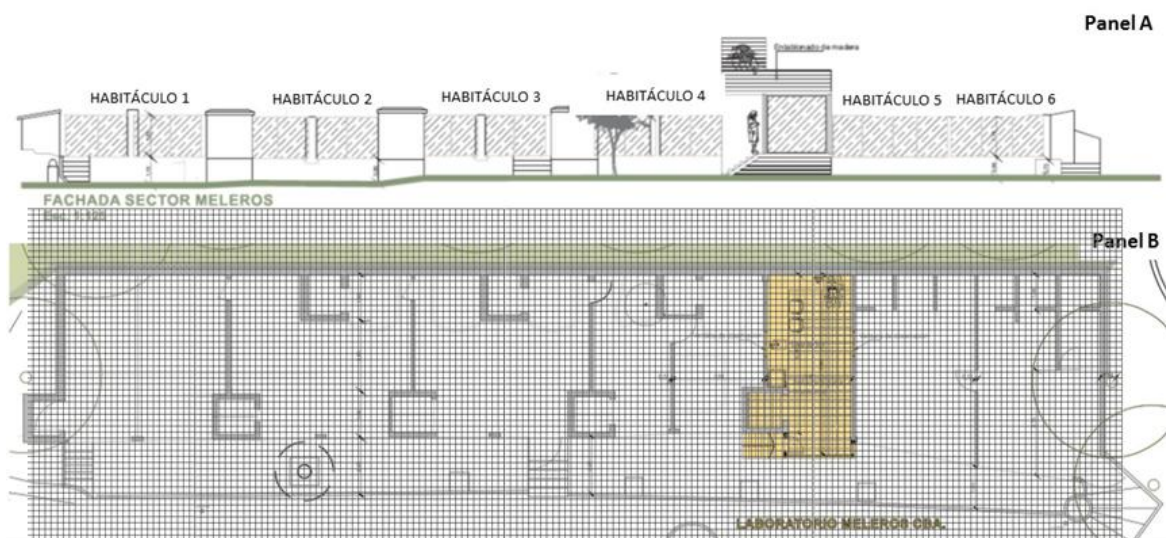
Es relevante mencionar que el campo de visión de las cámaras afectó la identificación del comportamiento en un 6,3% del total de los registros para el objetivo específico 1 y el 0,43% para el objetivo específico 2. Dichos registros fueron tenidos en cuenta para el cálculo de porcentaje de actividad.

2.3. Diseño Experimental

2.3.1. Zonificación del habitáculo

A fin de estudiar el patrón de uso del espacio a nivel micro- hábitat y evaluar el efecto de la presentación de alimentos sobre el patrón de uso del espacio, los habitáculos fueron divididos en 4 zonas de acuerdo a los recursos disponibles para los animales. Las zonas fueron Altura, Comederos, Refugio y Suelo. A su vez cada zona fue dividida en sub-zonas de acuerdo a las características físicas, por ejemplo, la zona Refugio se dividió en dos: Refugio de madera y Refugio de cemento.

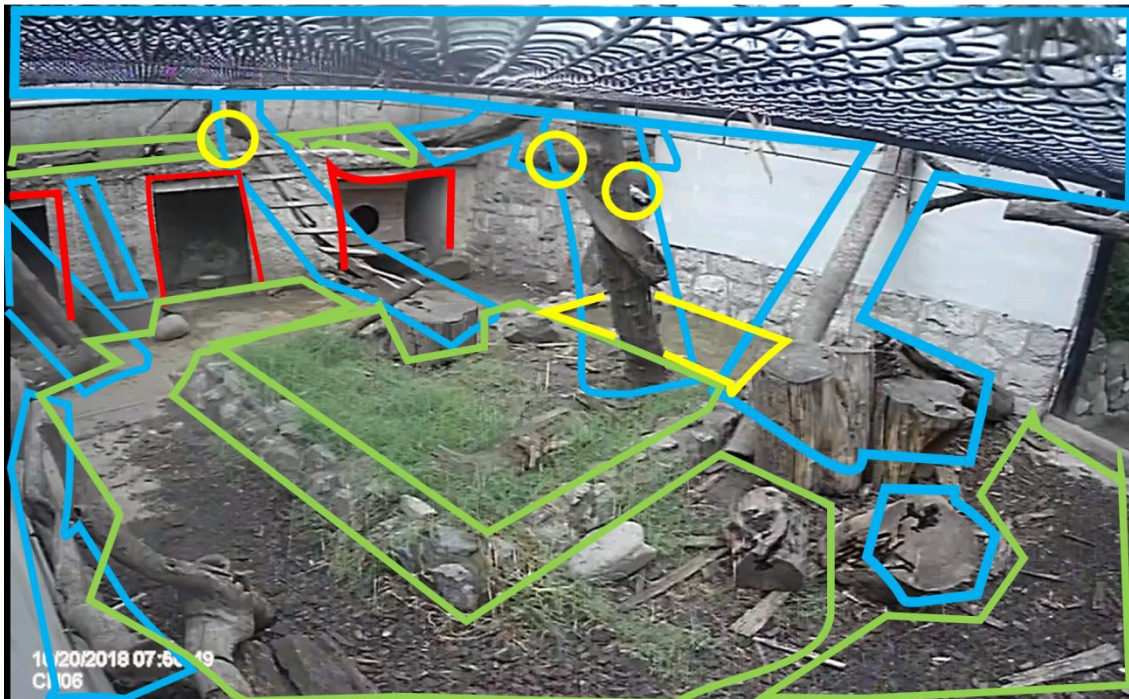
A fin de calcular el área de las sub-zonas, se procedió a dibujar mediante el programa Auto CAD una cuadrícula con celdas de 20cm^2 sobre el plano de los habitáculos (Infografía 1). Considerando la irregularidad del área de las sub-zonas, en el habitáculo se utilizó una cuadrata de 1m^2 con celdas de 20cm^2 (Fotografía 2, panel A y panel B). Por ejemplo, en la zona Altura, sub-zona puerta de reja se registraron 72 celdas. Las 72 celdas corresponden a 1440cm^2 ($0,144\text{ mts}^2$ o 3% del área disponible en el análisis de uso del espacio). En Tabla 2, se resumen los valores de área para todas las sub-zonas de los habitáculos.



Infografía 1: panel A) Vista de frente de los habitáculos y el laboratorio. Panel B) Cuadrícula con celdas de 20cm^2 sobre el plano de los habitáculos realizada con programa Auto CAD por Arq. Federico Lautaro Tissera.



Fotografía 2: panel A) presentación de la cuadrata sobre la Zona Suelo para medir el área de la sub-zona Vidriera (S4) del habitáculo 4; panel B) presentación de la cuadrata sobre la Zona Altura para medir el área de la sub-zona Troncos en paredes (A3) del habitáculo 2.



Fotografía 3: Imagen de un habitáculo de *T. tetradactyla* en el Zoológico de Córdoba desde la perspectiva de la cámara. En verde se marca la Zona Suelo, en rojo la Zona Refugio, en amarillo la Zona Comederos y en azul la Zona Altura.

Tabla 2: Zonificación de los habitáculos y área de las sub-zonas para el análisis del uso del espacio por los ejemplares de *T. tetradactyla* en el Zoológico de Córdoba.

Zona	Sub-zonas	Código	Área		
			mts ²	%	%/Zona
Altura	Tejido	AL1	1,83± 0, 04	39,77	51,96
	Troncos y tarimas	AL2	0,22 ± 0,04	4,66	
	Troncos en paredes	AL3	0,15 ± 0,03	3,17	
	Puerta de reja	AL4	0,09 ± 0,01	2,09	
	Techo de los refugios	AL5	0,11 ± 0,04	2,27	
Comederos	Comedero 1	C1	0,01 ± 0,00	0,17	3,84
	Comedero 2	C2	0,01 ± 0,00	0,17	
	Comedero 3	C3	0,01 ± 0,00	0,17	
	Comedero 4	C4	0,01 ± 0,00	0,17	
	Bebedero	C5	0,01 ± 0,00	0,17	
	Bebedero / Pileta	C6	0,13 ± 0,01	2,82	
Refugio	Refugio de madera	R1	0,09 ± 0,02	1,83	4,41
	Refugio de cemento	R2	0,12 ± 0,03	2,58	
Suelo	Pileta	S1	0,13 ± 0,01	2,82	39,76
	Tierra	S2	0,61 ± 0,06	13,23	
	Cemento	S3	0,84 ± 0,09	18,33	
	Vidriera	S4	0,25 ± 0,00	5,38	

A las sub-zonas se les asignó un código para las ilustraciones de la sección resultados.

2.3.2. Caracterización y evaluación del patrón de actividad y comportamientos según uso del espacio.

Un total de 120hs de video por animal (288 registros/día) fue analizado, considerando el periodo entre el 5 y el 10 de agosto de 2016 (5 días, considerando las fases naturales de luz y oscuridad). El número de registros para las categorías Social y Otros fue muy bajo en relación al total de los registros analizados, por lo tanto, estas categorías no fueron tenidas en cuenta en el objetivo específico 2.

2.3.3. Evaluación de la influencia de la presentación de alimentos sobre el patrón de actividad y comportamientos, considerando el uso del espacio y el consumo de los alimentos.

Un total de 432hs de video por animal (288 registro/día) fue analizado durante 18 días. Los animales fueron sujetos a un diseño experimental uni-factorial tipo ABA (Saudargas y Drummer, 1996). El diseño experimental constó de 3 etapas de estudio consecutivas, de 6 días cada una donde A (A1) corresponden a pre-tratamiento, B: tratamiento (enriquecimiento ambiental) y A (A2) post-tratamiento; usando este diseño experimental cada unidad experimental sirve como su propio control. El tratamiento consistió en la administración de alimentos, los cuales fueron frutas (*Syagrus romanzoffiana*; la elección de este tipo de frutas fue según estudio previo, Brown, 2011), miel (RNPA N°: 04071188), huevos de codorniz (*Coturnix japónica*) y hormigas (*Camponotus spp.*; la elección de las hormigas se basó en estudio previo de tesina de grado, Zárate, 2018).

La preparación de cada alimento para su presentación fue diaria, se registró tanto el volumen del alimento balanceado como el peso de los alimentos ofrecidos del tratamiento. Al igual que la administración del alimento balanceado, los alimentos del tratamiento fueron colocados en lugares de altura predeterminados en diferentes recipientes oscuros de plástico de 200mL; todos los alimentos se presentaron simultáneamente. La ubicación de cada recipiente fue diferente a lo largo del tratamiento, rotándolos diariamente entre los lugares predeterminados. A lo largo de todas las etapas experimentales, los animales recibieron la misma cantidad de alimento balanceado por día.

2.4. Variables

La primera variable analizada fue la cantidad de registros (conteo) obtenida para cada sub-zona, considerando Altura, Comederos, Refugio y Suelos (zonas) y las fases naturales de luz y oscuridad (fotoperiodo). Por ejemplo, se obtuvo para el individuo macho identificado como Collete en la sub-zona A1, Zona Altura, fase de luz en el día 1= 2 registros, día 2= 1 registro, día 3= 1 registro, día 4= 1 registro y en el día 5= 2 registros. Se informó en resultados el promedio de los cinco días; para el ejemplar

Collete se obtuvo en promedio = 1,4 registros/día/sub-zona A1/Altura/luz. Esta variable solo fue considerada para el objetivo específico 1.

Para el patrón de actividad, considerando las zonas de los habitáculos y el fotoperiodo, se emplearon los registros diarios del animal activo y la variable tiene valores 0 y 1. Se expresan los resultados como frecuencia relativa de registros. Además, se registraron los comportamientos de acuerdo al etograma (tabla 1) en relación a las zonas y al fotoperiodo. Por ejemplo, para el individuo macho Collete se obtuvieron en la Zona altura un total de 64 registros, de los cuales 58/6 registros fueron registrados en la fase de luz /oscuridad, respectivamente; los registros fueron identificados como Descanso 0/0, Inmóvil 0/1, Aumentación 1/0, Exploración 25/2, Locomoción 30/2, Auto-acicalamiento 1/1, Otros 1/0 y Locomoción repetitiva 0/0, respectivamente. El resto de los registros diarios presentaros valores para las otras zonas del habitáculo. Para estas variables mencionadas el número de registros analizados se correspondió a 5 días de estudio para el objetivo específico 1 y durante 18 días para el objetivo específico 2 (6 días por etapa experimental ABA). La variable tiene valores 0 o 1 y los resultados se expresan como frecuencias relativas de los comportamientos considerando las fuentes de variación.

Se obtuvo el índice de dispersión de la participación modificado (Spread of Participation Index – SPI; Plowman, 2003) para todos los animales y para cada animal por separado. Este índice es un simple descriptor de como el animal usa el espacio disponible. El índice varía entre 0, indicando un uso equitativo de todas las sub-zonas para nuestro estudio y 1 indicando el uso de una única sub-zona. Se consideró la siguiente fórmula: $\sum [|f_o - f_e|] / 2 (N - f_{min})$.

Los términos de la formula son: f_o es la frecuencia observada de registros en una sub-zona, f_e la frecuencia esperada de registros en una sub-zona, considerando igual uso de todo el habitáculo, $|f_o - f_e|$ el valor absoluto de la diferencia entre f_o y f_e , Σ la sumatoria para todas las sub-zonas, N el número total de registros en todas las sub-zonas y f_{min} la frecuencia esperada de registros en la sub-zona más chica. En cada habitáculo, la f_e para cada sub-zona se calculó por medio del producto entre la proporción ocupada por cada sub-zona en relación al área total de cada habitáculo y la cantidad total de registros obtenidos. El número de registros para cada sub-zona que se utilizo fue el promedio obtenido a lo largo de 5 días para el primer objetivo específico y 6 días por etapa experimental para el segundo objetivo específico. Por ejemplo, para el primer periodo

estudio en el habitáculo 1 la f_e para la sub-zona A3 (Troncos en paredes) fue de 14,49 registros, resultado obtenido a partir del producto de 0,0505 (o 5,05% del área total) por 287,2 (cantidad total de registros en promedio). En el Anexo I, como material suplementario, se muestran las hojas de cálculo para todos los valores de SPI por animal, para ambos estudios.

Solo para la etapa tratamiento (sección 2.4.2), se midieron las siguientes variables:

El consumo de todos los alimentos administrados, incluido el balanceado, se determinó diariamente calculando la diferencia entre la cantidad inicial y la cantidad final. Para registrar el volumen de balanceado consumido se utilizó una probeta y para registrar el peso de los alimentos del tratamiento se utilizó una balanza (Ohaus – Scout Pro SP202). Se expresó el consumo de balanceado en mL y el resto de los alimentos en gr. Además, se registró el primer comedero que el animal visitó luego de que el cuidador administrara los alimentos. También, se registró el número de veces que el animal visitó los comederos (ocurrencias) y el tiempo (segundos) que pasó en cada comedero.

El Índice de Selectividad E^* se utilizó para analizar la elección de los alimentos. Este índice mide la utilización de los distintos tipos de comida en relación a su abundancia o disponibilidad en el ambiente (Vanderploeg y Scavia, 1979; Lechowicz, 1982).

Se empleó la siguiente fórmula: $E^* = W_i - (1/n) / W_i + (1/n)$.

Los términos de la fórmula son: 1) $W_i = (r_i/p_i) / \sum r_i/p_i$; 2) r_i = tiempo observado por alimento; 3) p_i = tiempo esperado por alimento; 4) n = total de alimentos disponibles. En el caso de r y p se emplearon los tiempos en segundos y el tiempo esperado se calculó en relación al tiempo total de alimentación observado sobre el número total de alimentos o elementos considerados.

En los zoológicos el número de elementos es limitado, por lo tanto, un elemento asociado a valores $1 > E^* > 0$ se considera sobre-utilizado o a valores $-1 < E^* < 0$ sub-utilizado. En un ambiente hipotético donde todos los elementos son utilizados en igual proporción a su disponibilidad, representa el objetivo teórico para la efectividad ambiental (Hunter, 2014). En el presente estudio los alimentos que fueron consumidos en gran proporción en relación a todos los disponibles, fueron considerados sobre-

utilizados. Del mismo modo, aquellos que fueron proporcionalmente menos consumidos se los consideró como sub-utilizados (Ross y Lukas, 2006; Ross et al., 2009).

2.5. Análisis estadístico

Para el análisis de la actividad se aplicó un Modelo Lineal Generalizado Mixto (MLGM) con una distribución de Poisson, en el cual los efectos fijos fueron las etapas experimentales ABA, las fases naturales de luz y oscuridad, y las zonas del habitáculo, y los animales como efecto aleatorio. Para el análisis de los comportamientos también se aplicó un MLGM, con distribución binaria, en la cual la estructura factorial del análisis fue la misma que la variable anterior, y los efectos aleatorios fueron los animales y el tiempo de muestreo.

Para el análisis del índice SPI se verificaron los supuestos de Normalidad y Homogeneidad mediante las pruebas de Shapiro-Wilks y Levene, respectivamente. Se aplicó un modelo lineal general y mixto, en el cual el efecto fijo fueron las etapas experimentales ABA y los efectos aleatorios fueron los animales y el sexo. Para el consumo de alimento balanceado, se aplicó el mismo análisis que la variable anterior.

El análisis del consumo de los alimentos por individuo ofrecidos durante la etapa experimental B se realizó mediante un ANAVA, la estructura factorial consistió en los 4 enriquecimientos (miel, hormigas, huevos de codorniz y frutas), clasificados por cada animal en estudio. La ocurrencia y el tiempo dedicado a realizar el comportamiento de alimentación se analizaron mediante un MLGM, con distribución de Poisson, considerando a las etapas experimentales ABA y las fases naturales de luz y oscuridad como los efectos fijos, y los animales como efecto aleatorio.

Todas las pruebas fueron ejecutadas con el programa InfoStat (Di Rienzo *et al*, 2018). El criterio para rechazar la hipótesis nula fue un valor de $p \leq 0,05$. *A posteriori* se aplicó la prueba LSD de Fisher para todas las variables. Los resultados se expresan como media \pm error estándar de la media.

3. Resultados

3.1. Caracterización y evaluación del patrón de actividad y comportamientos según uso del espacio.

En la Figura 1 se ilustra los porcentajes de tiempo de registros absolutos observacionales para cada Zona y sub-zonas de acuerdo a las fases naturales de luz y oscuridad. En la Zona Refugio, los animales fueron observados mayormente en el Refugio de Madera (sub-zona R1), tanto para la fase de luz como para la de oscuridad; en la Zona Suelo, se los observó principalmente en el Cemento (sub-zona S3); en la Zona Altura, mayormente en Troncos y Tarimas (sub-zona A2); y en la Zona Comederos, principalmente en el Comedero 1 (sub-zona C1) para la fase de luz y en los Comederos 2 y 3 (sub-zonas C2 y C3, respectivamente) para la fase de oscuridad. Durante el periodo de 5 días, los animales estuvieron activos un $26,9 \pm 1,1\%$ por ciclo de luz/oscuridad.

El análisis estadístico de la actividad indicó una interacción entre las zonas y las fases naturales de luz y oscuridad ($\chi^2_3 = 28,22$, $p < 0,0001$). La prueba LSD de Fisher indicó diferencias significativas entre las fases para cada zona (Figura 2).

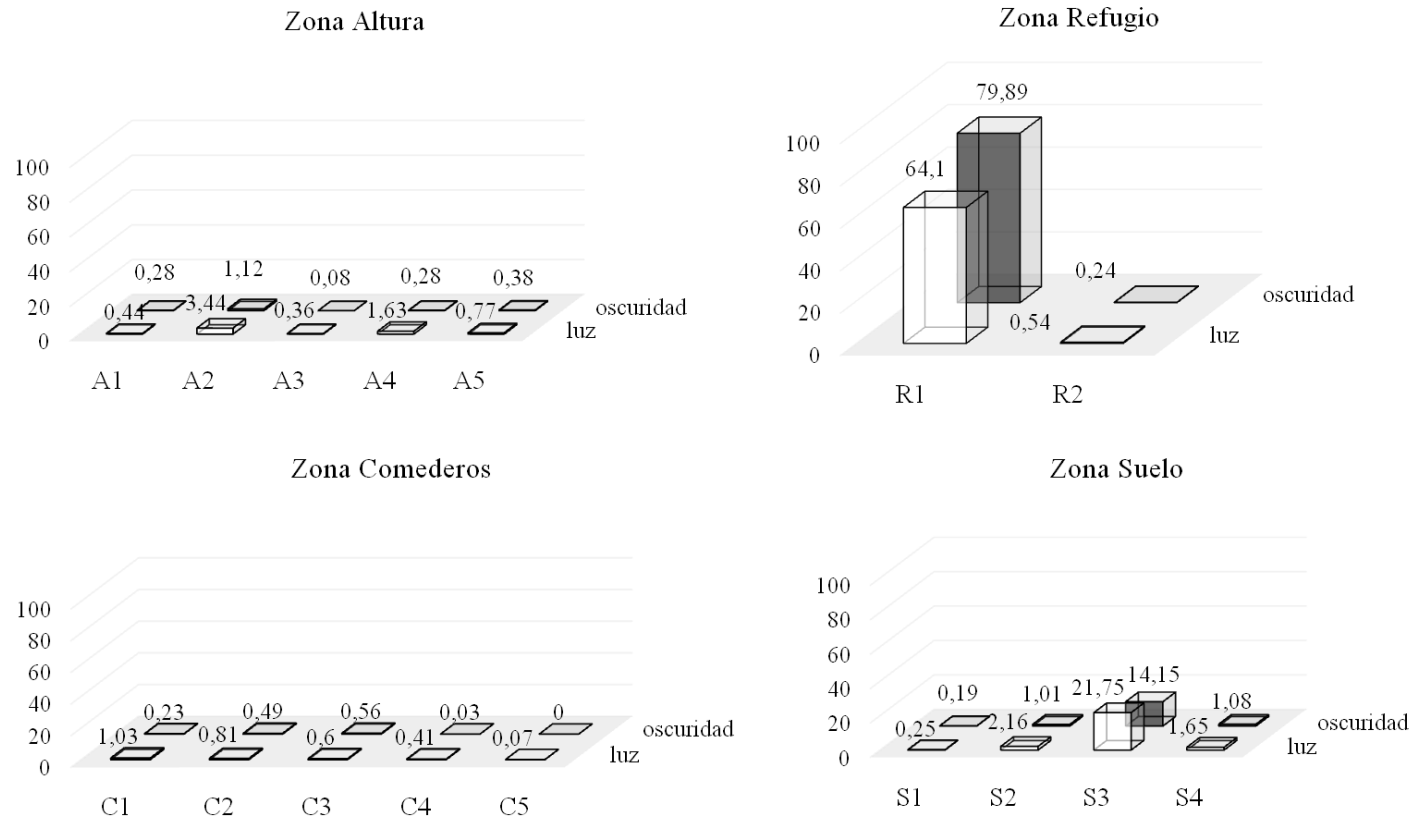


Fig. 1: Porcentajes de tiempo para los registros absolutos observacionales de ejemplares adultos de *T. tetradactyla* (n=6) alojados en el Zoológico de Córdoba en relación a las Zonas y sub-zonas de los hábitáculos (A= altura 1-5, R=refugio 1-2, C=comederos 1-5, y S=suelo 1-4; más detalles en tabla 2), de acuerdo a las fases naturales de luz y oscuridad. Los registros se obtuvieron cada 5 minutos por animal durante el periodo de estudio (5 días). Los valores de porcentaje son promedios, los errores estándares de la media se informan en Anexo I.

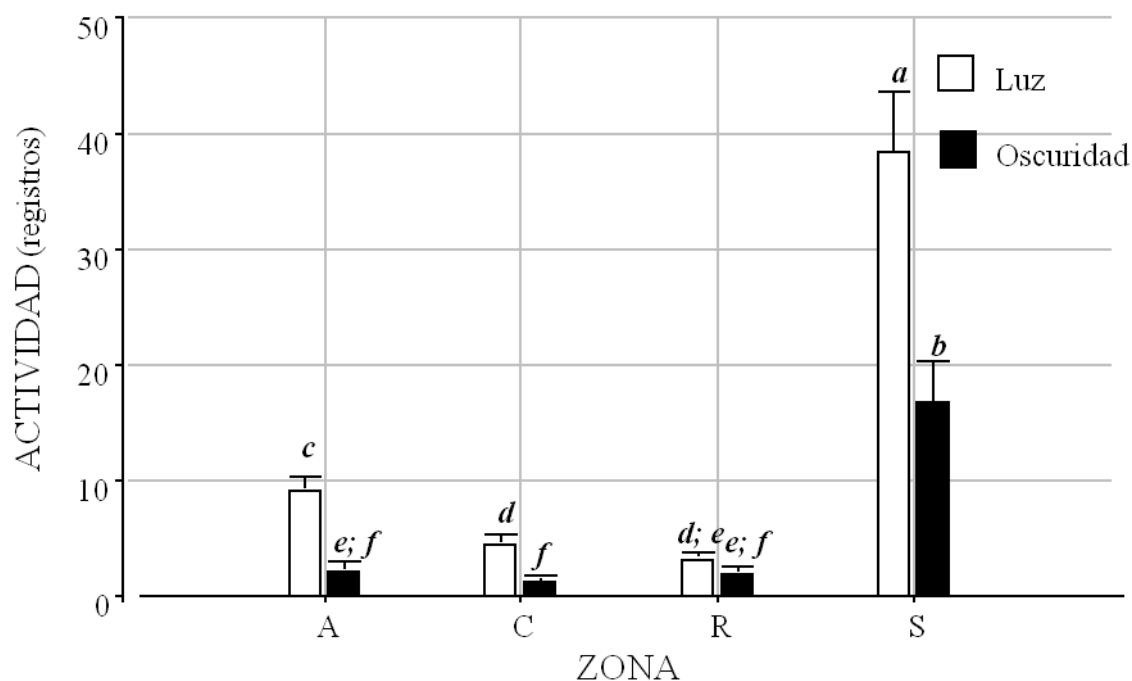


Fig. 2: Número de registros relativos observacionales de actividad de ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba en relación a las Zonas de los habitáculos (A: Altura; C: Comederos; R: Refugio; S: Suelo) y las fases naturales de luz y oscuridad. Los registros se obtuvieron cada 5 minutos por animal durante el periodo de estudio (5 días). Los resultados se expresan como media \pm EEM. Las diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

El análisis estadístico de los comportamientos indicó interacción entre ambos efectos fijos para Descanso ($\chi^2_3=15,73$, $p = 0,0013$), observándose que los valores medios se ordenaron de mayor a menor de la siguiente forma: Zona Refugio/noche > Refugio/día > Altura/día > Suelo/día. Por otro lado, el análisis indicó un efecto unifactorial de las Zonas para los comportamientos Inmóvil ($\chi^2_3= 8,17$, $p = 0,0426$), Exploración ($\chi^2_3= 445,43$, $p < 0,0001$), Alimentación ($\chi^2_3= 1542$, $p < 0,0001$), Locomoción ($\chi^2_3= 1881,51$, $p < 0,0001$), Auto-acicalamiento ($\chi^2_3= 86,50$, $p < 0,0001$), Locomoción repetitiva ($\chi^2_3= 2864,92$, $p < 0,0001$) y Otros ($\chi^2_3= 22,83$, $p < 0,0001$) (Tabla 3).

El índice SPI alcanzó el valor de $0,74 \pm 0,02$ para todos los habitáculos (en anexo I los valores de SPI individuales se encuentran informados).

Tabla 3 : Anàlisis de las frecuencias relativas de los comportamientos según las zonas de los habitáculos de ejemplares de *T. tetradactyla* en el Zoológico Córdoba.

Zona	Comportamientos								Proporción acumulada
	D*	I	AL	E	L	AA	LR	O	
Altura (352)	0,0682 ± 0,1350 b	0,0114 ± 0,0057 a	0,0028 ± 0,0028 b	0,2017 ± 0,0214a	0,6335 ± 0,0257 a	0,0627 ± 0,0130 a	0,0028 ± 0,0028 b	0,0170 ± 0,0069 a	1
Comederos (173)	0	0	1,0000 ± 0,0000 a	0	0	0	0	0	1
Refugio (5771)	0,9698 ± 0,0230 a	0,0014 ± 0,0005 b	0	0,0088 ± 0,0012 c	0,0161 ± 0,0017 c	0,0014 ± 0,0005 c	0	0,0007 ± 0,0003 b	1
Suelo (1662)	0,0102 ± 0,0025 c	0,0036 ± 0,0015 a, b	0,0030 ± 0,0013 b	0,1023 ± 0,0074 b	0,3327 ± 0,0116 b	0,0048 ± 0,0017 b	0,5387 ± 0,0122 a	0,0054 ± 0,0018 a, b	1

Para las zonas, entreparentesis se indica número de registros absolutos. Las categorías comportamentales son: D: descanso; I: inmóvil; AL: alimentación; E: exploración; L: locomoción; AA: auto-acicalamiento LR: locomoción repetitiva; O: otros. Los resultados se expresan como media ± EEM. Los registros se obtuvieron cada 5 minutos durante 5 días de estudio por animal (n=6 ejemplares). *: Indican interacción entre las zonas y las fases naturales de luz y oscuridad, ver detalles en el texto. Letras diferentes indican diferencias significativas por comportamiento (por ejemplo: D= a vs. b vs. c). Proporción acumulada: sumatoria de los valores medios para cada comportamiento por zona.

3.2. Evaluación de la influencia de la presentación de alimentos sobre las actividades comportamentales, considerando el uso del espacio y el consumo de los alimentos.

El análisis estadístico de la actividad indicó una interacción entre las fases de luz y oscuridad y las etapas experimentales ABA ($\chi^2_2=12,41$, $p=0,002$). La prueba LSD de Fisher indicó diferencias entre las fases naturales de luz y oscuridad en la etapa A1, este patrón se mantuvo durante las siguientes etapas experimentales; sin embargo, en la etapa A2 estas diferencias dejaron de tener relevancia estadística. El valor promedio de actividad más bajo fue registrado para el tratamiento durante la fase de luz (Figura 3). También se detectó una interacción significativa entre las fases de luz y oscuridad y las zonas del habitáculo ($\chi^2_3=225,76$, $p<0,0001$). En esta ocasión la prueba LSD de Fisher indicó diferencias en el número de registros de actividad de cada zona para ambas fases (Figura 4). Finalmente, las diferencias unifactoriales fueron: etapas experimentales ABA ($\chi^2_2=9,8$, $p=0,0075$), fases de luz y oscuridad ($\chi^2_1=185,69$, $p<0,0001$) y zonas del habitáculo ($\chi^2_3= 8292, 48$, $p<0,0001$).

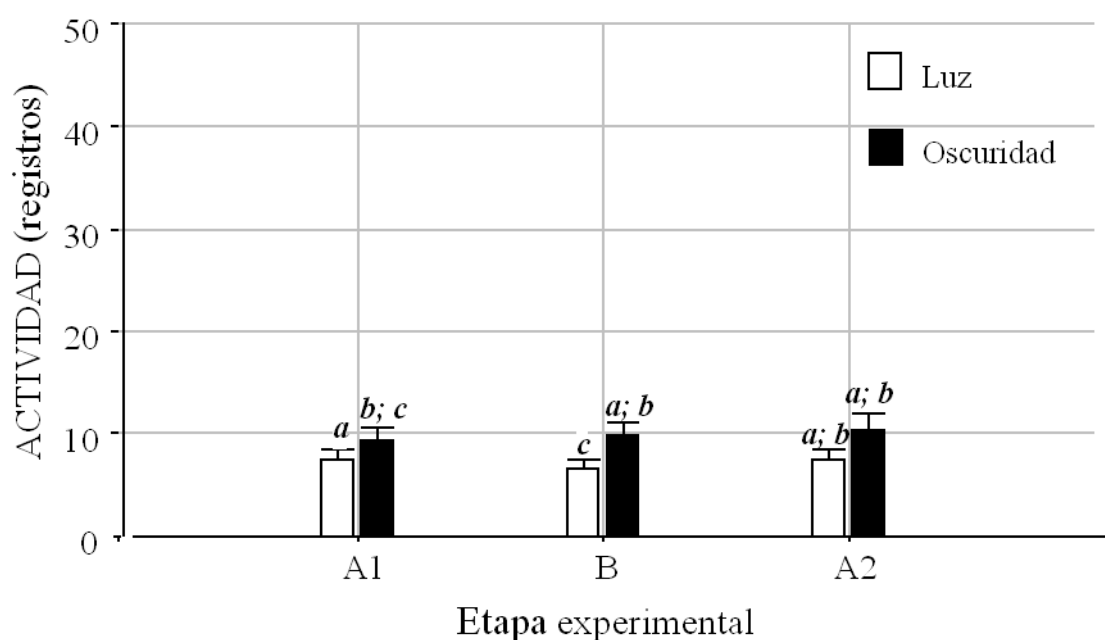


Fig. 3: Número de registros relativos observacionales de actividad de ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba en relación a etapas experimentales (A1: pre-enriquecimiento; B: enriquecimiento; A2: post-enriquecimiento). Se analizaron un total de 5.184 registros por animal durante el experimento ABA (18 días), Los resultados se expresan como media \pm EEM. Las diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

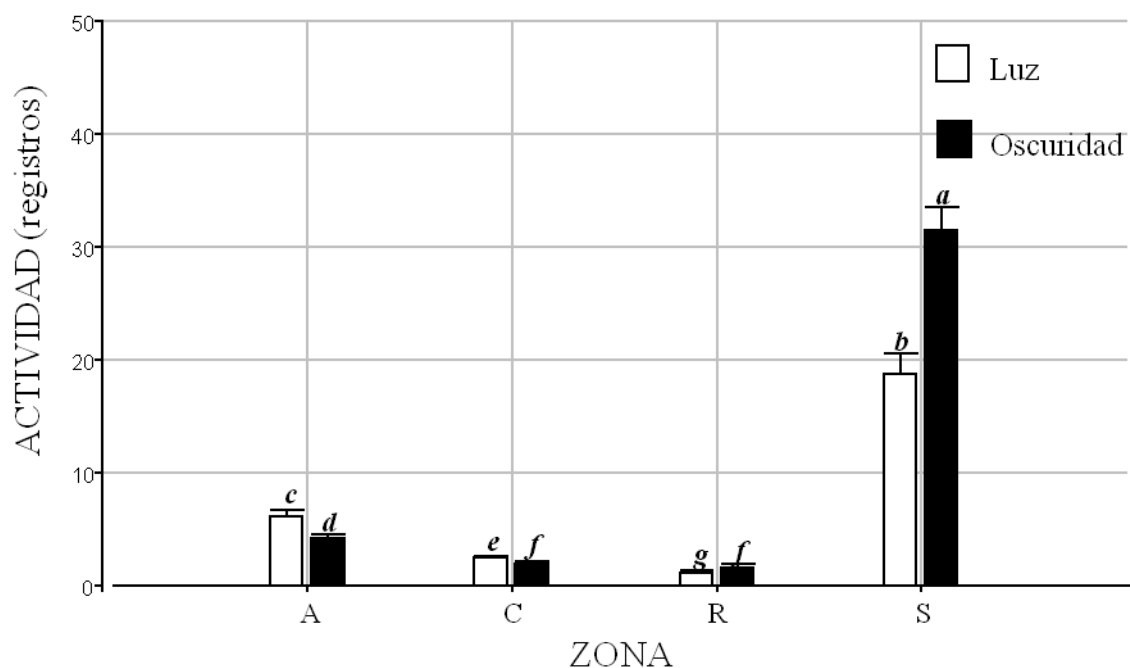


Fig. 4: Número de registros relativos observacionales de actividad de ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba en relación a las Zonas de los habitáculos (A: Altura; C: Comederos; R: Refugio; S: Suelo). Los registros se obtuvieron cada 5 minutos por animal durante el experimento (18 días). Los resultados se expresan como media \pm EEM. Las diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

En relación a las actividades comportamentales, en respuesta a la presentación de alimentos considerando el uso del espacio, el análisis estadístico para la categoría Descanso indicó interacción entre los efectos fijos (etapas experimentales ABA, las zonas, y las fases naturales de luz y oscuridad; $\chi^2_6 = 160,94$, $p < 0.0001$). En la Figura 5 se ilustran las diferencias detectadas por la prueba *a posteriori* LSD de Fisher ($p < 0,05$); siendo los mayores valores en la Zona Refugio para ambas fases en todas las etapas experimentales (no se muestra la Zona Comederos por la inexistencia de registros de Descanso). En el tratamiento no se obtuvieron registros de los animales descansando en la Zona Altura durante la fase natural de oscuridad. Las diferencias unifactoriales fueron: etapas experimentales ABA ($\chi^2_2 = 18,66$, $p = 0,0001$), fases del luz y oscuridad ($\chi^2_1 = 6,38$, $p = 0,0116$) y zonas del habitáculo ($\chi^2_3 = 12786,97$, $p < 0.0001$).

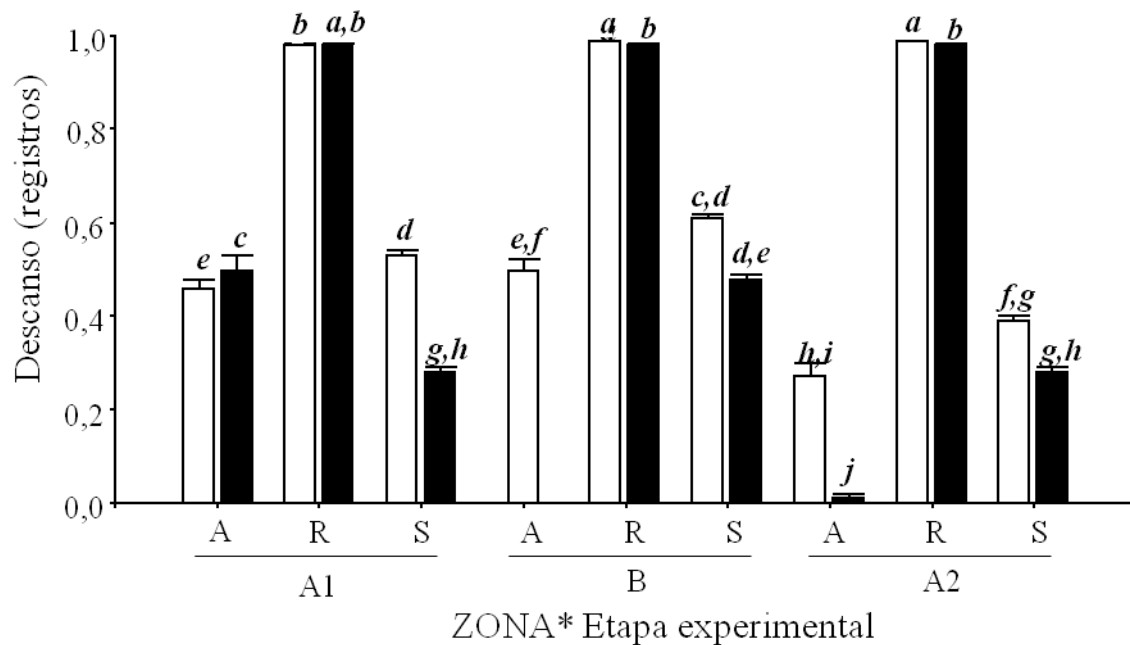


Fig. 5: Frecuencias relativas de los registros de Descanso de ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba en relación a las Zonas de los habitáculos (A: Altura; C: Comederos; R: Refugio; S: Suelo), según las fases naturales de luz (columnas blancas) y oscuridad (columnas negras), por las etapas experimentales (A1: pre-enriquecimiento; B: enriquecimiento; A2: post-enriquecimiento). Los registros se obtuvieron cada 5 minutos por animal durante el experimento (18 días). Los resultados se expresan como media \pm EEM. Las diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

El análisis estadístico para la categoría Alimentación indicó interacción entre las zonas y las etapas experimentales ($\chi^2_6 = 59,47$, $p < 0,0001$). En todas las etapas experimentales, los registros de Alimentación se obtuvieron principalmente en la Zona Comederos y en algunas ocasiones en la Zona Suelo. Particularmente, en el tratamiento se obtuvieron registros de Alimentación en la Zona Altura (Figura 6, panel A). Además, el análisis indicó interacción de las zonas con las fases naturales de luz y oscuridad ($\chi^2_3 = 12,32$, $p = 0,0064$). La prueba LSD de Fisher indicó que la Zona Comederos y Zona Altura acumulan las mayores diferencias entre ellos para ambas fases (Figura 6, panel B). Las diferencias unifactoriales fueron: etapas experimentales ABA ($\chi^2_2 = 22,51$, $p < 0,0001$), fases naturales de luz y oscuridad ($\chi^2_1 = 0,55$, $p = 0,4582$) y zonas del habitáculo ($\chi^2_3 = 4404,43$, $p < 0,0001$).

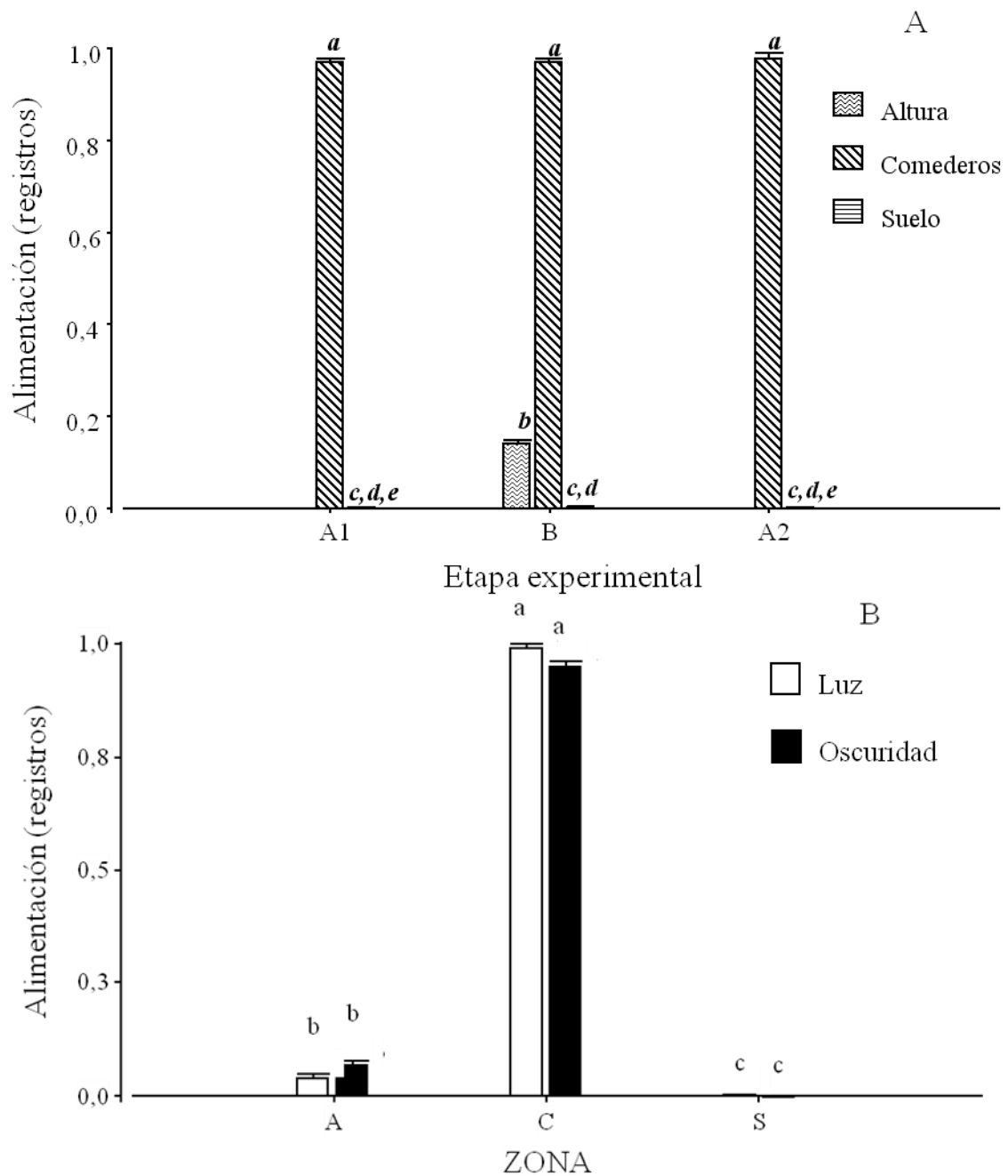


Fig. 6: Frecuencias relativas de los registros de Alimentación de ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba en relación a: panel A) las etapas experimentales ABA (A1: pre-enriquecimiento; B: enriquecimiento; A2: post-enriquecimiento) por las zonas de los habitáculos; panel B) las Zonas de los habitáculos (A: Altura; C: Comederos; R: Refugio; S: Suelo). Los registros se obtuvieron cada 5 minutos por animal durante el experimento (18 días). Los resultados se expresan como media \pm EEM. Las diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

El análisis estadístico de las ocurrencias indicó interacción entre las etapas experimentales ABA y las fases naturales de luz y oscuridad ($\chi^2_2=8,34$, $p = 0.0155$). Los mayores valores se obtuvieron para el tratamiento en ambas fases (Figura 7).

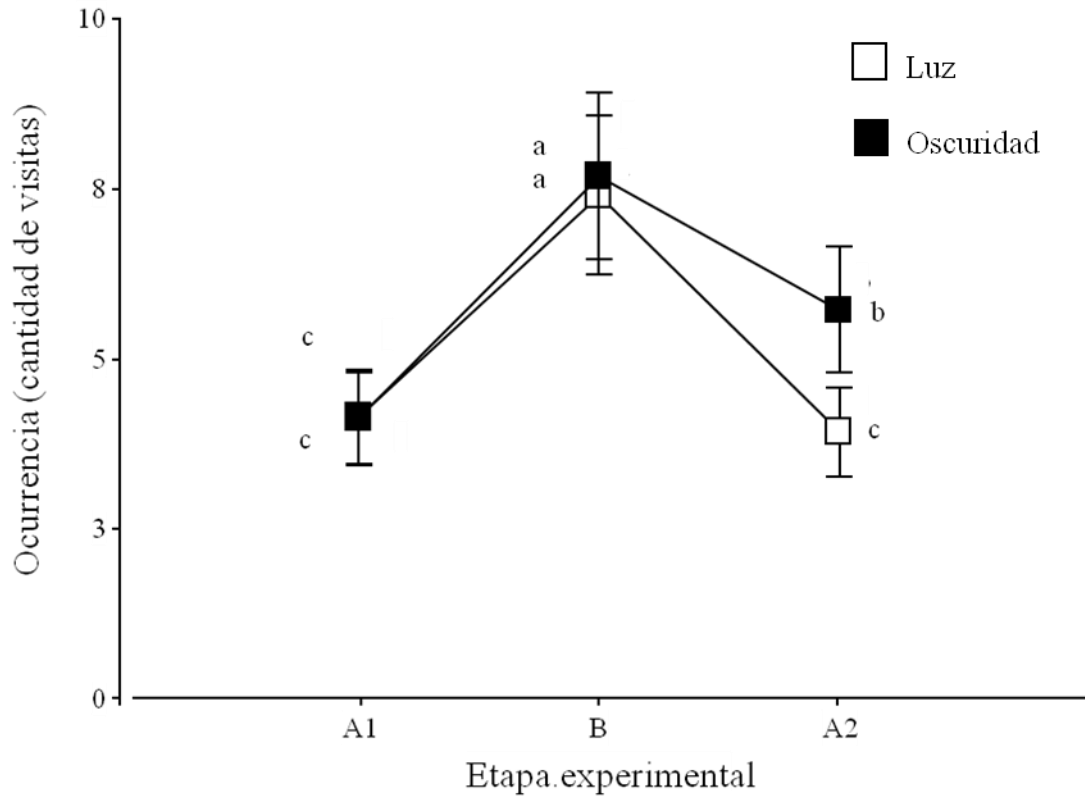


Fig. 7: Cantidad de visitas a los comederos registradas en ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba en relación a las etapas experimentales (A1: pre-enriquecimiento; B: enriquecimiento; A2: post-enriquecimiento). Los resultados se expresan como media \pm EEM. Las diferentes letras indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

El análisis estadístico del tiempo observado para el comportamiento de alimentación indicó una interacción entre las etapas experimentales ABA y las fases naturales de luz y oscuridad ($\chi^2_2=2,38$, $p=0,0249$). La prueba LSD de Fisher indicó diferencias en el tiempo dedicado a realizar el comportamiento de alimentación para cada etapa experimental ABA para ambas fases, siendo la mayor diferencia para la etapa experimental B en la fase de luz (Figura 8).

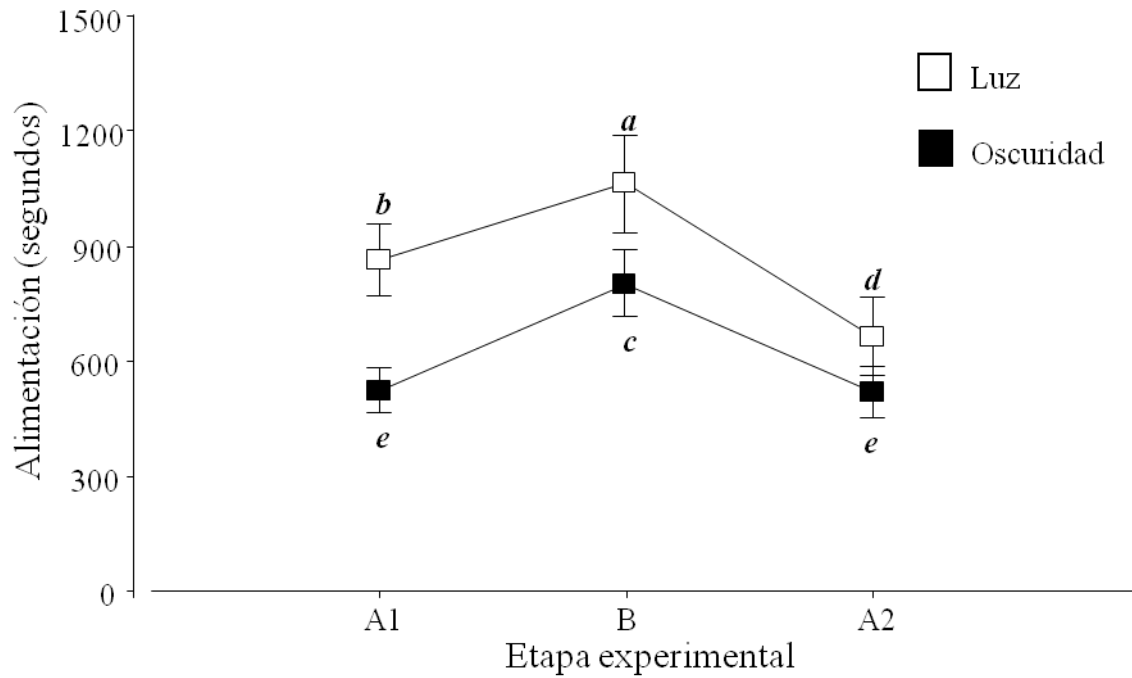


Fig. 8: Tiempo registrado para el comportamiento de alimentación en ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba en relación a las etapas experimentales (A1: pre-enriquecimiento; B: enriquecimiento; A2: post-enriquecimiento). Los resultados se expresan como media \pm EEM. Las diferentes letras indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Para la categoría Exploración el análisis estadístico indicó interacción entre los tres factores fijos ($\chi^2_6=21,02$, $p=0.0018$; Tabla 4). Las diferencias unifactoriales fueron: etapas experimentales ABA ($\chi^2_2=30,4$, $p < 0,0001$) y zonas del habitáculo ($\chi^2_3=1886,53$, $p < 0.0001$).

Tabla 4: Frecuencias relativas de los registros de Exploración de ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba

Zona	Fases	Etapa experimental		
		A1	B	A2
Altura	Luz	0,25 ± 0,01(c,d,e)	0,14 ± 0,01(f)	0,34 ± 0,00(g)
	Oscuridad	0,17 ± 0,02 (e,f)	0,18 ± 0,02 (d,e,f)	0,38 ± 0,03 (a)
Comederos	Luz	0	0	0
	Oscuridad	0	0	0
Refugio	Luz	0,01 ± 0,00(g)	0,01 ± 0,00(g)	0,01 ± 0,00 (g)
	Oscuridad	0,01 ± 0,00 (g)	0,01 ± 0,00 (g)	0,01 ± 0,00 (g)
Suelo	Luz	0,13± 0,01(b,c,d)	0,12 ± 0,01(d,e)	0,2 ± 0,01(b)
	Oscuridad	0,15 ± 0,00 (b,c)	0,09 ± 0,01 (f)	0,14 ± 0,01 (b,c,d)

Los registros se obtuvieron cada 5 minutos por animal durante el experimento (18 días). Los resultados se expresan como media ± EEM. Las diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

El análisis estadístico de la categoría Locomoción indicó, por un lado, interacción entre las etapas experimentales y las fases naturales de luz y oscuridad ($\chi^2_2 = 17,98$, $p = 0.0001$; Figura 9, panel A). Por el otro lado, se obtuvo interacción entre las zonas y las fases ($\chi^2_3 = 46, 02$, $p < 0.0001$; Figura 9, panel B). En particular, el valor promedio más alto de locomoción fue para la Zona Altura en la fase de oscuridad (no se muestra la Zona Comederos por inexistencia de registros de Locomoción). Las diferencias unifactoriales fueron: etapas experimentales ABA ($\chi^2_2 = 6, 12$, $p = 0,0469$) y zonas del habitáculo ($\chi^2_3 = 2474, 81$, $p < 0.0001$).

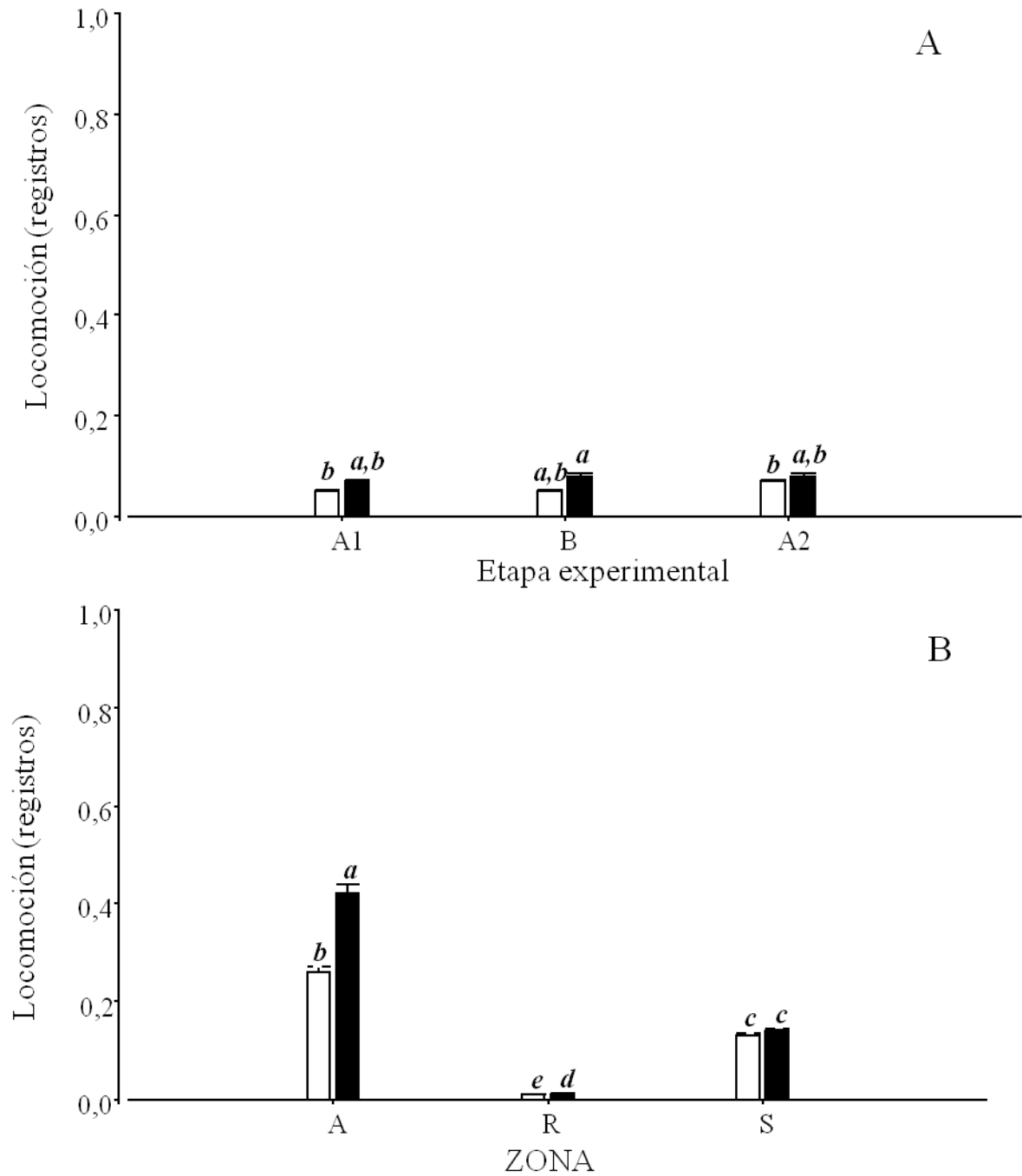


Fig.9: Frecuencias relativas de los registros de Locomoción de ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba en relación a las fases naturales de luz (columnas blancas) y oscuridad (columnas negras): panel A) las etapas experimentales ABA (A1: pre-enriquecimiento; B: enriquecimiento; A2: post-enriquecimiento); y panel B) Zonas de los habitáculos (A: Altura; R: Refugio; S: Suelo). Los registros se obtuvieron cada 5 minutos por animal durante el experimento (18 días). Los resultados se expresan como media \pm EEM. Las diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Para la categoría Locomoción repetitiva el análisis estadístico detectó efectos unifactoriales de las zonas del habitáculo ($\chi^2_3 = 5194,55$, $p < 0.0001$; Figura 10, panel A) y de las fases naturales de luz y oscuridad ($\chi^2_1 = 46,58$, $p < 0.0001$; Figura 10, panel B).

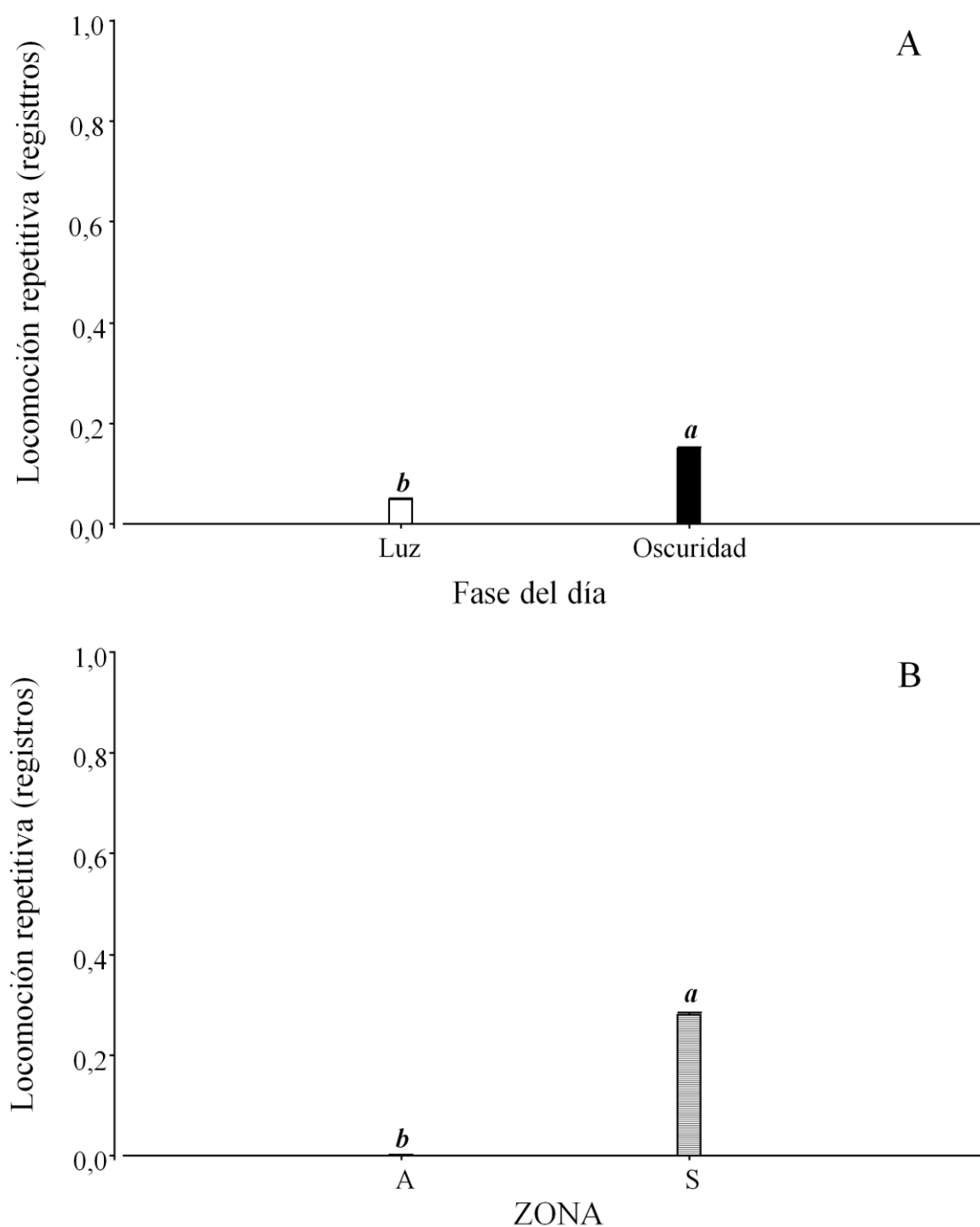


Fig. 10: Frecuencias relativas de los registros de Locomoción repetitiva de ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba en relación a: panel A) las fases naturales de luz y oscuridad; panel B) las Zonas de los habitáculos (A: Altura; S: Suelo). Los registros se obtuvieron cada 5 minutos por animal durante el experimento (18 días). Los

resultados se expresan como media \pm EEM. Las diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Los registros de las categorías Inmóvil y Auto-acicalamiento fueron analizados estadísticamente, detectándose un efecto unifactorial de la Zona ($\chi^2_3 = 79,44$, $p < 0.0001$), y una interacción entre los 3 factores fijos ($\chi^2_6 = 14,99$, $p = 0.0203$), respectivamente. Por un lado; para la categoría Inmóvil la prueba *a posteriori* indicó diferencias entre las zonas Altura < Refugio < Suelo (para la Zona Comedero no se obtuvieron registros). Por otro lado, esta misma prueba, indicó el mayor valor para la Zona Altura en la etapa experimental A2 durante la fase natural de oscuridad (los detalles de estos análisis no se informan debido a los pocos registros obtenidos para ambas categorías: I=51 registros / 31.104 registros totales; AA= 92 registros/ 31.104 registros totales).

El análisis estadístico del índice SPI mostró que no hubo diferencias significativas entre las medias obtenidas en las etapas experimentales ABA: $0,71 \pm 0,03$; $0,70 \pm 0,03$; $0,72 \pm 0,02$; respectivamente ($F_{2,10} = 0,94$; $p = 0,4232$).

Por su parte, el consumo de alimento balanceado si mostró diferencias significativas para la media obtenida para la etapa experimental A1, con respecto a las de las etapas B y A2. Etapa A1: $635,56 \pm 14,39$; etapa B: $520,14 \pm 21,72$ y etapa A2: $526,39 \pm 29,25$, respectivamente ($F_{2,100} = 11,57$; $p < 0,0001$). Considerando la miel, las hormigas, los huevos y los frutos ofrecidos durante la etapa experimental B, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los animales ($F = 14,4$; $p < 0,0001$). La prueba LSD de Fisher indicó la mayor diferencia en el consumo de miel del individuo identificado como Macho 1 respecto a los otros animales, y en el consumo de huevos del individuo identificado como Hembra 1 respecto a los otros animales (Figura 11).

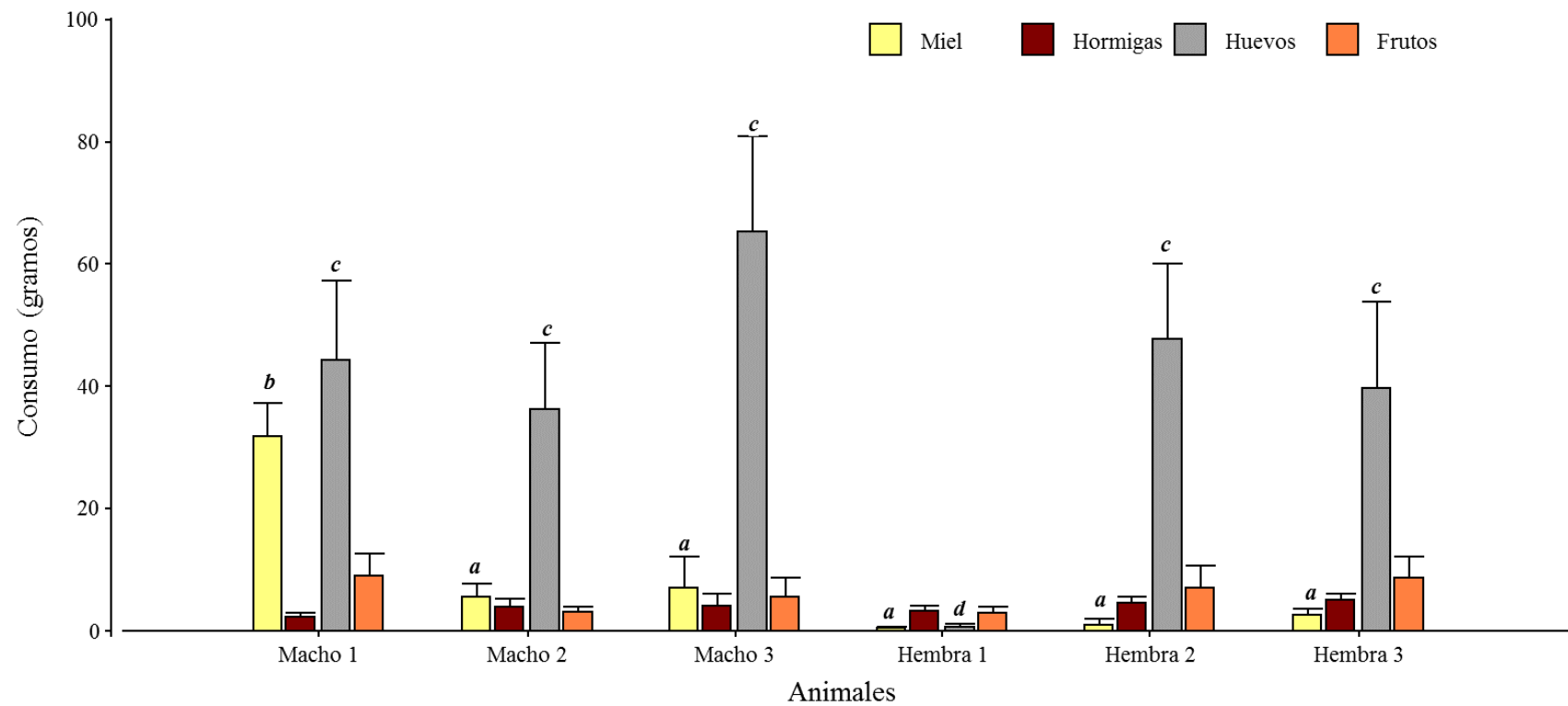


Fig. 11: Consumo de los alimentos ofrecidos a ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba durante la etapa experimental B (tratamiento; 6 días de estudio). Los resultados se expresan como media \pm EEM. Las diferentes letras indican diferencias significativas (miel: *a* vs. *b*; huevos: *c* vs. *d*; $p \leq 0,05$).

Finalmente, el análisis estadístico del Índice de Selectividad E^* indicó diferencias entre los tipos de alimentos ($F_{4, 140} = 73,25$, $p < 0,0001$), observándose un valor promedio positivo (sobre-utilización) para balanceado (Figura 12).

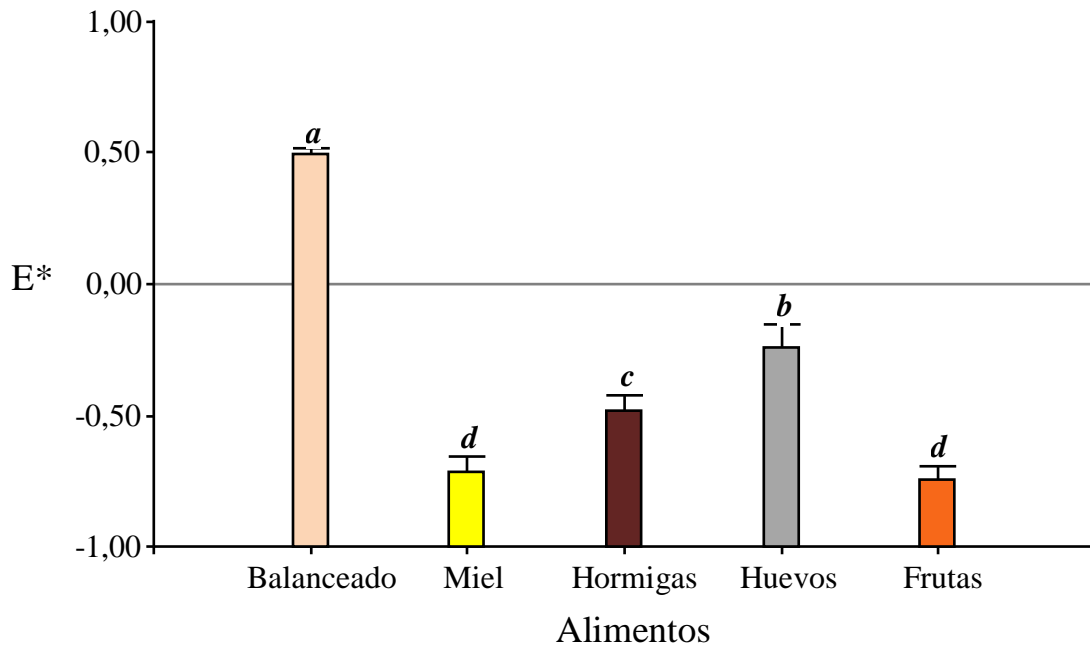


Fig. 12: Índices de selectividad para los tipos de alimentos ofrecidos a ejemplares de *T.tetradactyla* (n=6) alojados en el Zoológico de Córdoba durante la etapa B (tratamiento; 6 días de estudio). Los resultados se expresan como media \pm EEM, valores entre 1 y 0 indican sobre utilización del alimento y entre 0 y -1, indican sub utilización. Las diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

4. Discusión

En el presente estudio se evaluó en ejemplares adultos de *Tamandua tetradactyla* (Oso melero), expuestos a condiciones climáticas naturales en el Zoológico de Córdoba, el patrón de uso de espacio y posibles modulaciones por medio de la administración de miel, hormigas, huevos y frutas en altura en sus habitáculos. Los factores (recursos) abióticos y bióticos presentes en el espacio pueden afectar las actividades de los animales en el lugar que están ocupando. Por un lado, factores tales como el ciclo de luz /oscuridad y temperatura influyen significativamente a los organismos homeotermos en la búsqueda por mantener su equilibrio bioenergético. Esta condición de equilibrio para el sujeto de estudio del presente trabajo es particularmente importante debido a que los osos meleros son considerados homeotermos “imperfectos” ya que su metabolismo y temperatura corporal es inferior a la mayoría de los mamíferos (Mc Nab, 1980). Por otra parte, otros factores o recursos ambientales que afectan las actividades y lugares que ocupan los animales, son las relaciones sociales y el alimento. En el caso del oso melero se conoce poco de sus conductas sociales (en especial para *Tamandua tetradactyla*), aunque según la literatura son individuos solitarios que interaccionan con mayor frecuencia en la etapa reproductiva. A su vez, en el caso de la alimentación los osos meleros buscan sus presas continuamente, con lo cual se puede inferir que caminan y/o exploran frecuentemente tanto en el suelo como en altura porque sea observado que consumen insectos sociales en ambos sustratos (Hayssen, 2011). Entonces, el hábitat donde ha evolucionado esta especie es un espacio que reúne las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para su supervivencia y reproducción. El concepto de habitáculo proviene de hábitat por lo cual hay que considerar que la definición del espacio donde viven los animales debe incluir los componentes bióticos (Delfín-Alfonso *et al.*, 2014). Este concepto, ya sea aplicado in situ y ex situ en la naturaleza, es fundamental para el manejo de la fauna silvestre. Los habitáculos donde se realizaron los estudios de la presente investigación fueron diseñados con estructuras y elementos que les permiten a los osos meleros desarrollar conductas acordes a su biotipo. Los animales estudiados se encuentran, desde hace varios años, en habitáculos contiguos, en condiciones climáticas naturales, y bajo un manejo nutricional que ofrece la mezcla líquida de alimento balanceado, la cual se diferencia significativamente de los recursos naturales que habitualmente consumen en vida silvestre.

Otro aspecto a considerar, relevante para la discusión, es la disponibilidad de un refugio en altura que fue pensado para emular un hueco en un tronco o madriguera y que en su interior dispone de una lámpara infrarroja que se enciende automáticamente cuando la temperatura es baja, típica de invierno en esta zona.

4.1. Caracterización y evaluación del patrón de actividad y comportamientos según uso del espacio

En relación al primer objetivo, la evaluación del número de registros absolutos indicaría que hay diferencias en el tiempo que los osos meleros destinan a sus actividades, observándose que se los encontró (de mayor a menor) en el refugio, en el suelo, en altura y en los comederos en la fase natural de luz del fotoperiodo. En la fase natural de oscuridad el patrón es similar, aunque se los detectó más tiempo en el refugio. Lo cual concuerda, particularmente con lo relacionado a las actividades de otra especie del mismo género en vida silvestre (*Tamandua mexicana*) durante las fases naturales de luz y oscuridad; la cual ha sido clasificada como catameral por tener un patrón de actividad tanto diurno como nocturno (Brown, 2011). Además, el patrón de actividad varió según el espacio (zonificación de los habitáculos) y las fases naturales de luz y oscuridad, observándose que los osos meleros se encontraron principalmente en el suelo durante la fase de luz. Por lo cual, en función de lo antes mencionado el patrón de actividad en diferentes zonas del habitáculo está marcadamente influenciado por el fotoperíodo. En relación al patrón de actividad según el uso de espacio no hemos detectado información en la bibliografía para ejemplares de *T. tetradactyla*. En cambio, en relación al patrón de actividad según el tiempo, en el presente estudio los osos meleros se encontraron activos un 27% en promedio del tiempo en un ciclo de 24 horas. Los resultados obtenidos para el patrón de actividad coinciden con otros estudios, como el de Brown (2011) en *T. mexicana*, donde los individuos fueron observados activos un promedio del 34% del tiempo en un ciclo de 24 horas ($8,2 \pm 2,4$ horas), similar a lo reportado por Di Blanco (2016) para ejemplares en vida silvestre de *Mymercophaga tridactyla* ($8,17 \pm 0,36$ horas).

Del análisis univariado para las categorías comportamentales, la caracterización permite indicar que todos los comportamientos se asociaron a diferentes proporciones de uso del espacio. El descanso se registró en mayor proporción en relación al recurso (refugio

de madera), aunque también fue detectada en altura y suelo. Solo en esta categoría, al fotoperiodo hay que considerarlo como una posible fuente de variación, ya que la proporción de descanso: a) en el refugio en la fase de oscuridad fue superior a la observada en la fase de luz y b) en la fase de luz, en altura fue superior a la de suelo. De acuerdo a datos observados en la naturaleza, para *T. mexicana* el 90% del tiempo fue observado descansando en árboles (Brown *et al.*, 2014). Esto concuerda con los datos revisados por Hayssen (2011) donde indica que ejemplares de *T. tetradactyla* fueron registrados en madrigueras cavadas por otros animales posiblemente para refugiarse de las fluctuaciones de las temperaturas ambientales. Además, el porcentaje de tiempo que se observó a los animales descansando (Figura 1) es coincidente con el tiempo registrado por Brown (2011) donde los ejemplares de *T. mexicana* fueron registrados un 68% del tiempo descansado en vida silvestre. Es relevante indicar que el refugio de madera sería el lugar preferido para descansar y no necesariamente su uso sería para evitar posibles estímulos negativos para el animal, por ej, la presencia de visitantes. Esto se relaciona con estudio anterior por Chiapero (2018), en el cual se demostró que la presencia de visitantes no afectó el tiempo de descanso en el refugio de madera.

En relación al análisis de los otros comportamientos, considerando primero los comportamientos que presentaron mayor cantidad de registros, los osos meleros exhibieron principalmente conducta de alimentación en la zona comederos, evidentemente responden al estímulo ofrecido en el habitáculo. Si bien se registraron comportamientos de alimentación en otras zonas, esto fue porque los osos meleros siguieron los derrames del alimento balanceado líquido. En relación a los resultados para el primer objetivo el porcentaje del tiempo dedicado a la alimentación en los habitáculos no superó el 3% ya sea en la fase de luz oscuridad; debido a que no existe antecedente en condiciones similares para el género *Tamandua* spp, hay que considerar la información presentada por Brown (2011) acerca de un 15% del tiempo alimentación para ejemplares de *T. mexicana* en la naturaleza; en este estudio no se validó la metodología de observación, con lo cual no se descarta que el tiempo informado incluya forrajeo o manipulación de los elementos consumidos. En nuestro estudio, el tiempo informado es específico de consumo, no incluye manipulación o forrajeo de alimento.

Tanto exploración como locomoción fue proporcionalmente más frecuente en altura que en el suelo. En cambio, la locomoción repetitiva representó la mayor proporción del uso del suelo en el habitáculo.

En relación al uso del espacio, los valores de SPI cercanos a 1 obtenidos para cada habitáculo y para todos los habitáculos en conjunto evidencian un uso desigual de las zonas del habitáculo. Esto se puede asociar a que en los periodos donde se observó a los animales activos se los encontró principalmente en el suelo, independientemente de la fase. Si bien no existen estudios para el análisis del uso del espacio mediante el Índice de participación (SPI) en ejemplares de *T. tetradactyla*, hay otros estudios realizados en Chimpancés (*Pan troglodytes*) y Gorilas (*Gorilla gorilla gorilla*) alojados en zoológicos, donde se pudo observar valores a los obtenidos en nuestro estudio (por ejemplo: SPI promedio: 0,78; Ross *et al.*, 2011).

En base al análisis de todos los resultados del objetivo 1, particularmente considerando los registros absolutos que indican que la relación altura/suelo de todas las actividades fue inversa a la que se espera para esta especie, los alimentos administrados durante el tratamiento para generar cambios en el patrón del uso del espacio fueron colocados exclusivamente en altura.

4.2. Evaluación de la influencia de la presentación de alimentos sobre las actividades comportamentales, considerando el uso del espacio y el consumo de los alimentos.

En relación al objetivo 2, el tratamiento no tuvo efecto en el patrón de actividad de los osos meleros según las zonas del habitáculo. Sin embargo, mientras los osos meleros estuvieron activos se obtuvieron diferencias en el uso del espacio, observándolos principalmente en el suelo. Dado que los osos meleros fueron registrados activos relativamente en el suelo y refugio más durante la fase de oscuridad que la fase de luz, y en altura y comederos más durante la fase de luz, nuevamente, es importante considerar al fotoperiodo como una posible fuente de variación. En tal sentido, Chiapero (2018) observó que ejemplares de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba se encontraban principalmente activos en la fase de luz (62–68%). Por otro lado, Di Blanco (2016) registró el mismo patrón de actividad para ejemplares de *M. tridactyla* en vida silvestre, los cuales presentaron 60–65% de actividad durante el día y 40–35% durante la noche. Estos

resultados no coinciden con los obtenidos en el presente estudio, siendo que las diferencias se pueden deber principalmente a la temperatura y a la duración de las fases naturales de luz y oscuridad (debido a muestreos realizados en diferentes meses y/o estaciones del año).

En relación a los comportamientos, del análisis univariado de cada categoría surge que el tratamiento afectó, en diferentes magnitudes, la expresión de casi todos ellos, exceptuando la locomoción repetitiva. Si bien del análisis surge que el tratamiento impactó sobre las proporciones de descanso según las zonas del habitáculo, en esta variable no hemos deducido un patrón claro en respuesta al tratamiento. Aunque, se observaron mínimas diferencias entre las fases de luz y oscuridad por etapa experimental, consideramos biológicamente irrelevantes que en el refugio los osos meleros fueron detectados descansando en similar proporción en todas las etapas experimentales.

En relación al comportamiento de alimentación, el tratamiento incrementó el uso de la zona altura para alimentarse, generando registros de alimentación en altura asociados a la administración de nuevos alimentos. Como era de esperar los osos meleros persistieron utilizando los comederos de uso común en el manejo para administrar el alimento balanceado. Además, el tratamiento también afectó el número de veces que los osos meleros visitaron los comederos, observándose que el número de ocurrencias fue mayor en la etapa experimental B. Luego del tratamiento, los registros de ocurrencia disminuyeron, aunque con diferentes magnitudes en cada fase natural, que marca una diferencia con respecto a la etapa A1 (control). El aumento en los valores de ocurrencias y tiempo de alimentación registrados para los osos meleros durante el tratamiento se pueden asociar a la disponibilidad de mayor cantidad de recursos (alimentos). Eguizábal (2013) evaluó la respuesta de la actividad adrenocortical ante la aplicación de enriquecimiento ambiental con énfasis en la dieta, detectando una modificación en el patrón de actividades comportamentales y un aumento en la frecuencia de comportamientos “naturales”. Además, en la naturaleza los ejemplares de *T. tetradactyla* visitan hasta 80 colonias de termitas y hormigas por ciclo de actividad (Montgomery, 1985) e invierten poco tiempo en cada nido, en la mayoría de los casos un minuto o menos (Montgomery y Lubin, 1977), por lo cual el aumento de las ocurrencias y del tiempo invertido en Alimentación durante la etapa experimental B coincide con el aumento de fuentes de alimento que los osos meleros pueden visitar durante cada ciclo de actividad en los habitáculos. Por lo tanto, los animales

percibieron y consumieron los alimentos presentados por medio del enriquecimiento ambiental, entonces consideramos que esto es una mejora en el entorno. Por lo cual es posible pensar que el estado de bienestar habría mejorado durante el tratamiento.

Con respecto al comportamiento de Exploración, en la etapa A1 los osos meleros presentaron los mayores valores relativos en la Zona Altura y Suelo. Consideramos que el cambio no es biológicamente relevante. En un estudio (Coelho *et al.*, 2012) realizado con ejemplares en cautiverio de Aguará Guazú (*Chrysocyon brachyurus*) expuestos a enriquecimiento ambiental: alimenticio y social se observó, también, que la variación no fue significativa al monitorear la actividad de exploración durante las etapas experimentales. En el presente estudio con osos meleros, luego del enriquecimiento ambiental con alimentos, en la etapa A2 se observó que los osos meleros exhibieron un patrón similar a en las etapas anteriores, siendo los valores para la Zona Altura en esta etapa los mayores para todo el experimento. En un estudio realizado con ejemplares de *M. tridactyla* (Allard *et al.*, 2014), los osos hormigueros en cautiverio que también tienen una alimentación especializada en insectos sociales, se evaluó si individuos de esta especie eran capaces de localizar fuentes de alimentos pasadas utilizando la memoria espacial. Los resultados sugirieron que la memoria espacial cumple un rol importante en la conducta de exploración/forrajeo. Quizás lo observado en el estudio con los osos meleros podría ser la respuesta a la búsqueda del alimento que había sido otorgado en la etapa experimental B en la Zona Altura.

En relación a la categoría locomoción, se destacan que los osos meleros usaron las zonas de manera diferencial al expresar la conducta de Locomoción (Figura 9, panel B), del tiempo que se registró a los animales en altura el 42% del tiempo durante la fase de oscuridad y el 26% durante la fase de luz se los observó realizando locomoción. En la Zona Suelo la proporción de tiempo registrados realizando locomoción fue menor que en Altura (13% en fase de luz y 14% en fase de oscuridad). Esto se debe a que los animales utilizaron esta zona para la realización de otros comportamientos no deseados, tales como locomoción repetitiva.

Para la categoría Locomoción repetitiva el experimento no causó cambios. Los osos meleros fueron encontrados expresando locomoción repetitiva principalmente en el suelo durante la oscuridad. En relación a la escasa información sobre esta estereotipia en esta

especie, el presente estudio contribuye al análisis de esta problemática indicando que este comportamiento se presenta principalmente en el suelo y durante la noche, en habitáculos como los estudiados. Otros estudios solo han informado el tiempo que ejemplares de *T. tetradactyla* dedican a la expresión de este comportamiento, pero no sobre los espacios que utilizan en esta actividad. Catapani *et al.* (2018) observó que ejemplares de *T. tetradactyla* alojados individualmente en zoológico dedicaron, aproximadamente, un 10% de su tiempo a realizar el comportamiento de Locomoción repetitiva. A su vez, en un trabajo previo (Eguizábal y col, enviado 2018), utilizando la misma metodología de estudio que en el presente trabajo, informó la presencia de locomoción repetitiva ($11,04 \pm 1,74\%$) en ejemplares de *T. tetradactyla* en el Zoológico de Córdoba. Resulta inesperado que el enriquecimiento ambiental no haya afectado la expresión de este comportamiento en los osos meleros, en otras especies de mamíferos alojados en zoológicos se ha visto que el enriquecimiento ambiental redujo la estereotipia en diferentes grados (Shyne, 2006). Aunque hay resultados similares a lo obtenido con osos meleros para otra especie, el oso panda (Liu *et al.*, 2006). Paralelamente, si consideramos que la presencia de vecinos congéneres podría ser una posible explicación del uso específico de la Zona Suelo (solo se obtuvo 2 registros para la zona Altura) para la expresión de esta categoría comportamental en los ejemplares de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba, dado que el mayor tiempo estereotipan en donde se encuentran las puertas de reja que comunican entre habitáculos. Los resultados de un estudio (De Rouck *et al.*, 2005) realizado en 3 sub-especies de Panteras (*Panthera tigris altaica*, *Panthera tigris sumatrae* y *Panthera tigris tigris*) indicaron diferencias significativas entre aquellos ejemplares que poseían un vecino (dedicaban un 20% de su tiempo activo a realizar Locomoción repetitiva) de los que se encontraban alojados sin contacto con otros individuos (dedicaron menos del 5% de su tiempo a realizar locomoción repetitiva). Estudios en mayor detalle serían necesarios para constatar la posible contribución del factor social, probablemente debido a que los factores que estimulan este comportamiento en los osos meleros son más influyentes que el alimento presentado como en este experimento.

El análisis de la adecuación de los osos meleros, a través del uso de espacio en los habitáculos del Zoológico de Córdoba, indicó que el tratamiento no tuvo en efecto. En relación a los resultados obtenidos para el índice de dispersión de la participación

modificado (Spread of Participation Index – SPI; Plowman, 2003), por un lado, en la bibliografía no se encontró información sobre la aplicación de este índice para analizar actividades de ejemplares de la Familia Mymecophagidae en zoológicos. Por el otro lado, este índice parece no ser útil para reflejar cambios en el uso del espacio, al menos considerando la magnitud de los cambios ya mencionados en el presente estudio. En relación a lo disponible para otras especies de mamíferos, por ejemplo, Ross *et al.* (2011) tampoco encontraron efectos del tratamiento sobre ejemplares de Chimpancés y Gorilas en cautiverio cuando evaluaron como variaba la utilización del espacio interior de los habitáculos cuando tenían libre acceso a un área exterior (SPI=0,78, durante el tratamiento). En otro estudio (Rose y Robert, 2013) realizado con ejemplares de *Tragelaphus spekii*, una especie de ungulados, los valores de SPI obtenidos (SPI promedio= 0,61) reflejaron un uso poco equitativo de todas las zonas de los habitáculos, siendo preferidas aquellas que contenían elementos que representaban mejor al hábitat natural de esta especie. En el estudio con osos meleros, se observó que el valor de SPI se redujo en la etapa B aunque sin relevancia estadística; quizás, reduciendo el aporte de alimento balanceado y aumentando las oportunidades de alimentos naturales se podrían ver cambios en este índice, más estudios hacen falta.

Durante el tratamiento se pudo observar que los osos meleros consumieron diferentes cantidades de los alimentos administrados durante el tratamiento. De los alimentos que fueron ofrecidos como enriquecimiento ambiental, hubo claras diferencias en el consumo de huevos de codorniz en la mayoría de los osos meleros y en el consumo de miel de un solo individuo. Por otra parte, comparando la selectividad de los osos meleros sobre el alimento balanceado líquido, miel, hormigas, huevos y frutos, el alimento balanceado es sobre-utilizado por los animales, y el resto es sub-utilizado. Es posible pensar que los animales prefirieron el alimento balanceado por sobre los otros, aunque esto merece mayores estudios.

5. Conclusiones

En el presente estudio realizado con ejemplares adultos de *T. tetradactyla* expuestos a condiciones climáticas naturales en el Zoológico de Córdoba se logró:

- Caracterizar y evaluar el patrón de actividad según uso del espacio, observándose que el patrón de actividad varía principalmente debido a las zonas de los habitáculos y no por la presentación de alimentos por medio de enriquecimiento ambiental;
- Evaluar la influencia de la presentación de alimentos sobre las actividades comportamentales, considerando el uso del espacio y el consumo de los alimentos:
 - a- Los osos meleros respondieron positivamente a la presentación visitando zonas asociadas a la presencia de los alimentos.
 - b- La presencia de alimentos con respecto a la ocurrencia genero mayor número de visitas y tiempo interactuando con los comederos de todos los alimentos el número de registros de comportamiento
 - c- El consumo de los alimentos administrados mediante enriquecimiento ambiental no afecto el patrón de uso de los comederos que contenían balanceado.
 - d- Otros comportamientos tales como descanso, exploración, locomoción, auto-acicalamiento e inmóvil, no reflejaron cambios sustanciales.
 - e- La expresión de Locomoción repetitiva, principalmente en el suelo, no varía con la presentación de los alimentos.

En relación al objetivo general sobre la contribución del presente estudio científicoal manejo de estos animales y a las actividades educativas en el Zoológico de Córdoba, consultar Anexo II.

Bibliografía

- Allard, S. M., Earles, J. L., & DesFosses, L. (2014). Spatial memory in captive giant anteaters. *Animal Behaviour and Cognition*, 1, 331-340.
- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49(3), 227-266.
- AutoCAD 2014.
- Bloomsmith, M. A., Alford, P. L., & Maple, T. L. (1988). Successful feeding enrichment for captive chimpanzees. *American Journal of Primatology*, 16(2), 155-164.
- Brown, D. D. (2011). Fruit-eating by an obligate insectivore: palm fruit consumption in wild northern tamanduas (*Tamandua mexicana*) in Panamá. *Edentata*, 12, 63-65.
- Brown, D. D. (2011). Activity patterns and space use of northern tamandua anteaters (*Tamandua mexicana*) on Barro Colorado Island, Panamá. University of California, Davis.
- Brown, D. D., Montgomery, R. A., Millspaugh, J. J., Jansen, P. A., Garzon-Lopez, C. X., & Kays, R. (2014). Selection and spatial arrangement of rest sites within northern tamandua home ranges. *Journal of Zoology*, 293(3), 160-170.
- Buteler, C. (2017). *Comportamiento y uso del espacio en condiciones de cautiverio de la tortuga terrestre (Chelonoidischilensis) en el Zoológico de Córdoba* (Bachelor's thesis).
- Camilo-Alves, P., Sampaio, C., Miranda Moura, G., 2006. Responses of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophagatridentata*) to variation in ambient temperature. *Biotropica* 38, 52 – 56.
- Canevari, M., & Vaccaro, O. (2007). Guía de mamíferos del sur de América del Sur (Vol. 19). Buenos Aires: LOLA.
- Catapani, M. L., Pires, J. S. R., & Vasconcellos, A. D. S. (2018). Single-or Pair-Housed: Which Is Better for Captive Southern Tamanduas?. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 1-9.

- Chiapero, F. (2018). *Efecto de los visitantes sobre la actividad comportamental de Tamandua tetradactyla y su percepción sobre su estado de bienestar en el Jardín Zoológico de Córdoba* (Tesina de licenciatura).
- Coelho, C. M., Schetini de Azevedo, C., & Young, R. J. (2012). Behavioral responses of maned wolves (*Chrysocyon brachyurus*, Canidae) to different categories of environmental enrichment stimuli and their implications for successful reintroduction. *Zoo biology*, 31(4), 453-469.
- De Rouck, M., Kitchener, A. C., Law, G., & Nelissen, M. (2005). A comparative study of the influence of social housing conditions on the behaviour of captive tigers (*Panthera tigris*). *ANIMAL WELFARE-POTTERS BAR THEN WHEATHAMPSTEAD*, 14(3), 229.
- Delfín-Alfonso, C. A., Gallina-Tessaro, S. A., & López-González, C. A. (2014). El hábitat: definición, dimensiones y escalas de evaluación para la fauna silvestre. *Fauna silvestre de México: uso, manejo y legislación*, 285-313.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M & Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Di Blanco, Y. E., Spørring, K. L., & Di Bitetti, M. S. (2017). Daily activity pattern of reintroduced giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*): effects of seasonality and experience. *Mammalia*, 81(1), 11-21.
- Dickens, M., 1955. A statistical formula to quantify the “spread-of-participation” in group discussion. *Speech Monographs*, 22:1, 28-30.
- Eguizábal, G. V., Palme, R., Villarreal, D., DalBorgo, C., Di Rienzo, J. A., & 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(6), 632-640.
- Eguizábal, G.V., Superina, M., Palme, R., Asencio, C., Villarreal, D. P., Busso, J.M. Dimorfismo sexual en el patrón de actividades adrenocortical y comportamental de *Tamandua tetradactyla* en condiciones controlados. ArgentineConferenceonMastozoology. 15-17 November2017. Bahia Blanca, Argentina. <http://www.sarem.org.ar/>

- Eguizábal, G.V., Superina, M., Palme, R., Asencio, C., Villarreal, D. P., Busso, J.M..Sexual dimorphism and correlations in *Tamandua tetradactyla* adrenocortical and behavioral activities. SEB's Annual Meeting. Julio ,2018. Firenze Fiera Congress and Exhibition Centre, Florencia, Italia. <http://www.sebiology.org/events/event/seb-florence-2018>
- Eguizábal, G. V., Superina, M, Palme, R., Villareal, D., Busso, J. M. (enviado APPLAN_2018_83). Behavioral and adrenocortical activities in zoo-housed *Tamandua tetradactyla*: Video camera-based characterization and assessment of responses to management procedures. *Applied Animal Behavior Science*.
- Estevez, I., & Christman, M. C. (2006). Analysis of the movement and use of space of animals in confinement: The effect of sampling effort. *Applied Animal Behaviour Science*, 97(2), 221-240..
- Fraser, D., Weary, D. M., Pajor, E. A., & Milligan, B. N. (1997). A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns.
- Hayssen, V. (2011). *Tamandua tetradactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae). *Mammalian Species*, 43(1), 64-74.
- Hedeem, 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. 2010. *Zoo animals: behavior, management, and welfare*. 2nd edition. New York: Oxford University Press. p 522–524.
- Hoy, J. M., Murray, P. J., & Tribe, A. (2010). Thirty years later: Enrichment practices for captive mammals. *Zoo Biology*, 29(3), 303-316.
- Hunter, S. C., Gusset, M., Miller, L. J., & Somers, M. J. (2014). Space use as an indicator of enclosure appropriateness in African wild dogs (*Lycaonpictus*). *Journal of applied animal welfare science*, 17(2), 98-110.
- Lechowicz, M. J. (1982). The sampling characteristics of electivity indices. *Oecologia*, 52(1), 22-30.
- 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.

- Liu, J., Chen, Y., Guo, L., Gu, B., Liu, H., Hou, A., ... & Liu, D. (2006). Stereotypic behavior and fecal cortisol level in captive giant pandas in relation to environmental enrichment. *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association*, 25(6), 445-459.
- Maki, S.; Alford, P.L.; Bloomsmith, M.A.; Franklin, J. Food puzzle device simulating termite fishing for captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *AMERICAN JOURNAL OF PRIMATOLOGY, SUPPLEMENT 1:71-78*, 1989
- Martin, P., & Bateson, P. (2013). *Measuring Behaviour: An Introductory Guide*. Cambridge University Press.
- McNab, B. K. (1980). On estimating thermal conductance in endotherms. *Physiological Zoology*, 53(2), 145-156.
- Montgomery, G. G. & Lubin, Y. D. (1977). Prey influences on movements of Neotropical anteaters. Pp. 103-131 in *Proceedings of the 1975 Predator Symposium* (R. L. Phillips and C. Jonkel, eds.). Montana Forest and Conservation Experiment Station, University of Montana, Missoula.
- Montgomery, G. G. (1985). Movements, foraging and food habits of the four extant species of Neotropical vermilinguas (Mammalia: Myrmecophagidae). Pp. 365-377 in *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas* (G. G. Montgomery, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Navarrete, D., & Ortega, J. (2011). *Tamandua mexicana* (Pilosa: Myrmecophagidae). *Mammalian Species*, 43(1), 56-63.
- 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.
- Prystupezuk, L. (2017). Comportamiento del Yacaré overo (*Caiman latirostris*) y uso del espacio como indicadores de adecuación del hábitaculo provisto por un zoológico (Bachelor's thesis).
- Renner, M. J., & Lussier, J. P. (2002). Environmental enrichment for the captive spectacled bear (*Tremarctos ornatus*). *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 73(1), 279-283.

- 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.
- Rossi Rotondi, E. A. (2017). *Análisis del efecto de la actividad antrópica sobre el uso del hábitat a escala local del Mataco (Tolypeutes matacus) en el Chaco Arido de Córdoba* (Tesina de licenciatura).
- Ross, S. R., & Lukas, K. E. (2006). Use of space in a non-naturalistic environment by chimpanzees (*Pan troglodytes*) and lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Applied Animal Behaviour Science*, 96(1), 143-152.
- 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, 42–50.
- Ross, S. R., Calcutt, S., Schapiro, S. J., & Hau, J. (2011). Space use selectivity by chimpanzees and gorillas in an indoor–outdoor enclosure. *American Journal of Primatology*, 73(2), 197-208.
- Saudargas, R. A., & Drummer, L. C. (1996). Single subject (small N) research designs and zoo research. *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association*, 15(2), 173-181.
- Schipper, L. L., Vinke, C. M., Schilder, M. B., & Spruijt, B. M. (2008). The effect of feeding enrichment toys on the behaviour of kennelled dogs (*Canis familiaris*). *Applied Animal Behaviour Science*, 114(1-2), 182-195.
- Shepherdson, D. J. (2003). Environmental enrichment: past, present and future. *International Zoo Yearbook*, 38(1), 118-124.
- Schiappacasse, E., Rios, A., Fariñas Torres, T., Morales, R. y Beruhard, J. Nuevo registro de oso melero (*Tamandua tetradactyla*) en el NO de la provincia de Córdoba, Argentina. Argentine Conference on Mastozoology. 18- 21 de octubre de 2016, .San Juan, Argentina. <http://www.sarem.org.ar/>
- Shepherdson, D. J., Carlstead, K., Mellen, J. D., & Seidensticker, J. (1993). The influence of food presentation on the behavior of small cats in confined environments. *Zoo Biology*, 12(2), 203-216.

- Shyne, A. (2006). Meta-analytic review of the effects of enrichment on stereotypic behavior in zoo mammals. *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association*, 25(4), 317-337.
- Skibiell, A. L., Trevino, H. S., & Naugher, K. (2007). Comparison of several types of enrichment for captive felids. *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association*, 26(5), 371-381.
- Superina, M., & Loughry, W. J. (2015). Why do Xenarthrans matter?. *Journal of mammalogy*, 96(4), 617-621.
- Superina, M., Miranda, F. R., & Abba, A. M. (2010). The 2010 anteater red list assessment. *Edentata*, 11(2), 96-114.
- Superina, M., Miranda, F., & Plese, T. (2008). Maintenance of Xenarthra in captivity. *The biology of the Xenarthra (SF Vizcaino and WJ Loughry, eds.)*. University Press of Florida, Gainesville, 232-243.
- Swaisgood, R. R., White, A. M., Zhou, X., Zhang, H., Zhang, G., Wei, R., ... & Lindburg, D. G. (2001). A quantitative assessment of the efficacy of an environmental enrichment programme for giant pandas. *Animal Behaviour*, 61(2), 447-457.
- Taylor, B. K. 1978. The anatomy of the forelimb in the anteater (tamandua) and its functional implications. *Journal of Morphology*, 157, 347-368.
- Torres, R., & Jayat, J. P. (2010). Modelos predictivos de distribución para cuatro especies de mamíferos (Cingulata, Artiodactyla y Rodentia) típicas del Chaco en Argentina. *Mastozoología neotropical*, 17(2), 335-352.
- 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.
- Young, R. J. (2004). Environmental enrichment for captive animals. *ANIMAL TECHNOLOGY AND WELFARE*, 3, 53-54.
- Vanderploeg, H. A., & Scavia, D. (1979). Two electivity indices for feeding with special reference to zooplankton grazing. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 36(4), 362-365.
- Newberry, R. C. (1995). Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 44(2-4), 229-243.

- Zárate, V. (2018). *Evaluación del comportamiento de Tamandua tetradactyla ante estímulos alimentarios (insecta: Formicidae y Termitidae), su valor nutricional y su digestibilidad in vitro* (Bachelor's thesis).

Anexo 1

Objetivo específico 1

Caracterización del uso del espacio de ejemplares adultos de *T. tetradactyla* alojados en el Zoológico de Córdoba en relación a las Zonas y sub-zonas de los habitáculos de acuerdo a las fases naturales de luz y oscuridad.

Zona (%)	Sub-zonas	Código	Área		Fase (% tiempo en)	
			mts ²	%	Luz	Oscuridad
Altura (51,96)	Tejido	AL1	1,83± 0, 04	39,77	0,44±0,11	0,28±0,22
	Troncos y tarimas	AL2	0,22 ± 0,04	4,66	3,44±0,56	1,12±0,48
	Troncos en paredes	AL3	0,15 ± 0,03	3,17	0,36±0,15	0,08±0,05
	Puerta de reja	AL4	0,09 ± 0,01	2,09	1,63±0,65	0,28±0,17
	Techo de los refugios	AL5	0,11 ± 0,04	2,27	0,77±0,39	0,38±0,26
Comederos (3,84)	Comedero 1	C1	0,01 ± 0,00	0,17	1,03±0,24	0,23±0,07
	Comedero 2	C2	0,01 ± 0,00	0,17	0,81±0,18	0,49±0,18
	Comedero 3	C3	0,01 ± 0,00	0,17	0,6±0,23	0,56±0,21
	Comedero 4	C4	0,01 ± 0,00	0,17	0,41±0,16	0,03±0,03
	Bebedero	C5	0,01 ± 0,00	0,17	0	0
	Bebedero / Pileta	C6	0,13 ± 0,01	2,82	0,07±0,03	0
Refugio (4,41)	Refugio de madera	R1	0,09 ± 0,02	1,83	64,1±8,84	79,89±6,52
	Refugio de cemento	R2	0,12 ± 0,03	2,58	0,54±0,24	0,24±0,18
Suelo (39,76)	Pileta	S1	0,13 ± 0,01	2,82	0,25±0,13	0,19±0,13
	Tierra	S2	0,61 ± 0,06	13,23	2,16±0,76	1,01±0,26
	Cemento	S3	0,84 ± 0,09	18,33	21,75±6,79	14,15±5,52
	Vidriera	S4	0,25 ± 0,00	5,38	1,65±0,78	1,08±0,43

A las sub-zonas se les asignó un código para las ilustraciones de la sección resultados.

Índices SPI para cada individuo

HABITÁCULO UNO- Macho 1

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (5 días)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	1,4	0,3982	114,3605	114,3605	112,960454
A2	4,2	0,0768	22,0505	22,0505	17,850484
A3	1,2	0,0505	14,4989	14,4989	13,298948
A4	5,8	0,0151	4,3497	4,3497	1,450316
A5	0,6	0,0076	2,1748	2,1748	1,574842
C1	3,2	0,0017	0,4833	0,4833	2,716702
C2	2	0,0017	0,4833	0,4833	1,516702
C3	2,4	0,0017	0,4833	0,4833	1,916702
C4	1,8	0,0017	0,4833	0,4833	1,316702
C5	0,2	0,0017	0,4833	0,4833	0,283298
C6	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
R1	208	0,0236	6,7662	6,7662	201,233824
R2	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
S1	0,2	0,0200	5,7392	5,7392	5,539167
S2	1	0,1239	35,5828	35,5828	34,582836
S3	54,2	0,2059	59,1436	59,1436	4,943626
S4	1	0,0484	13,8948	13,8948	12,894825
TOTAL	287,2	1,0000		287,2000	414,079428

SPI 0,7221055

HABITACULO 2 - Hembra 1

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (5 días)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	2	0,3940	109,3794	109,3794	107,379382
A2	4,8	0,0377	10,4619	10,4619	5,661894
A3	0,6	0,0235	6,5318	6,5318	5,931765
A4	0,4	0,0287	7,9710	7,9710	7,570967
A5	3,4	0,0417	11,5690	11,5690	8,168973
C1	0,8	0,0016	0,4428	0,4428	0,357168
C2	1	0,0016	0,4428	0,4428	0,557168
C3	0,6	0,0016	0,4428	0,4428	0,157168
C4	0,4	0,0016	0,4428	0,4428	0,042832
C5	0	0,0016	0,4428	0,4428	0,442832
C6	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
R1	230,2	0,0209	5,8122	5,8122	224,387836
R2	0,2	0,0241	6,6978	6,6978	6,497827
S1	0	0,0257	7,1407	7,1407	7,140658
S2	2,4	0,1151	31,9392	31,9392	29,539222
S3	27,4	0,2026	56,2396	56,2396	28,839601
S4	3,4	0,0506	14,0599	14,0599	10,659900
TOTAL	277,6	1,0000	277,6000	270,0165	443,335194

SPI 0,79979024

HABITACULO 3 - Macho 2

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (5 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,8	0,3914	85,5636	85,5636	84,763605
A2	6,4	0,0208	4,5503	4,5503	1,849742
A3	1,2	0,0300	6,5674	6,5674	5,367382
A4	3,4	0,0309	6,7550	6,7550	3,355021
A5	3,8	0,0427	9,3351	9,3351	5,535064
C1	2	0,0017	0,3753	0,3753	1,624721
C2	1,2	0,0017	0,3753	0,3753	0,824721
C3	0,8	0,0017	0,3753	0,3753	0,424721
C4	0,8	0,0017	0,3753	0,3753	0,424721
C5	0,2	0,0017	0,3753	0,3753	0,175279
C6	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
R1	113	0,0255	5,5823	5,5823	107,417725
R2	1	0,0273	5,9576	5,9576	4,957554
S1	19,6	0,0296	6,4736	6,4736	13,126438
S2	4,8	0,1768	38,6537	38,6537	33,853734
S3	57,4	0,1300	28,4274	28,4274	28,972618
S4	2,2	0,0549	12,0089	12,0089	9,808927
TOTAL	218,6	1,0000	218,6000	211,7512	302,481974

SPI 0,69305158

HABITACULO 4 -Hembra 2

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (5 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,8	0,3923	102,3143	102,3143	101,514280
A2	8,4	0,0693	18,0853	18,0853	9,685288
A3	0	0,0130	3,3804	3,3804	3,380428
A4	0,6	0,0156	4,0565	4,0565	3,456513
A5	1,6	0,0389	10,1413	10,1413	8,541283
C1	1,8	0,0017	0,4507	0,4507	1,349276
C2	2	0,0017	0,4507	0,4507	1,549276
C3	1,4	0,0017	0,4507	0,4507	0,949276
C4	0	0,0017	0,4507	0,4507	0,450724
C5	0	0,0017	0,4507	0,4507	0,450724
C6	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
R1	184,8	0,0227	5,9157	5,9157	178,884251
R2	0,6	0,0210	5,4650	5,4650	4,865025
S1	0,2	0,0246	6,4228	6,4228	6,222813
S2	2,6	0,0814	21,2404	21,2404	18,640354
S3	53,2	0,2331	60,7914	60,7914	7,591359
S4	2,8	0,0531	13,8598	13,8598	11,059754
TOTAL	260,8	1,0000	260,8000	253,9265	358,590624

SPI 0,68867221

HABITACUO 5- Macho 3

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (5 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,8	0,4045	115,7771	115,7771	114,977146
A2	9,2	0,0325	9,3146	9,3146	0,114609
A3	0,2	0,0470	13,4544	13,4544	13,254436
A4	4,8	0,0174	4,9678	4,9678	0,167792
A5	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
C1	2	0,0019	0,5520	0,5520	1,448023
C2	3	0,0019	0,5520	0,5520	2,448023
C3	3,4	0,0019	0,5520	0,5520	2,848023
C4	0,8	0,0019	0,5520	0,5520	0,248023
C5	0,2	0,0019	0,5520	0,5520	0,351977
C6	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
R1	180,4	0,0075	2,1389	2,1389	178,261090
R2	1	0,0448	12,8335	12,8335	11,833462
S1	0,8	0,0301	8,6246	8,6246	7,824638
S2	7,6	0,1620	46,3661	46,3661	38,766056
S3	71	0,1504	43,0542	43,0542	27,945805
S4	1	0,0620	17,7323	17,7323	16,732257
TOTAL	286,2	1,0000	286,2000	277,0234	417,221360

SPI 0,73030675

HABITACULO 6 - Hembra 3

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (5 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,2	0,4074	106,5711	106,5711	106,371073
A2	5	0,0406	10,6209	10,6209	5,620900
A3	0,4	0,0277	7,2415	7,2415	6,841522
A4	0,8	0,0166	4,3449	4,3449	3,544913
A5	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
C1	0,6	0,0018	0,4828	0,4828	0,117232
C2	1,4	0,0018	0,4828	0,4828	0,917232
C3	0,4	0,0018	0,4828	0,4828	0,082768
C4	0,2	0,0018	0,4828	0,4828	0,282768
C5	0	0,0018	0,4828	0,4828	0,482768
C6	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
R1	208,2	0,0072	1,8707	1,8707	206,329273
R2	3,6	0,0415	10,8623	10,8623	7,262284
S1	1,2	0,0406	10,6209	10,6209	9,420900
S2	7,6	0,1396	36,5093	36,5093	28,909343
S3	20,8	0,1719	44,9578	44,9578	24,157785
S4	11,2	0,0554	14,4830	14,4830	3,283045
TOTAL	261,6	1,0000	261,6000	250,4963	403,623806

SPI 0,77287853

Objetivo específico 2

Etapa experimental A1

HABITÁCULO UNO- Macho 1

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 días)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,5	0,400211416	114,3271	114,3271	113,827061
A2	67,5	0,077167019	22,0440	22,0440	45,455955
A3	0,333333333	0,050739958	14,4947	14,4947	14,161381
A4	5,333333333	0,015221987	4,3484	4,3484	0,984919
A5	0	0,007610994	2,1742	2,1742	2,174207
C1	1,666666667	0,001691332	0,4832	0,4832	1,183510
C2	1,166666667	0,001691332	0,4832	0,4832	0,683510
C3	1,666666667	0,001691332	0,4832	0,4832	1,183510
C8	0	0,020084567	5,7375	5,7375	5,737491
R1	175,3333333	0,023678647	6,7642	6,7642	168,569133
R2	0	0	0,0000	0,0000	0,000000
S1	0,166666667	0,020084567	5,7375	5,7375	5,570825
S2	8	0,124524313	35,5724	35,5724	27,572445
S3	11,66666667	0,206976744	59,1264	59,1264	47,459690
S4	12,33333333	0,048625793	13,8908	13,8908	1,557435
TOTAL	285,6666667	1	285,6666667	285,6666667	436,1210712

SPI 0,764632345

HABITACULO 2 - Hembra 1

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 días)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,833333333	0,3959	112,8351	112,8351	112,001770
A2	3,166666667	0,0379	10,7924	10,7924	7,625760
A3	0	0,0236	6,7381	6,7381	6,738129
A4	0,666666667	0,0289	8,2228	8,2228	7,556134
A5	3	0,0419	11,9345	11,9345	8,934482
C1	1,333333333	0,0016	0,4568	0,4568	0,876511
C2	1,666666667	0,0016	0,4568	0,4568	1,209844
C3	1	0,0016	0,4568	0,4568	0,543178
C7	0	0,0258	7,3663	7,3663	7,366259
R1	217,5	0,0210	5,9958	5,9958	211,504208
R2	0,833333333	0,0242	6,9094	6,9094	6,076104
S1	0	0,0258	7,3663	7,3663	7,366259
S2	3,166666667	0,1156	32,9483	32,9483	29,781640
S3	47	0,2036	58,0164	58,0164	11,016430
S4	4,833333333	0,0509	14,5041	14,5041	9,670774
TOTAL	285	1	285	285	428,2674815

SPI 0,752552714

HABITACULO 4 - Hembra 2

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0	0,3944	112,5223	112,5223	112,522331
A2	3,833333333	0,0697	19,8897	19,8897	16,056352
A3	0	0,0130	3,7177	3,7177	3,717698
A4	2	0,0156	4,4612	4,4612	2,461238
A5	0,333333333	0,0391	11,1531	11,1531	10,819761
C1	1,5	0,0017	0,4957	0,4957	1,004307
C2	0,666666667	0,0017	0,4957	0,4957	0,170974
C3	1,333333333	0,0017	0,4957	0,4957	0,837640
C7	0	0,0248	7,0636	7,0636	7,063626
R1	97	0,0228	6,5060	6,5060	90,494028
R2	0,166666667	0,0211	6,0103	6,0103	5,843612
S1	0	0,0248	7,0636	7,0636	7,063626
S2	1,666666667	0,0819	23,3595	23,3595	21,692870
S3	150,3333333	0,2343	66,8566	66,8566	83,476728
S4	26,5	0,0534	15,2426	15,2426	11,257438
TOTAL	285,3333333	1	285,3333333	285,3333333	374,4822295

SPI 0,657360855

HABITACULO 4 - Hembra 2

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0	0,3944	112,5223	112,5223	112,522331
A2	3,833333333	0,0697	19,8897	19,8897	16,056352
A3	0	0,0130	3,7177	3,7177	3,717698
A4	2	0,0156	4,4612	4,4612	2,461238
A5	0,333333333	0,0391	11,1531	11,1531	10,819761
C1	1,5	0,0017	0,4957	0,4957	1,004307
C2	0,666666667	0,0017	0,4957	0,4957	0,170974
C3	1,333333333	0,0017	0,4957	0,4957	0,837640
C7	0	0,0248	7,0636	7,0636	7,063626
R1	97	0,0228	6,5060	6,5060	90,494028
R2	0,166666667	0,0211	6,0103	6,0103	5,843612
S1	0	0,0248	7,0636	7,0636	7,063626
S2	1,666666667	0,0819	23,3595	23,3595	21,692870
S3	150,3333333	0,2343	66,8566	66,8566	83,476728
S4	26,5	0,0534	15,2426	15,2426	11,257438
TOTAL	285,3333333	1	285,3333333	285,3333333	374,4822295

SPI 0,657360855

HABITACUO 5- Macho 3

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	1	0,4069	117,1155	117,1155	116,115503
A2	7,333333333	0,0327	9,4223	9,4223	2,088951
A3	1,166666667	0,0473	13,6100	13,6100	12,443299
A4	4	0,0175	5,0252	5,0252	1,025218
A5	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
C1	2,666666667	0,0019	0,5584	0,5584	2,108309
C2	2,5	0,0019	0,5584	0,5584	1,941642
C3	1,166666667	0,0019	0,5584	0,5584	0,608309
C7	0,166666667	0,0303	8,7243	8,7243	8,557671
R1	166,3333333	0,0075	2,1636	2,1636	164,169698
R2	1,333333333	0,0451	12,9818	12,9818	11,648480
S1	0	0,0303	8,7243	8,7243	8,724337
S2	42,16666667	0,1629	46,9020	46,9020	4,735370
S3	54,16666667	0,1513	43,5519	43,5519	10,614775
S4	3,833333333	0,0623	17,9372	17,9372	14,103904
TOTAL	287,8333333	1	287,8333333	287,8333333	358,8854672

SPI 0,624637538

HABITACULO 6-Hembra 3

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,166666667	0,4096	117,5012	117,5012	117,334532
A2	6,833333333	0,0408	11,7102	11,7102	4,876865
A3	0	0,0278	7,9842	7,9842	7,984226
A4	0,333333333	0,0167	4,7905	4,7905	4,457203
A5	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
C1	1,5	0,0019	0,5323	0,5323	0,967718
C2	1,666666667	0,0019	0,5323	0,5323	1,134385
C3	1	0,0019	0,5323	0,5323	0,467718
C7	0,166666667	0,0408	11,7102	11,7102	11,543532
R1	184,1666667	0,0072	2,0626	2,0626	182,104075
R2	22,5	0,0418	11,9763	11,9763	10,523660
S1	0	0,0408	11,7102	11,7102	11,710199
S2	37,16666667	0,1403	40,2538	40,2538	3,087141
S3	23	0,1728	49,5687	49,5687	26,568739
S4	8,333333333	0,0557	15,9685	15,9685	7,635119
TOTAL	286,8333333	1	286,8333333	286,8333333	390,3951133

SPI 0,681791267

Etapa experimental B

HABITÁCULO UNO- Macho 1

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,00	0,400211416	114,7940	114,7940	114,793975
A2	47,00	0,077167019	22,1341	22,1341	24,865927
A3	1,50	0,050739958	14,5539	14,5539	13,053911
A4	3,17	0,015221987	4,3662	4,3662	1,199507
A5	0,00	0,007610994	2,1831	2,1831	2,183087
C1	0,83	0,001691332	0,4851	0,4851	0,348203
C2	1,00	0,001691332	0,4851	0,4851	0,514870
C3	1,33	0,001691332	0,4851	0,4851	0,848203
C8	0,17	0,020084567	5,7609	5,7609	5,594257
R1	125,33	0,023678647	6,7918	6,7918	118,541508
R2	0,00	0	0,0000	0,0000	0,000000
S1	0,17	0,020084567	5,7609	5,7609	5,594257
S2	82,83	0,124524313	35,7177	35,7177	47,115610
S3	16,00	0,206976744	59,3678	59,3678	43,367829
S4	7,50	0,048625793	13,9475	13,9475	6,447498
TOTAL	286,8333333	1	286,8333333	286,8333333	384,4686399

SPI 0,671330632

HABITACULO 2 - Hembra 1

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,666666667	0,3959	113,3630	113,3630	112,696320
A2	2,333333333	0,0379	10,8429	10,8429	8,509584
A3	0,166666667	0,0236	6,7697	6,7697	6,602985
A4	0,166666667	0,0289	8,2613	8,2613	8,094604
A5	4,166666667	0,0419	11,9903	11,9903	7,823649
C1	1,166666667	0,0016	0,4590	0,4590	0,707707
C2	1	0,0016	0,4590	0,4590	0,541041
C3	1,333333333	0,0016	0,4590	0,4590	0,874374
C7	0,5	0,0258	7,4007	7,4007	6,900721
R1	225,5	0,0210	6,0238	6,0238	219,476157
R2	0,5	0,0242	6,9418	6,9418	6,441762
S1	0	0,0258	7,4007	7,4007	7,400721
S2	1,333333333	0,1156	33,1025	33,1025	31,769118
S3	44	0,2036	58,2879	58,2879	14,287851
S4	3,5	0,0509	14,5720	14,5720	11,071963
TOTAL	286,3333333	1	286,3333333	286,3333333	443,1985574

SPI 0,775163145

HABITACULO 3 - Macho 2

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,333333333	0,3934	113,0492	113,0492	112,715847
A2	3	0,0209	6,0119	6,0119	3,011936
A3	0,166666667	0,0302	8,6770	8,6770	8,510354
A4	1,833333333	0,0311	8,9249	8,9249	7,091602
A5	2	0,0429	12,3338	12,3338	10,333765
C1	1,333333333	0,0017	0,4958	0,4958	0,837504
C2	1	0,0017	0,4958	0,4958	0,504170
C3	1,833333333	0,0017	0,4958	0,4958	1,337504
C7	0	0,0298	8,5531	8,5531	8,553063
R1	227,8333333	0,0257	7,3755	7,3755	220,457866
R2	0,666666667	0,0274	7,8713	7,8713	7,204630
S1	0	0,0298	8,5531	8,5531	8,553063
S2	4,166666667	0,1777	51,0705	51,0705	46,903796
S3	41,66666667	0,1307	37,5591	37,5591	4,107564
S4	1,5	0,0552	15,8666	15,8666	14,366552
TOTAL	287,3333333	1	287,3333333	287,3333333	454,4892148

SPI 0,792241616

HABITACULO 4 - Hembra 2

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0	0,3944	113,1139	113,1139	113,113862
A2	5,833333333	0,0697	19,9942	19,9942	14,160912
A3	0	0,0130	3,7372	3,7372	3,737242
A4	0,833333333	0,0156	4,4847	4,4847	3,651357
A5	1,5	0,0391	11,2117	11,2117	9,711726
C1	1,666666667	0,0017	0,4983	0,4983	1,168368
C2	0,333333333	0,0017	0,4983	0,4983	0,164966
C3	1,666666667	0,0017	0,4983	0,4983	1,168368
C7	0	0,0248	7,1008	7,1008	7,100760
R1	105,8333333	0,0228	6,5402	6,5402	99,293160
R2	0,166666667	0,0211	6,0419	6,0419	5,875208
S1	0	0,0248	7,1008	7,1008	7,100760
S2	2,166666667	0,0819	23,4823	23,4823	21,315671
S3	144,8333333	0,2343	67,2081	67,2081	77,625262
S4	22	0,0534	15,3227	15,3227	6,677307
TOTAL	286,8333333	1	286,8333333	286,8333333	371,8649294

SPI 0,649352829

HABITACUO 5- Macho 3

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	1,166666667	0,4069	117,1833	117,1833	116,016651
A2	10,5	0,0327	9,4277	9,4277	1,072260
A3	2	0,0473	13,6178	13,6178	11,617847
A4	0,833333333	0,0175	5,0281	5,0281	4,194795
A5	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
C1	2	0,0019	0,5587	0,5587	1,441319
C2	1,833333333	0,0019	0,5587	0,5587	1,274652
C3	1,166666667	0,0019	0,5587	0,5587	0,607986
C7	1,166666667	0,0303	8,7294	8,7294	7,562722
R1	150	0,0075	2,1649	2,1649	147,835112
R2	0,166666667	0,0451	12,9893	12,9893	12,822664
S1	0	0,0303	8,7294	8,7294	8,729389
S2	53,83333333	0,1629	46,9292	46,9292	6,904138
S3	57,83333333	0,1513	43,5771	43,5771	14,256224
S4	5,5	0,0623	17,9476	17,9476	12,447624
TOTAL	288	1	288	288	346,7833818

SPI 0,603224656

HABITACULO 6-Hembra 3

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,333333333	0,4096	117,9791	117,9791	117,645790
A2	5,666666667	0,0408	11,7578	11,7578	6,091162
A3	1,166666667	0,0278	8,0167	8,0167	6,850035
A4	0,333333333	0,0167	4,8100	4,8100	4,476688
A5	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000
C1	1,166666667	0,0019	0,5344	0,5344	0,632220
C2	1,666666667	0,0019	0,5344	0,5344	1,132220
C3	0,5	0,0019	0,5344	0,5344	0,034447
C7	0,833333333	0,0408	11,7578	11,7578	10,924495
R1	141,8333333	0,0072	2,0710	2,0710	139,762352
R2	6,666666667	0,0418	12,0251	12,0251	5,358386
S1	0	0,0408	11,7578	11,7578	11,757829
S2	98,66666667	0,1403	40,4175	40,4175	58,249130
S3	27	0,1728	49,7704	49,7704	22,770355
S4	2,166666667	0,0557	16,0334	16,0334	13,866736
TOTAL	288	1	288	288	399,5518441

SPI 0,694956038

Etapa experimental A2

HABITÁCULO UNO- Macho 1

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	1,5	0,400211416	114,4605	114,4605	112,960465
A2	26	0,077167019	22,0698	22,0698	3,930233
A3	0,5	0,050739958	14,5116	14,5116	14,011628
A4	9	0,015221987	4,3535	4,3535	4,646512
A5	0	0,007610994	2,1767	2,1767	2,176744
C1	1,333333333	0,001691332	0,4837	0,4837	0,849612
C2	0,833333333	0,001691332	0,4837	0,4837	0,349612
C3	1,333333333	0,001691332	0,4837	0,4837	0,849612
C8	0	0,020084567	5,7442	5,7442	5,744186
R1	196	0,023678647	6,7721	6,7721	189,227907
R2	0	0	0,0000	0,0000	0,000000
S1	0,166666667	0,020084567	5,7442	5,7442	5,577519
S2	14,66666667	0,124524313	35,6140	35,6140	20,947287
S3	18,33333333	0,206976744	59,1953	59,1953	40,862016
S4	16,33333333	0,048625793	13,9070	13,9070	2,426357
TOTAL	286	1	286	286	404,5596899

SPI 0,708470444

HABITACULO 2 - Hembra 1

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,833333333	0,3959	113,4290	113,4290	112,595639
A2	2,833333333	0,0379	10,8492	10,8492	8,015895
A3	0	0,0236	6,7736	6,7736	6,773592
A4	0,333333333	0,0289	8,2661	8,2661	7,932746
A5	3,666666667	0,0419	11,9973	11,9973	8,330628
C1	1,166666667	0,0016	0,4592	0,4592	0,707440
C2	1,333333333	0,0016	0,4592	0,4592	0,874107
C3	0,833333333	0,0016	0,4592	0,4592	0,374107
C7	0,666666667	0,0258	7,4050	7,4050	6,738362
R1	228,1666667	0,0210	6,0273	6,0273	222,139317
R2	0,833333333	0,0242	6,9458	6,9458	6,112469
S1	0	0,0258	7,4050	7,4050	7,405029
S2	3	0,1156	33,1217	33,1217	30,121719
S3	38,83333333	0,2036	58,3218	58,3218	19,488446
S4	4	0,0509	14,5804	14,5804	10,580445
TOTAL	286,5	1	286,5	286,5	448,1899419

SPI 0,783437159

HABITACULO 3 - Macho 2

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0,166666667	0,3934	112,7213	112,7213	112,554645
A2	2,833333333	0,0209	5,9945	5,9945	3,161166
A3	0,333333333	0,0302	8,6519	8,6519	8,318522
A4	4,666666667	0,0311	8,8991	8,8991	4,232384
A5	1,5	0,0429	12,2980	12,2980	10,797994
C1	1,333333333	0,0017	0,4944	0,4944	0,838942
C2	1	0,0017	0,4944	0,4944	0,505608
C3	1,666666667	0,0017	0,4944	0,4944	1,172275
C7	0	0,0298	8,5283	8,5283	8,528257
R1	210	0,0257	7,3541	7,3541	202,645923
R2	0,166666667	0,0274	7,8485	7,8485	7,681802
S1	0	0,0298	8,5283	8,5283	8,528257
S2	3,5	0,1777	50,9223	50,9223	47,422347
S3	55,5	0,1307	37,4502	37,4502	18,049827
S4	3,833333333	0,0552	15,8205	15,8205	11,987202
TOTAL	286,5	1	286,5	286,5	446,425151

SPI 0,780448247

HABITACUO 5- Macho 3

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	1,833333333	0,4069	117,1833	117,1833	115,349984
A2	9,5	0,0327	9,4277	9,4277	0,072260
A3	1,333333333	0,0473	13,6178	13,6178	12,284513
A4	0,333333333	0,0175	5,0281	5,0281	4,694795
A5	0,5	0,0000	0,0000	0,0000	0,500000
C1	1,5	0,0019	0,5587	0,5587	0,941319
C2	2,666666667	0,0019	0,5587	0,5587	2,107986
C3	2	0,0019	0,5587	0,5587	1,441319
C7	1	0,0303	8,7294	8,7294	7,729389
R1	170,1666667	0,0075	2,1649	2,1649	168,001778
R2	0,833333333	0,0451	12,9893	12,9893	12,155997
S1	0	0,0303	8,7294	8,7294	8,729389
S2	36,5	0,1629	46,9292	46,9292	10,429195
S3	55,83333333	0,1513	43,5771	43,5771	12,256224
S4	4	0,0623	17,9476	17,9476	13,947624
TOTAL	288	1	288	288	370,6417717

SPI 0,644725979

HABITACUO 5- Macho 3

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	1,833333333	0,4069	117,1833	117,1833	115,349984
A2	9,5	0,0327	9,4277	9,4277	0,072260
A3	1,333333333	0,0473	13,6178	13,6178	12,284513
A4	0,333333333	0,0175	5,0281	5,0281	4,694795
A5	0,5	0,0000	0,0000	0,0000	0,500000
C1	1,5	0,0019	0,5587	0,5587	0,941319
C2	2,666666667	0,0019	0,5587	0,5587	2,107986
C3	2	0,0019	0,5587	0,5587	1,441319
C7	1	0,0303	8,7294	8,7294	7,729389
R1	170,1666667	0,0075	2,1649	2,1649	168,001778
R2	0,833333333	0,0451	12,9893	12,9893	12,155997
S1	0	0,0303	8,7294	8,7294	8,729389
S2	36,5	0,1629	46,9292	46,9292	10,429195
S3	55,83333333	0,1513	43,5771	43,5771	12,256224
S4	4	0,0623	17,9476	17,9476	13,947624
TOTAL	288	1	288	288	370,6417717

SPI 0,644725979

HABITACULO 6-Hembra 3

SECTOR	Promedio TOTAL OBS (6 dias)	AREA (%)		FREC ESP	f OBS -f Esp
A1	0	0,4096	117,9791	117,9791	117,979123
A2	2,5	0,0408	11,7578	11,7578	9,257829
A3	0,333333333	0,0278	8,0167	8,0167	7,683368
A4	0	0,0167	4,8100	4,8100	4,810021
A5	0,166666667	0,0000	0,0000	0,0000	0,166667
C1	0,666666667	0,0019	0,5344	0,5344	0,132220
C2	0	0,0019	0,5344	0,5344	0,534447
C3	0,333333333	0,0019	0,5344	0,5344	0,201113
C7	0,666666667	0,0408	11,7578	11,7578	11,091162
R1	137,6666667	0,0072	2,0710	2,0710	135,595685
R2	37,16666667	0,0418	12,0251	12,0251	25,141614
S1	0,666666667	0,0408	11,7578	11,7578	11,091162
S2	90,16666667	0,1403	40,4175	40,4175	49,749130
S3	16,16666667	0,1728	49,7704	49,7704	33,603688
S4	1,5	0,0557	16,0334	16,0334	14,533403
TOTAL	288	1	288	288	421,5706333

SPI 0,733254173

Anexo 2

Consideraciones del estudio de Camila J. Asencio para contemplar en el manejo actual de los ejemplares de osos meleros en el Jardín Zoológico Córdoba

Los responsables del manejo de los osos meleros en los habitáculos del Zoológico cuentan evidencias de que el enriquecimiento ambiental con énfasis en la dieta (Eguizábal y col 2013) redujo el nivel de actividad adrenocortical (estrés fisiológico) y aumentó los comportamientos naturales activos. El uso de este tipo de enriquecimiento junto al manejo habitual de los ejemplares parece indicar que el bienestar de estos animales mejoró durante la investigación. El presente trabajo de tesina en biología caracterizó y evaluó el patrón de actividad y comportamientos según el uso del espacio y posibles modulaciones ante la presentación de estímulos alimenticios (miel, hormigas, huevos y frutas) junto al alimento balanceado de administración habitual, para lo cual los habitáculos fueron divididos en 4 zonas de acuerdo a los recursos disponibles: Altura, Comederos, Refugio y Suelo para el análisis de datos. Se analizaron dos períodos de estudio (5 días para la caracterización y 18 días para la implementación del enriquecimiento), logrando analizar 7200 registros por animal de actividad comportamental a intervalos de 5 minutos durante el ciclo natural de luz/oscuridad. En base a los resultados y análisis en el contexto de la literatura actual para la temática, se sugiere se evalúen las siguientes acciones como posibles innovaciones en el manejo:

- Recurso Alimentación: Distribuir el alimento balanceado y/o agregar alimentos naturales (no procesados) en una mayor cantidad de recipientes en altura, provocando así que cada animal aumente el número de visitas a los comederos.
- Recurso Alimentación: Entre los alimentos naturales ofrecidos en altura, los huevos frescos de codorniz y las hormigas del género *Camponotus spp.* fueron más consumidas que la miel y las frutas de palmera.

Considerando todos los alimentos, el alimento balanceado fue sobre-utilizado y los alimentos naturales sub-utilizados en relación al tiempo esperado para cada elemento disponible en los habitáculos.

- Recurso Refugio: Aumentar los espacios de refugio, de características similares a los actuales, para que los osos meleros puedan descansar en otros refugios de madera en altura.

- Recurso Terreno: Disminuir el área de las zonas que poseen suelo de cemento, dado que en esta investigación se los vio explorar mayormente en la zona suelo de tierra.
- Problemas de conducta: la expresión de la locomoción repetitiva se presentó principalmente en el suelo de cemento, muchas veces en la zona de la puerta de rejas que comunican los habitáculos. La ocurrencia de esta conducta no fue modificada por el enriquecimiento con alimentos naturales. Es posible que otros factores podrían modular esta actividad, quizás la presencia de congéneres próximos a los habitáculos, mayores estudios son necesarios.