

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO Y ENRIQUECIMIENTO
AMBIENTAL EN UN GRUPO DE SURICATOS (*Suricata
suricatta*) EN CAUTIVIDAD**



**Máster en Etología
Universidad de Córdoba
Curso 2011-12**

Trabajo Fin de Máster

**Autor/a: Irene Lovera Tena
Director/a del Trabajo: M^a Josefa Ruíz Aguilera
Tutor/a Académico/a: Rocío López Rodríguez**



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA



**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO Y ENRIQUECIMIENTO
AMBIENTAL EN UN GRUPO DE SURICATOS (*Suricata
suricatta*) EN CAUTIVIDAD**

Trabajo Fin de Máster
Perfil: Profesional

Máster en Etología
Universidad de Córdoba
Curso 2011-12
Diciembre 2012

El/La alumno/a	VºBº Director/a del Trabajo	VºBº Tutor/a Académico/a
Irene Lovera Tena	Mª Josefa Ruíz Aguilera	Rocío López Rodríguez

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	4
Descripción de la especie de estudio.....	5
OBJETIVOS.....	6
MATERIAL Y MÉTODOS.....	6
Individuos.....	7
Zoológico de Córdoba.....	8
Recinto.....	8
Alimentación.....	9
Métodos.....	9
Etograma.....	9
Enriquecimiento ambiental.....	10
Análisis estadísticos.....	14
RESULTADOS.....	14
Estudio de comportamiento.....	14
Enriquecimiento ambiental.....	18
DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES.....	26
BIBLIOGRAFÍA.....	27

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO Y ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL EN UN GRUPO DE SURICATOS (*Suricata suricatta*) EN CAUTIVIDAD

RESUMEN

Se ha estudiado el comportamiento de cuatro suricatos en el zoológico de Córdoba, se ha creado el etograma, y posteriormente se ha llevado a cabo un programa de enriquecimiento ambiental. Dos de los individuos manifestaban estereotipias de locomoción. La mayoría de los enriquecimientos utilizados han tenido efectos beneficiosos inmediatos, siendo los más eficaces los relacionados con la alimentación. Sin embargo, no hay evidencias de un efecto a largo plazo del enriquecimiento, habría que estudiarlo en un periodo de tiempo mayor.

INTRODUCCIÓN

El enriquecimiento ambiental consiste en modificaciones en el ambiente que mejoran el funcionamiento biológico de los animales mantenidos en cautiverio (Newberry 1995). Tiene diversos beneficios en los animales en cautividad, promueve la ejecución de los comportamientos típicos de la especie (Wettlaufer y Smith 2010); son beneficiosos para el desarrollo del cerebro (Meaney 1992, Berchtold 2002); incrementa la capacidad de adaptarse y hacer frente al estrés (Carlstead y Shepherdson 1994, Carlstead 1996, Wells 2009), mejora el éxito reproductivo (Maple y Stine 1982); y reduce o previene el desarrollo de estereotipias (FELASA Working Group 2001, Würbel et al. 1998, Swaisgood et al. 2000, Hadley et al. 2005). Las estereotipias son comportamientos repetitivos, invariables en la forma, y que no tienen consecuencias funcionales aparentes (Mason 1991).

Sin embargo, también hay que tener en cuenta los riesgos, si presenta un peligro para la seguridad del animal, si aumentan las agresiones (Akre et al. 2011), o si aumenta el estrés (FELASA Working Group 2001).

Existen varios tipos de enriquecimiento ambiental, físico, alimentario, sensorial, social, y ocupacional. Para el desarrollo de un programa de enriquecimiento es necesario estudiar la biología de la especie, realizar un análisis de la situación inicial de los animales, fijar los objetivos del enriquecimiento, diseñar y ejecutar el programa de enriquecimiento, y evaluar los resultados obtenidos.

El entorno natural ofrece una amplia gama de estimulación en el cerebro, y en el entorno en cautividad se debe proporcionar una gama similar de estimulación, especialmente durante la ontogénesis (Hadley et al. 2005, Jones et al. 2011).

Descripción de la especie de estudio

Suricata suricatta es un vivérrido de tamaño pequeño, con un cuerpo esbelto y una cola delgada. Tiene pequeñas orejas y distintivos parches negros en los ojos, característica identificativa. El color del pelaje varía geográficamente. Presentan bandas oscuras horizontales en el dorso.

Viven en grupos de hasta 50 individuos que incluyen una hembra y un macho dominantes que son responsables de la mayoría de los intentos de cría dentro del grupo (Clutton-Brock et al. 2001; Griffin et al. 2003; Russell et al. 2003) y ayudantes no reproductivos que proporcionan la mayor parte de la atención a las crías (Clutton-Brock et al. 2002, 2004). Los machos adultos suelen emigrar de la manada en la que nacieron, las hembras son generalmente filopátricas. El tamaño de la camada es de 2 a 5 crías, y el periodo de gestación es de 11 semanas.

Habitan en lugares semi-áridos, secos y abiertos, por lo general con el suelo duro o pedregoso, distribuidos por la mayor parte del sudeste de África y Sudáfrica (Van Staaden 1994).

Tienen una dieta principalmente insectívora, alimentándose también de pequeños vertebrados, huevos y algunos vegetales. Forrajean activamente cerca de la madriguera. Los depredadores incluyen diversas aves y mamíferos carnívoros, como halcones, águilas, y chacales (Van Staaden 1994).

Son diurnos, el ciclo de actividad diaria de los suricatos es controlado en gran medida por la temperatura del suelo, salen de madrigueras cuando el sol de la mañana es cálido, y se retiran a ella mucho antes de la puesta del sol (Van Staaden 1994). Es una especie altricial, y su esperanza de vida es de 12 a 15 años.

Se comunican principalmente por medio de vocalizaciones, presentan hasta diez vocalizaciones distintas, entre las que se encuentran las llamadas de alarma, que son diferentes para depredadores aéreos y terrestres.

Muestran un comportamiento de centinela, que consiste en colocarse erguido sobre las dos patas traseras y la cola mientras observa a su alrededor (Manser 1999). La rotación del centinela se produce durante todo el día entre los diferentes miembros del grupo y se anuncia vocalmente (Van Staaden 1994). Suelen vigilar en una posición elevada.

Construyen complejos sistemas de túneles subterráneos (Myers 2000).

Emplean el “mobbing”, que es un comportamiento antidepredador que se produce cuando los individuos de una determinada especie atacan o acosan cooperativamente a un depredador (Graw 2005). En las amenazas defensivas y el mobbing, los suricatos aparentan ser más grandes de lo que realmente son. Un individuo arquea la espalda, con el pelo y la cola erguidos, y baja la cabeza. Al mismo tiempo, se mueve hacia adelante y hacia atrás y gruñe en un intento de intimidar a su enemigo. Para los depredadores aéreos, los suricatos suelen huir a la madriguera (Estes 1991).

OBJETIVOS

- Hacer un estudio de comportamiento de los suricatos y valorar posibles comportamientos anormales.
- Experimentar qué enriquecimientos ambientales son eficaces, ya que acaban de llegar al zoológico, y evaluar los efectos de éstos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo desde el 1 de mayo hasta el 15 de junio en el zoológico de Córdoba con suricatos (*Suricata suricatta*). Había cuatro individuos, dos machos y dos hembras, que llegaron al zoológico poco antes del estudio, a finales de marzo, procedentes de un grupo de treinta suricatos del zoológico de Madrid. Para el estudio se les llamó Macho A (MA), Macho B (MB), Hembra A (HA) y Hembra B (HB); posteriormente se les pusieron los nombres Timón, Houdini, Hera y Dora la excavadora respectivamente. Todos tenían tres años de edad, salvo HB que tenía un año. Los pesos que se reflejan a continuación son los pesos al inicio del estudio. El día 29 de marzo hubo una monta entre HA y probablemente MB, HA parió el 13 de junio tres cachorros que empezaron a salir de la madriguera a las tres semanas.

Individuos:

<p>MA</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Características: Mancha negra de los ojos alargada hacia las orejas, mancha negra del rabo muy larga. Hocico largo. Realiza muchas vocalizaciones.• Nombre: Timón• Edad: 3 años• Peso: 1,12 kg
<p>MB</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Características: Mancha negra de los ojos redondeada con un pico hacia abajo, mancha negra del rabo corta. Hocico claro. Intentó escapar. Es el macho dominante.• Nombre: Houdini• Edad: 3 años• Peso: 1,11 kg
<p>HA</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Características: Mancha negra de los ojos grande y redonda, mancha del rabo muy corta. Color del pelaje claro. Es la hembra dominante.• Nombre: Hera• Edad: 3 años• Peso: 1,2 kg
<p>HB</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Características: Mancha negra de los ojos pequeña y con forma redonda, mancha negra del rabo larga. Color del pelaje más oscuro que los demás. Cara fina. Excava mucho.• Nombre: Dora la excavadora• Edad: 1 año• Peso: 0,974 kg

Zoológico de Córdoba:

Inaugurado en 1967, fue uno de los primeros zoológicos de España en crearse y tal fue su importancia en los años 70 que en él tuvo lugar la creación de la Asociación Ibérica de Zoos y Acuarios.

Una vez remodeladas sus instalaciones para adaptarse a la nueva ley de zoológicos aprobada en octubre del 2003; en el año 2007 abre de nuevo sus puertas con la intención de volver a ser referente en Andalucía y España.

En el caso del zoo cordobés se está trabajando en una estrategia global para dotar el espacio de instrumentos necesarios para el desempeño de las siguientes funciones: investigación científica, conservación de especies, educación y ocio.

Recinto

El recinto en el que permanecen está situado cerca de los recintos de ñandús, liebres patagónicas, emús y leones. El recinto posee una termitera, dos grandes rocas, varios troncos tumbados, una fuente de agua, y vegetación (cactus y otras plantas que crecieron).

Los individuos vigilaban sobretodo en el termitero y las rocas grandes. Tenían una entrada en el termitero, pero agrandaron la madriguera haciendo más agujeros entre el termitero y una de las rocas.



Alimentación

Los alimentos que recibían normalmente consistían en pequeños pollos o patos, ratones, pienso de carnívoro, manzana, y zanahoria.

Métodos

El estudio se llevó a cabo de lunes a viernes por las mañanas. Se realizaron observaciones previas para conocer los comportamientos típicos, y se desarrolló el etograma y la hoja de toma de datos a partir de estas observaciones previas. Con la hoja de toma de datos (ANEXO 1) se realizaron muestreos focales de intervalos de 2 minutos antes del enriquecimiento ambiental (AEA) y durante la etapa de enriquecimiento ambiental (DEA) en los mismos horarios. Los datos tomados AEA sirvieron para el estudio del comportamiento de los individuos, y los datos DEA se tomaron cuando los enriquecimientos no estaban presentes para conocer si existe un efecto del EA a largo plazo.

Etograma

Comportamiento social	
Acicalarse	Limpiarse unos a otros, lamiéndose o usando los dientes
Comp. Agonístico	Gruñir, mostrar los dientes, elevar la cola y erizar los pelos, golpear o morder a otro individuo
Jugar	Darle con las patas delanteras o el hocico a otro individuo tumbado bocarriba, etc.
Montar	Cubrir (copular) un macho a una hembra
Olerse	Acercar el hocico a otro individuo para olerlo
Otros	Otros comportamientos entre individuos
Comportamiento individual	
Acicalarse	Limpiarse a sí mismo lamiéndose o usando los dientes
Beber	Beber en la fuente de agua
Cacareo	Sonido similar al cacareo de las gallinas
Comer	Alimentarse

Descansar	Sentarse o tumbarse
Eliminar	Orinar o defecar
Excavar	Retirar tierra con las patas delanteras para hacer hoyos
Explorar	Buscar la salida, observar al público, mirar hacia fuera del recinto
Forrajear	Buscar comida por el recinto usando el olfato y escarbando
Jugar	Revolcarse en el suelo, darle con las patas delanteras a un objeto o trozo de comida, etc.
Ladrado	Sonido similar al ladrado de un perro
Estereotipia	Caminar dando vueltas por una misma zona
Locomoción	Caminar o correr por el recinto; escalar, deslizarse o saltar por las rocas
Marcar	Marcar el territorio con orina, o frotando con la mejilla o con el ano
Rascarse	Rascarse con la pata trasera
Refugiarse en madriguera	Entrar en la madriguera
Vigilar	Postura de vigilancia (erguido sobre las dos patas traseras y la cola) mientras observa a su alrededor
Otros	estornudar, saltar, ...
Otros sonidos	Otras vocalizaciones que no son las anteriores

Tenían estereotipias sólo MB y HA. Consistían en estereotipias de locomoción, MB daba vueltas cerca de la puerta y HA en el otro extremo del recinto. Además HA hacía un sonido como un lloriqueo cuando realizaba estereotipias.

Enriquecimiento ambiental

Se realizaron enriquecimientos de tipo nutricional, físico y sensorial (olfativo y gusto). Cada mañana se realizaban dos enriquecimientos, combinando normalmente uno de tipo alimentario con uno de otro tipo, y dejando un tiempo entre cada enriquecimiento. Los dispositivos de enriquecimiento se dejaban en el recinto alrededor de una hora. Si había algún problema de agresiones entre los individuos se sacaba el enriquecimiento inmediatamente.

Los objetivos de estos enriquecimientos han sido favorecer las necesidades etológicas maximizando comportamientos como forrajeo, excavar, explorar, jugar, y comportamientos predatorios y de persecución (serpiente de madera); disminuir las estereotipias; estimular el olfato (rosas en agua) y el gusto; que se entretengan comiendo variando la presentación de los alimentos; y que puedan refrescarse en los días calurosos (césped artificial mojado). La novedad es muy importante para mantener la atención.

Los enriquecimientos efectuados han sido baratos, fáciles de realizar y colocar, y la mayoría, eficaces. En muchos se han utilizado materiales reciclados.

Las precauciones que se han tenido en cuenta han sido situar los enriquecimientos a la sombra en los días calurosos, colocar al menos un “objeto” por individuo para cada enriquecimiento en el que pudieran competir por el recurso; y para aquellos enriquecimientos en los que había que hacer agujeros se ha tenido en cuenta el tamaño de los suricatos para que no quedaran las garras o la cabeza atrapados.

Los datos que se tomaron para cada individuo en todos los enriquecimientos fueron:

- Tiempo en acercarse: tiempo en segundos desde que se coloca el enriquecimiento hasta que empiezan a interactuar con él.
- Tiempo que interactúan: tiempo en segundos que interactúan con el enriquecimiento.
- Número de veces: veces que interactuaron con el enriquecimiento.
- Número de comportamientos agonísticos: número de comportamientos agonísticos que realizaron durante su interacción con el enriquecimiento.

Se realizaron diversos enriquecimientos, pero aquí vamos a tener en cuenta aquellos de los que se pudieron tomar bien estos datos.



Bolas de plástico con manzana y pienso:

Bolas de plástico a las que se les hacen agujeros y se les introduce comida. Una bola por individuo. Golpeaban las bolas o metían las garras para sacar la comida.

	<p>Sandía: Se vacía la sandía y se le hace agujeros. Los individuos metían la cabeza por los agujeros para comer.</p>
	<p>Piñas pequeñas: Colocar pequeñas piñas por el recinto para que jueguen con ellas.</p>
	<p>Gelatina: Dos tarros de gelatina cortada de forma alargada para que jueguen con los trozos antes de comérselos.</p>
	<p>Piñas con uvas: Piñas grandes con uvas enganchadas. Se entretuvieron sacando las uvas y jugaron también con ellas además de comérselas.</p>
	<p>Rosas en la fuente de agua: Pétalos de rosa en la fuente de agua para estimular el olfato. No se acercaron a olerlas.</p>
	<p>Tenebrios por el recinto: Colocar tenebrios en la tierra y troncos del recinto para que los busquen. No dio resultado.</p>
	<p>Huevos duros: Ponerles trozos de huevos duros con la cáscara en el recinto. Después de comérselos jugaron con la cáscara. Un trozo por individuo.</p>
	<p>Bolas de papel con pollos: Envolver cada pollo en papeles de periódico y echarlos en el recinto. Un pollo por individuo. Cuando uno conseguía abrir una bola de papel y sacar el pollo, los demás se acercaban y se originaban comportamientos agonísticos.</p>
	<p>Grillos por el recinto: Se echaron ocho grillos al recinto. Sólo HB comió un grillo.</p>

	<p>Bolas de plástico con pienso:</p> <p>Poner cuatro bolas con pienso dentro, ya que el pienso sale más fácilmente por los agujeros de las bolas que la manzana.</p>
	<p>Comedero de agujeros con manzana y pienso:</p> <p>Comedero de gatos que tiene agujeros para meter la comida. La sacaron con las patas delanteras.</p>
	<p>Tubo:</p> <p>Se colocó un tubo en el recinto. Los individuos lo exploraron y pasaron por dentro del túnel.</p>
	<p>Caja de cartón con agujeros:</p> <p>Recortar con un cúter una caja de cartón haciéndole agujeros por los que puedan entrar los suricatos. Los individuos la exploraron y jugaron con ella, sobretodo MA.</p>
	<p>Serpiente de madera:</p> <p>Atar la serpiente de madera a una cuerda y tirar de ella por el recinto. Todos los individuos persiguieron a la serpiente.</p>
	<p>Caja de plástico bocabajo con comida dentro:</p> <p>Colocar una caja de plástico bocabajo con comida dentro para que entren excavando alrededor de la caja. Sólo MA consiguió entrar. HA sacó un trozo de manzana introduciendo la pata.</p>
	<p>Trozo de césped mojado:</p> <p>Cortar y situar un trozo de césped artificial dentro del recinto a la sombra y echarle agua para que se refresquen en los días calurosos.</p>

Además se efectuaba un entrenamiento para pesarlos, que consistía en conseguir que subieran a un pequeño peso suministrándoles comida. Al principio jugaban con el peso porque se escurría, a continuación se probó colocando una piedra plana y tarando el peso, y por último se pegó un trozo de césped, el cual dio mejor resultado.

Análisis estadísticos

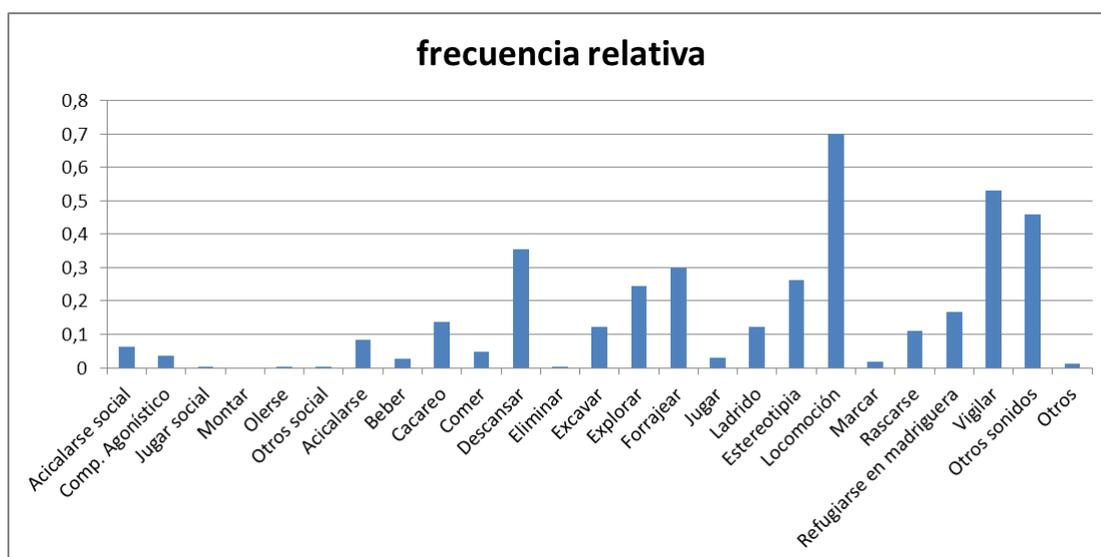
Se realizó el test de normalidad de Shapiro-Wilk con todos los datos; el test de Kruskal-Wallis se usó para comparar pautas frente a temperatura, y para comprobar, para cada parámetro tenido en cuenta (tiempo que interactúan, tiempo en acercarse, número de veces, y número de comportamientos agonísticos) si existen diferencias entre los distintos enriquecimientos, y también entre los individuos para interactuar con los enriquecimientos; el test de Wilcoxon se aplicó para comparar el comportamiento antes y durante la etapa de EA; y la tabla de contingencia de doble entrada para comprobar si hay diferencias en el comportamiento de unos individuos y otros, y si hay diferencias en el comportamiento en los días soleados y nublados antes del EA.

La frecuencia relativa de cada pauta se realizó dividiendo el número de pautas entre el número de intervalos de 2 minutos totales (por ejemplo, para acicalarse social: 14/228 intervalos). Para calcular la frecuencia relativa de cada individuo se dividió el número de pautas que realizó el individuo entre el número de intervalos de 2 minutos de observación de ese individuo.

RESULTADOS

Estudio de comportamiento

Frecuencia relativa de cada pauta antes del enriquecimiento ambiental:



Gráfica 1: frecuencia relativa de cada pauta antes del EA. Se realizó dividiendo el número de pautas entre el número de intervalos de 2 minutos totales.

En la gráfica 1 se puede observar que el comportamiento con una frecuencia mayor es la locomoción; seguidamente vigilar, otros sonidos, descansar, forrajear, explorar, etc. La estereotipia tiene una frecuencia relativa de 0,26, por lo que supone un problema que habría que solucionar con el enriquecimiento ambiental.

Para comprobar si hay diferencias entre individuos se realizó una tabla de doble entrada: $X^2 = 280.0588$, $df = 69$, $p\text{-valor} < 2.2e-16$. Se rechaza la hipótesis nula, hay diferencias significativas entre individuos respecto al comportamiento.

pauta	MA	MB	HA	HB
Acicalarse social	0,053	0,036	0,053	0,102
Comp. Agonístico	0,035	0,018	0,053	0,034
Jugar social	0,000	0,000	0,000	0,017
Montar	0,000	0,000	0,000	0,000
Olerse	0,000	0,018	0,000	0,000
Otros social	0,000	0,000	0,018	0,000
Acicalarse	0,035	0,055	0,105	0,136
Beber	0,018	0,036	0,018	0,034
Cacareo	0,088	0,382	0,035	0,051
Comer	0,070	0,018	0,035	0,068
Descansar	0,368	0,691	0,105	0,271
Eliminar	0,000	0,000	0,018	0,000
Excavar	0,070	0,145	0,070	0,203
Explorar	0,211	0,255	0,246	0,271
Forrajear	0,298	0,127	0,386	0,373
Jugar	0,018	0,000	0,035	0,068
Ladrido	0,386	0,073	0,035	0,000
Estereotipia	0,000	0,455	0,614	0,000
Locomoción	0,561	0,873	0,895	0,492
Marcar	0,000	0,036	0,035	0,000
Rascarse	0,000	0,000	0,316	0,119
Refugiarse en madriguera	0,105	0,200	0,123	0,237
Vigilar	0,754	0,655	0,351	0,373

Otros sonidos	0,526	0,618	0,561	0,153
Otros	0,000	0,036	0,000	0,017

Tabla 1: frecuencias relativas de cada pauta para cada individuo antes del EA. Se dividió el número de pautas que realizó el individuo entre el número de intervalos de 2 minutos de observación de ese individuo.

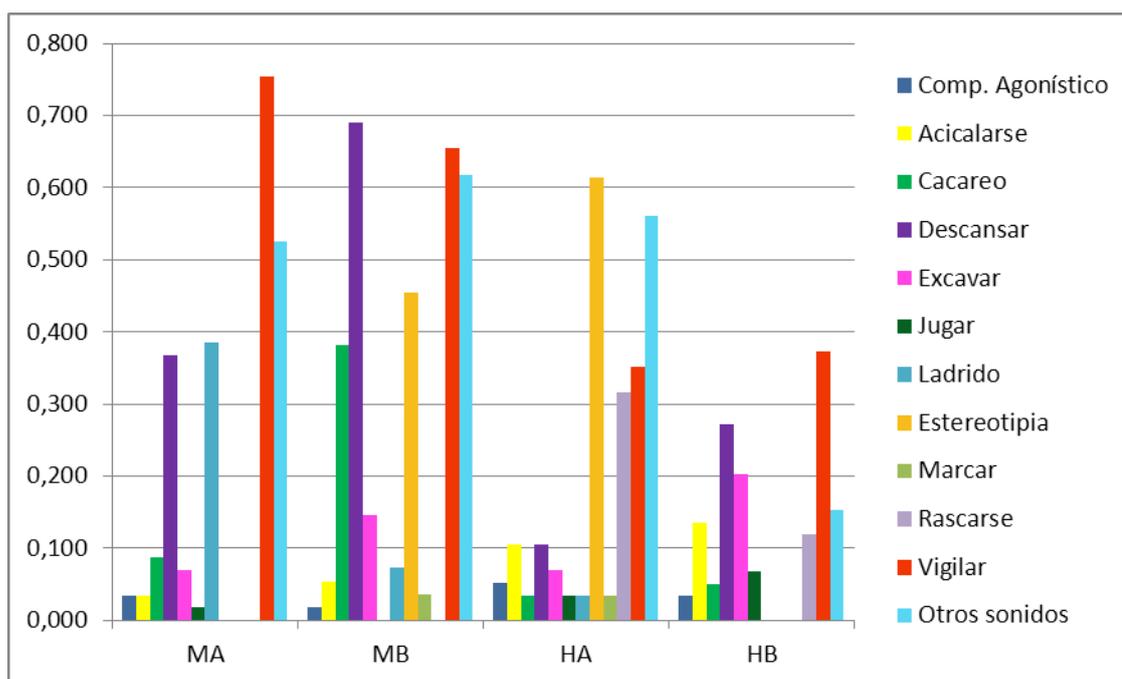
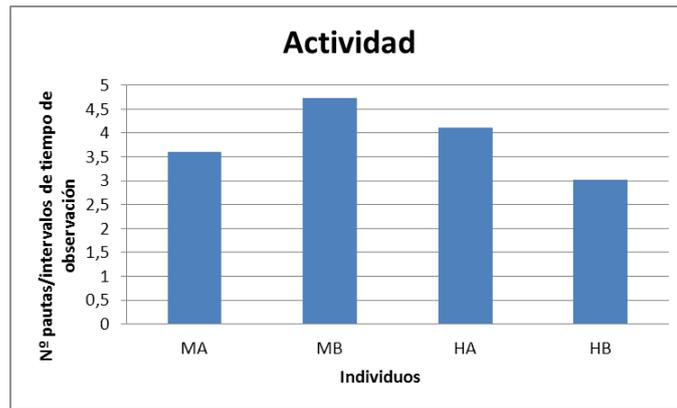


Gráfico 2: frecuencias relativas de las pautas más significativas para cada individuo.

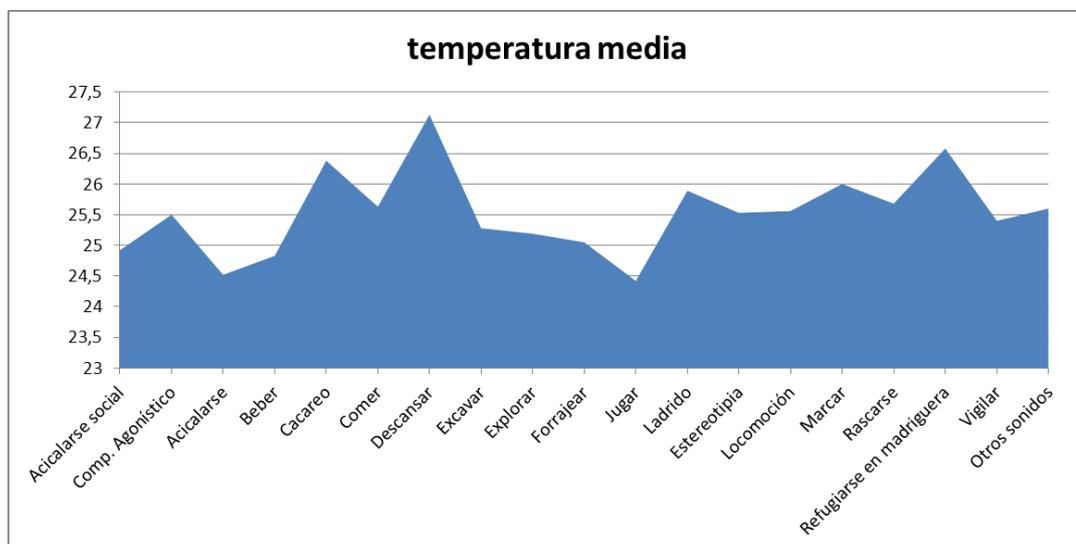
Tanto en la tabla 1 como en la gráfica 2, se puede advertir que hay pocas diferencias entre sexos, las hembras se acicalan y rascan más que los machos. Se puede decir que los machos vigilan más. La que menos descansa es HA, y el que más descansa es MB, esto se puede deber a las estereotipias, MB descansaba muchas veces pero muy pocos segundos. Los individuos que marcan son MB y HA, que son los dominantes. HA es la que más comportamientos agonísticos efectúa. Sólo MB y HA tienen estereotipias. MB cacarea más que los demás. MA ladra muchísimo más que los demás. HB se caracteriza por realizar pocos sonidos, excavar mucho y es la que más juega, esto se puede deber a que es la más joven.

En la gráfica 3 se puede observar que MB es el individuo más activo, seguido de HA, y en último lugar está HB.



Gráfica 3: actividad de cada individuo obtenida mediante la división del número de pautas de cada individuo por el número de intervalos de tiempo de observación de cada individuo.

Para comprobar si la temperatura influye en el comportamiento se analizó mediante un test de Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 78.0378$, $df = 23$, $p\text{-valor} = 6.58e-08$. Esto indica que la temperatura influye en el comportamiento, como se puede ver en la gráfica 4.



Gráfica 4: temperatura media para cada una de las pautas.

A altas temperaturas es más frecuente que descansen y se refugien en la madriguera. Esto es lógico, ya que a temperaturas elevadas estarán menos activos y pasarán más tiempo en la madriguera para protegerse del calor. Y a unas temperaturas más bajas se acicalan más, aunque esto puede deberse a que se

limpien al salir de la madriguera después de pasar la noche en ella. El juego también se ha producido a unas temperaturas más bajas.

Además se analizó, mediante una tabla de doble entrada, si existían diferencias en el comportamiento los días soleados y los días nublados. El resultado fue: X-squared = 29.7216, df = 23, p-valor = 0.1576. No se puede rechazar la hipótesis nula, por lo que no se puede decir que se comportaran de distinta forma en los días soleados y nublados.

Enriquecimiento ambiental

Test de Kruskal-Wallis para individuos y:

- tiempo que interactúan: chi-squared = 1.2814, df = 3, p-valor = 0.7336.
- tiempo en acercarse: chi-squared = 0.8466, df = 3, p-valor = 0.8383.
- número de veces: chi-squared = 1.802, df = 3, p-valor = 0.6145.
- número de comportamientos agonísticos: chi-squared = 3.2055, df = 3, p-valor = 0.361.

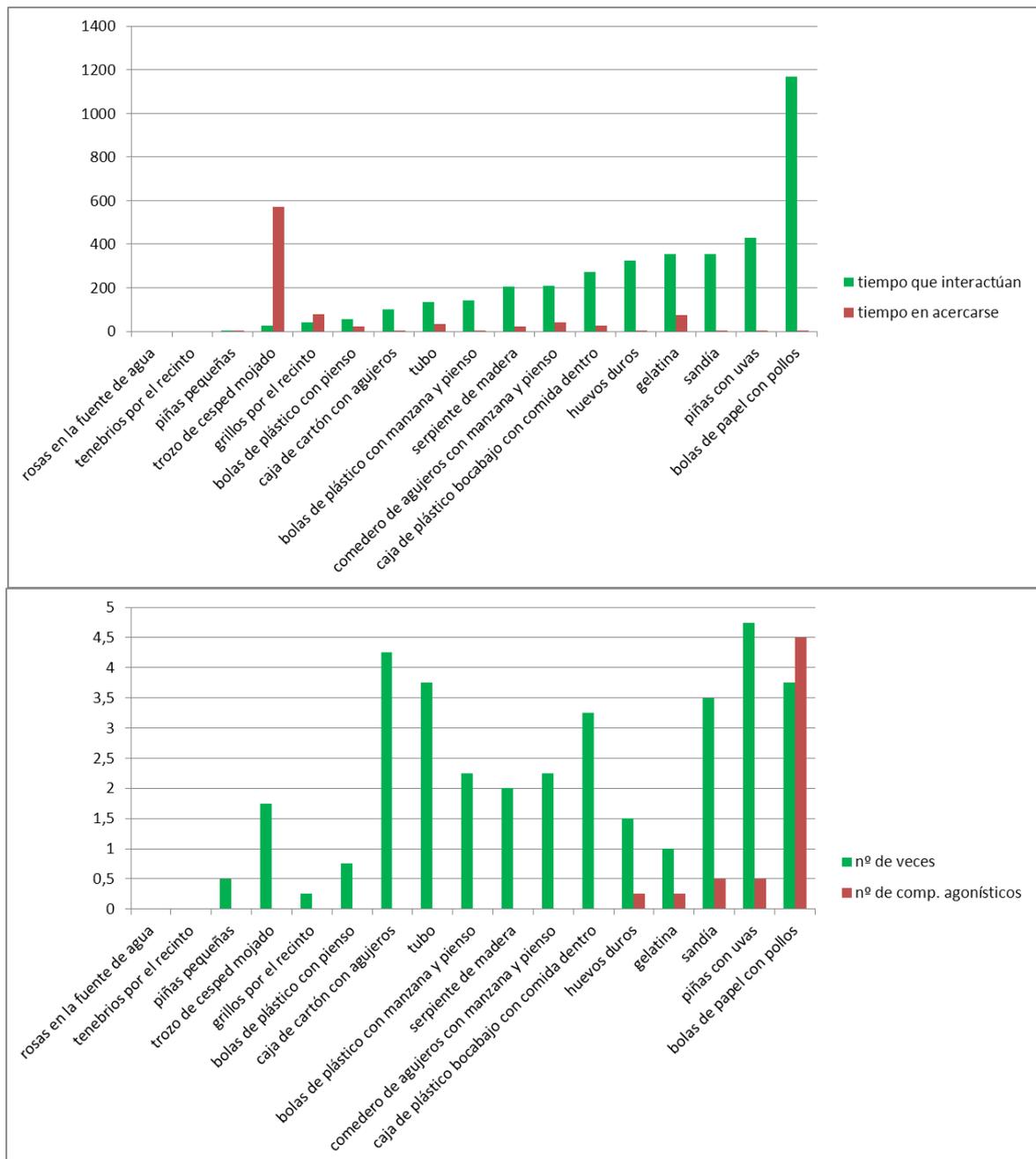
No hay diferencias significativas entre los individuos para los distintos enriquecimientos, lo que quiere decir que los cuatro individuos se comportan de manera similar con los diferentes enriquecimientos.

Test de Kruskal-Wallis para enriquecimiento y:

- tiempo que interactúan: chi-squared = 58.0648, df = 16, p-valor = 1.105e-06.
- tiempo en acercarse: chi-squared = 50.0527, df = 16, p-valor = 2.249e-05.
- número de veces: chi-squared = 51.5929, df = 16, p-valor = 1.274e-05.
- número de comportamientos agonísticos: chi-squared = 41.3944, df = 16, p-valor = 0.0004855.

Para cada uno de los parámetros tenidos en cuenta hay diferencias significativas entre los distintos enriquecimientos. Por lo tanto, algunos enriquecimientos han sido más eficaces que otros.

A continuación se representan estos parámetros para todos los enriquecimientos ambientales.



Gráficas 5 y 6: en la gráfica 5 se representa la media del tiempo en segundos que los individuos interactúan con cada enriquecimiento y del tiempo que tardan en acercarse al enriquecimiento desde que es colocado en el recinto. En la gráfica 6 está representada la media del número de veces que los individuos interactúan con cada enriquecimiento y la media del número de comportamientos agonísticos que se producen durante la interacción con cada uno de ellos.

En la gráfica 5 se observa, para cada enriquecimiento, el tiempo de interacción ordenado de menor a mayor. Así podemos ver que dedicaron mucho más tiempo con las bolas de papel con pollos, a continuación con piñas con uvas, sandía, gelatina, huevos duros, etc. En último lugar se encuentran los tenebrios por el recinto

y las rosas en la fuente de agua, con los que no interactuaron. El tiempo en acercarse es poco en casi todos los enriquecimientos, en el trozo de césped mojado es mucho mayor, y en los tenebrios y los pétalos de rosa no hubo interacción. El tiempo en acercarse nos puede indicar los enriquecimientos que les llamaron más la atención, y cuales les atrajeron menos o les tenían miedo. En la mayoría se acercaron al enriquecimiento tan pronto como se dieron cuenta de su presencia.

Se podría decir que ese orden de menor a mayor tiempo de interacción es también de menor a mayor eficacia, pero además se tendrá en cuenta el número de veces que interactúan con el enriquecimiento y el número de comportamientos agonísticos que se producen en cada uno. Esto se representa en la gráfica 6, en la que los enriquecimientos están ordenados como en la primera gráfica de manera que se pueda observar mejor. El número de veces que interactúan es alto en aquellos enriquecimientos en los que el tiempo de interacción es mayor, excepto con la gelatina y los huevos duros, aunque también el número de veces es alto en enriquecimientos con un menor tiempo de interacción, como por ejemplo, la caja de cartón con agujeros y el tubo. Por lo tanto, éstos también son eficaces.

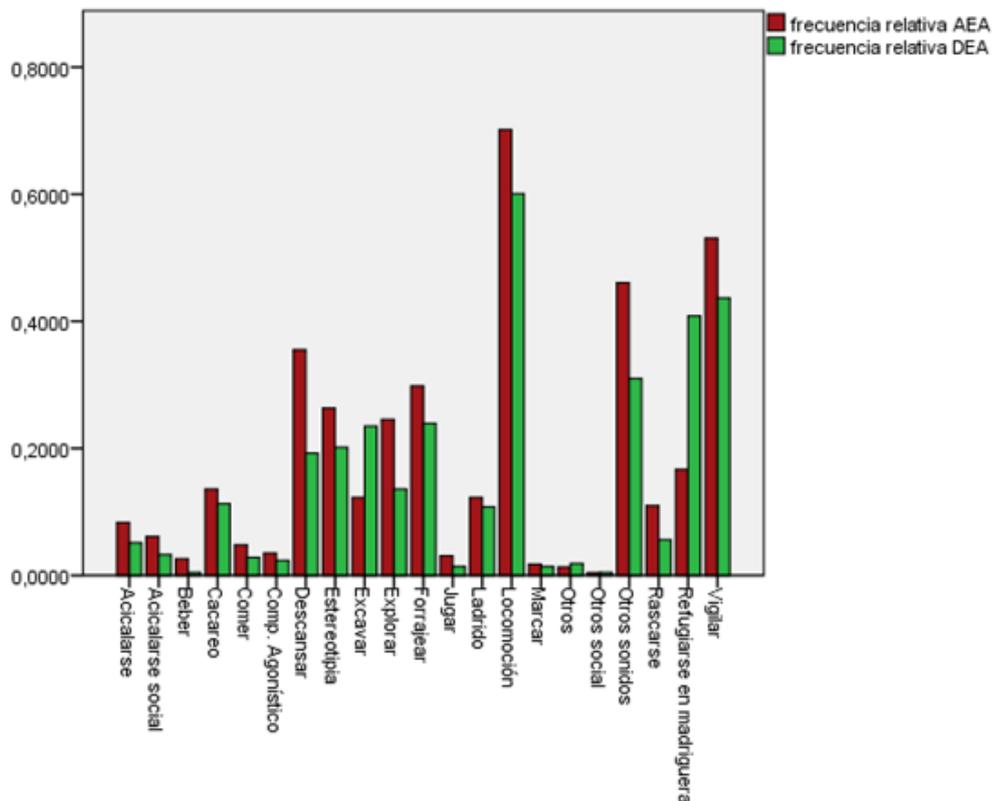
En cuanto al número de comportamientos agonísticos, se observa que es muy alto en el enriquecimiento de las bolas de papel con pollos. Esto se debe a que cuando uno conseguía abrir una bola de papel y sacar el pollo, los demás se acercaban y se originaban comportamientos agonísticos. También se produjeron comportamientos agonísticos con las piñas con uvas, sandía, gelatina y huevos duros; aunque fueron pocos.

Para las bolas de papel con pollos se plantea un problema, ya que aunque el tiempo de interacción y el número de veces sean altos, el número de comportamientos agonísticos también es muy elevado, por lo que no sería conveniente usar este enriquecimiento para esta especie.

Se puede decir que los enriquecimientos alimentarios son los más eficaces; en segundo lugar serían las de tipo físico, como el tubo y la caja de cartón con agujeros; y en último lugar, la estimulación olfativa. Aunque los tenebrios y grillos por el recinto son de tipo alimentario, y no han sido eficaces. Se esperaba que aumentara el forrajeo para buscar a estos insectos colocados en el recinto, pero no fue así.

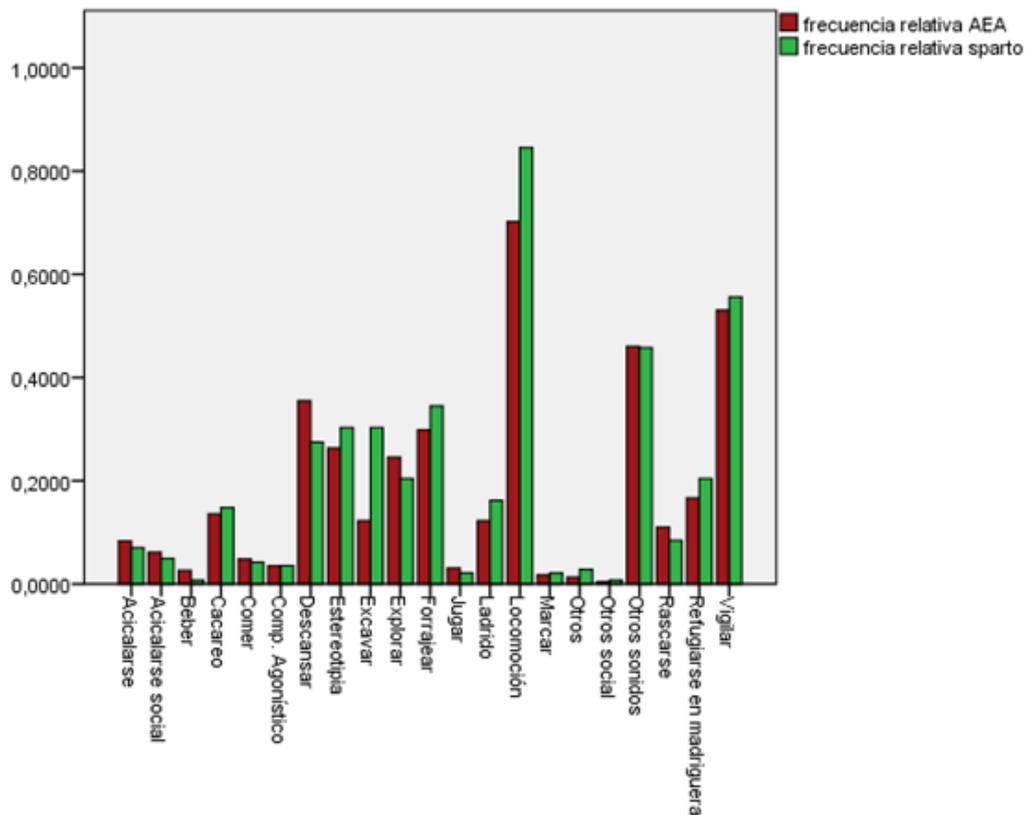
Las bolas de plástico los atrajeron más cuando contenían manzana y pienso que cuando tenían solo pienso.

Los efectos inmediatos de la mayoría de estos enriquecimientos han sido beneficiosos, ya que mientras estaban interactuando con éstos no realizaban estereotipias. Sin embargo, se quiere comprobar si hay un efecto a largo plazo, es decir, si cuando los enriquecimientos no están presentes las estereotipias disminuyen. Para ello se ha comparado, mediante el test de Wilcoxon, el comportamiento antes y durante la etapa de enriquecimiento ambiental. Los datos obtenidos durante la etapa de EA fueron tomados cuando el enriquecimiento no estaba presente, y en el mismo horario que los datos tomados antes del EA. El resultado del test de Wilcoxon fue $V = 188$, p -valor = 0.01013; lo que sugiere que hay diferencias significativas entre el comportamiento anterior al EA y el comportamiento durante la etapa de EA. En la gráfica 7 se pueden distinguir las diferencias más importantes; han disminuido notoriamente el descanso, exploración y la producción de sonidos, y han aumentado los comportamientos de excavar y refugiarse en la madriguera, esto último muy significativamente.



Gráfica 7: se representa la frecuencia relativa de cada pauta antes del EA frente a la frecuencia relativa de cada pauta durante la etapa de EA.

Si se tiene en cuenta que HA parió el 13 de junio, se puede comprobar si este cambio de comportamiento se debe más bien a este hecho. Para ello se volvió a realizar el test de Wilcoxon excluyendo los datos obtenidos del 13 al 15 de junio. El resultado del test fue $V = 90$, $p\text{-valor} = 0.3926$; demostrando que el comportamiento de los individuos cambió debido al parto y no al enriquecimiento ambiental.



Gráfica 8: se representa la frecuencia relativa de cada pauta antes del EA frente a la frecuencia relativa de cada pauta durante la etapa de EA excluyendo los datos del día del parto y posteriores.

Observando la gráfica 8 se puede afirmar que no hay diferencias significativas en el comportamiento, excepto en excavar, que ha habido un aumento importante. Esto se puede explicar teniendo en cuenta que los individuos estuvieron ampliando la madriguera antes del nacimiento de las crías.

Cuando HA parió todos los individuos colaboraron en el cuidado y protección de las crías. La mayor parte del tiempo uno vigilaba fuera, mientras los demás permanecían dentro de la madriguera, dedicando menos tiempo al descanso y otras actividades.

DISCUSIÓN

Hemos visto que la pauta con mayor frecuencia es la locomoción. Los suricatos son animales altamente dinámicos y sociales (Moretto et al. 2008). Otras pautas con una frecuencia alta han sido vigilar, otros sonidos, descansar, forrajear, explorar, etc. Mientras uno monta guardia los demás forrajean. Los suricatos reducen su vigilancia y tienen menos probabilidades de estar en guardia cuando otro centinela está vocalizando (Tatalovic 2008). Se observó que mientras estaban de centinelas ladraban mucho más que cuando no lo estaban, este ladrido parece ser el que indica a los demás que está vigilando y pueden estar tranquilos.

Todos los grupos de suricatos incluyen una hembra dominante, que es generalmente la hembra más antigua y la de mayor peso en el grupo, y un macho dominante (Clutton-Brock et al. 2000). En nuestro grupo la pareja dominante es HA y MB, ellos son los que marcan el recinto y HA la que más comportamientos agonísticos realiza. La agresión por individuos dominantes contra los subordinados se observa con frecuencia en suricatas (Kutsukake y Clutton-Brock 2007).

HA es la que menos descansa, y el que más descansa es MB, aunque se observó que descansaba muchas veces pero muy pocos segundos. También hemos visto que MB era el más activo, seguido de HA. Esto se puede deber a las estereotipias, que como hemos visto, son de tipo locomotor. Los depredadores suelen desarrollar estereotipias de locomoción (FELASA Working Group 2001).

Además, vimos que las hembras se acicalan y rascan más que los machos, no hemos encontrado bibliografía que justifique esto. Lo que sí se pudo observar es que el acicalamiento social se producía sobretodo de los individuos subordinados a la hembra dominante. Los dominantes reciben más aseo y arreglo personal del que proporcionan (Kutsukake y Clutton-Brock 2009).

Hemos visto que MA ladra mucho más que los demás, y es el que más vigila. Según un estudio, esto puede ser asociado con el hecho de que él se hizo cargo del deber de la guardia (Moretto et al. 2008). MB cacarea más que los demás, no sabemos para que usan esta vocalización. Los suricatos nacidos en cautividad todavía utilizan correctamente el repertorio y la llamada de alarma y responden correctamente a las señales de presencia de depredadores (Manser y Hollén 2007).

HB es la que menos vocalizaciones produce. Los suricatos jóvenes necesitan experiencia para asociar las respuestas adecuadas a las llamadas de alarma específicas. El uso correcto de la llamada de alarma también se desarrolla con el tiempo (Hollén 2005). HB también es la que más excava, seguramente por ser subordinada. Asimismo es la que jugaba más a menudo, seguramente se debe a que es la más joven.

Es lógico que a temperaturas elevadas los individuos estuvieran menos activos y pasarán más tiempo en la madriguera para protegerse del calor. El que se acicalaran más a unas temperaturas más bajas puede explicarse sabiendo que pasan toda la noche en la madriguera y salen por la mañana cuando el sol calienta, de ahí que se limpien al salir de la madriguera. Son animales diurnos, sólo están activos cuando el sol está presente y con tiempo nublado o lluvioso rara vez salen de sus madrigueras. Asimismo, durante el mediodía, que la temperatura es demasiado elevada, regresan a su refugio (Van Staaden 1994). En este estudio no se han encontrado evidencias de que los días nublados permanezcan más tiempo en la madriguera, aunque el estudio se llevó a cabo en meses muy calurosos, quizás en invierno si se quedan más tiempo en su refugio cuando esté nublado y o lluvioso.

El juego también tuvo lugar a unas temperaturas más bajas, seguramente debido a que jugar es costoso (Sharpe et al. 2001) y con unas temperaturas elevadas sería mucho más costoso.

El tiempo dedicado a la búsqueda de alimento y su consumo en cautiverio es muy corto. Este hecho puede evitar que la motivación del comportamiento de búsqueda del alimento se satisfaga, y por lo tanto se pueden desarrollar estereotipias. Debido a ello se han propuesto diferentes estrategias para incrementar el tiempo dedicado al forrajeo, mediante la modificación de la presentación y el esfuerzo necesario para obtener del alimento.

En este estudio los enriquecimientos más eficaces han sido los alimentarios. Los animales tienden a estar altamente motivados para hacer uso del enriquecimiento basado en los productos alimenticios. Cuando los juguetes están relacionados con la alimentación mantendrán su atractivo más (FELASA Working Group 2001). También tuvieron éxito los de tipo físico, como el tubo y la caja de cartón con agujeros. Los suricatos son animales de naturaleza curiosa por lo que los objetos nuevos les

animan a explorar, oler, o excavar, proporcionando un buen enriquecimiento. Los nuevos objetos son una buena manera de esconder comida y fomentar conductas de forrajeo (Wettlaufer y Smith 2010). Los tenebrios y grillos por el recinto no han sido eficaces, se esperaba que aumentara el forrajeo para buscar a estos insectos colocados en el recinto, pero no fue así.

Una serie de olores se probaron con los suricatos en Cheetah Outreach, respondiendo mejor a las hierbas frescas, como perejil fresco, cilantro y hierba gatera, que frotan y mastican (Wettlaufer y Smith 2010). Quizás la estimulación olfativa no fue eficaz en nuestro estudio porque los pétalos de rosa no les atraen, habría que probar con más hierbas u otros elementos olorosos.

Se produjeron considerables comportamientos agonísticos en el enriquecimiento de las bolas de papel con pollos, por lo que no se aconseja el uso de éste en suricatos. También ocurrieron algunos comportamientos agonísticos en las piñas con uvas, sandía, gelatina y huevos duros. Es lógico que se produzcan en enriquecimientos alimentarios, ya que van a competir por monopolizar el alimento. Akre sugiere, en un estudio con ratones, que los recursos organizados físicamente de una manera dispersa, de modo que sean fáciles de compartir y difícil de monopolizar, es mejor para el bienestar del grupo (Akre et al. 2011).

Los cuatro individuos se comportan de manera similar con los diferentes enriquecimientos, tanto los que realizan estereotipias como los que no. De manera que los enriquecimientos han tenido un efecto inmediato positivo si tenemos en cuenta las estereotipias. Estos artículos de enriquecimiento proporcionaron la recompensa asociada con la oportunidad para explorar, manipular y jugar. En otros estudios se ha encontrado este efecto inmediato del enriquecimiento, como por ejemplo en ratones (Würbel et al. 1998). Sin embargo, hay otros experimentos en los que no se han dado estos efectos, como en un estudio con wombats, en los que la expresión del comportamiento estereotipado podría ser que se hubiera vuelto resistente al cambio (Hogan et al. 2010).

Si el enriquecimiento tiene un efecto sobre el comportamiento estereotipado a través de la reducción de las necesidades etológicas, entonces se debe reducir la aparición de estereotipias incluso cuando el animal no está activamente interactuando con el enriquecimiento material (Swaisgood et al. 2000). En un estudio sobre

enriquecimiento en pandas se encontró una reducción significativa en la tasa y porcentaje de tiempo empleado en el desempeño de comportamiento estereotípico. Este efecto se mantuvo incluso cuando los pandas no estaban interactuando directamente con un elemento de enriquecimiento, lo que sugiere un efecto de arrastre de las consecuencias de las interacciones con los elementos de enriquecimiento (Swaisgood et al. 2000). Este efecto también se encontró en ratones, en los cuales los efectos beneficiosos del enriquecimiento temprano persistían después del enriquecimiento, exhibiendo niveles más bajos de estereotipia que los controles (Hadley et al. 2005).

En este estudio no se ha podido verificar que exista un efecto de arrastre de las consecuencias de las interacciones con los enriquecimientos. Habría que estudiarlo durante un periodo de tiempo más prolongado para examinar si al menos se produce una disminución de las estereotipias.

Lo que si hemos podido comprobar en cautividad es que, en esta especie tan social, todos los individuos ayudan con las crías. Mientras uno vigilaba fuera, los demás permanecían dentro de la madriguera, dedicando menos tiempo al descanso y otras actividades. Se ha encontrado que los ayudantes que cuidan las crías en la madriguera sufren importantes pérdidas de peso durante el período de cuidado de crías (Clutton-Brock et al. 1999).

Todos los adultos contribuyen a comportamientos cooperativos (Doolan y Macdonald 1999) y los ayudantes tienen un efecto positivo sobre la supervivencia de las crías, el desarrollo y el éxito reproductivo subsiguiente. Los ayudantes no se especializan en un comportamiento cooperativo particular (Clutton-Brock et al. 2003) y las contribuciones a diversos comportamientos depende del éxito de forrajeo, sexo y edad de los ayudantes (Brotherton y cols. 2001; Clutton-Brock et al. 2001a; Clutton-Brock et al. 2000).

CONCLUSIONES

Los cuatro individuos han interactuado con los enriquecimientos de manera similar. Están más motivados por enriquecimientos relacionados con la alimentación. También han sido efectivos los de tipo físico. La estimulación olfativa no ha sido eficaz, tampoco los tenebrios y grillos por el recinto. En el enriquecimiento de las

bolas de papel con pollos se han originado muchos comportamientos agonísticos, por lo que no se debería usar este enriquecimiento en los suricatos.

No hemos encontrado evidencias de efectos a largo plazo del enriquecimiento ambiental, habría que estudiarlo durante un periodo de tiempo más prolongado para conocer si se produce una disminución de las estereotipias.

BIBLIOGRAFÍA

Akre, A.K., Bakken, M., Hovland, A.L., Palme, r., Mason, G. 2011. Clustered environmental enrichments induce more aggression and stereotypic behaviour than do dispersed Enrichments in female mice. *Applied Animal Behaviour Science*.

Clutton-Brock, T. H., Gaynor, D., Kansky, R., MacColl, A. D. C., McIlrath, G., Chadwick, P., Brotherton, P. N. M., O'Riain, J. M., Manser, M. and Skinner, J. D. 1998. Costs of cooperative behaviour in suricates (*Suricata suricatta*). *The Royal Society*.

Clutton-Brock, T. H., Brotherton, P. N. M., O'Riain, M. J., Griffin, A. S., Gaynor, D., Sharpe, L., Kansky, R., Manser, M. B, and McIlrath, G. M. 1999. Individual contributions to babysitting in a cooperative mongoose, *Suricata suricatta*. *The Royal Society*.

Clutton-Brock, T. H., Gaynor, D., McIlrath, G. M., MacColl, A. D. C., Kansky, R., Chadwick, P., Manser, M., Skinner, J. D. & Brotherton, P. N. M. 1999. Predation, group size and mortality in a cooperative mongoose, *Suricata suricatta*. *Journal of Animal Ecology*.

Clutton-Brock, T. H., Brotherton, P. N. M., O'riain, M. J., Griffin, A. S., Gaynor, D., Kansky, R., Sharpe, L. & Mcilrath, G. M. 2000. Contributions to cooperative rearing in meerkats. *Animal Behaviour*.

Clutton-Brock, T. H., Brotherton, P. N. M., Russell, A. F., O'Riain, M. J., Gaynor, D., Kansky, R., Griffin, A., Manser, M., Sharpe, L., McIlrath, G. M., Small, T., Moss, A. & Monfort, S. 2001. Cooperation, control and concession in meerkat groups. *Science*.

Clutton-Brock, T. H., Brotherton, P. N. M., O'Riain, M. J., Griffin, A. S., Gaynor, D., Kansky, R., Sharpe, L. & McIlrath, G. M. 2001. Contributions to cooperative rearing in meerkats. *Animal Behaviour*.

Clutton-Brock, T. H., Russell, A. F., Sharpe, L. L. 2002. Behavioural tactics of breeders in cooperative meerkats. *Animal Behaviour*.

Clutton-Brock, T. H., Russell, A. F., Sharpe, L. L., & Jordan, N. R. 2003. 'False feeding' and aggression in meerkat societies. *Animal Behaviour*.

Clutton-Brock, T. H., Russell, A. F. & Sharpe, L. L. 2003. Meerkat helpers do not specialize in particular activities. *Animal Behaviour*.

Clutton-Brock, T. H., Russell, A. F. & Sharpe, L. L. 2004. Behavioural tactics of breeders in cooperative meerkats. *Animal Behaviour*.

FELASA Working Group. 2001. Standardization of Enrichment.

- Hadley, C., Hadley, B., Ephraim, S., Yang, M., Lewis, M.H.** 2005. Spontaneous stereotypy and environmental enrichment in deer mice (*Peromyscus maniculatus*): Reversibility of experience. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Hogan, L.A., Johnston, S.D., Lisle, A., Horsup, A.B., Janssen, Phillips, C.J.C.** 2010. Stereotypes and environmental enrichment in captive southern hairy-nosed wombats, *Lasiornis latifrons*. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Hollén, L.I. & Manser, M.B.** 2005. Ontogeny of alarm call responses in meerkats, *Suricata suricatta*: the roles of age, sex and nearby conspecifics. *Animal Behaviour*.
- Hollén, L.I. & Manser, M.B.** 2007. Persistence of Alarm-Call Behaviour in the Absence of Predators: A Comparison Between Wild and Captive-Born Meerkats (*Suricata Suricatta*). *Ethology*.
- Jones, M.A., Mason, G., Pillay, N.** 2011. Early environmental enrichment protects captive-born striped mice against the later development of stereotypic behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Kutsukake, N., Clutton-Brock, T.H.** 2009. Grooming and the value of social relationships in cooperatively breeding meerkats. *Animal Behaviour*.
- Meisfjord Jørgensen, G.H., Hanche-Olsen Liestøl, S., Egil Bøe, K.** 2010. Effects of enrichment items on activity and social interactions in domestic horses (*Equus caballus*). *Applied Animal Behaviour Science*.
- Moretto, M.; Ferraz Santos, E.; Ishikawa-Ferreira, L.** 2008. Estudo do comportamento de *Suricata suricatta* em cativeiro no Bosque Dos Jequitibás, Campinas, Sp.
- Sharpe, L. L., Clutton-Brock, T. H., Brotherton, P. N. M., Cameron, E. Z., & Cherry, M. I.** 2002. Experimental provisioning increases play in free-ranging meerkats. *Animal Behaviour*.
- Swaigood, R.R., White, A.M., Zhou, X., Zhang, H., Zhang, G., Wei, R., Hare, V.J., Tepper, E.M. & Lindburg, D.G.** 2000. A quantitative assessment of the efficacy of an environmental enrichment programme for giant pandas. *Animal Behaviour*.
- Talovic, M.** 2008. Meerkat (*Suricata suricatta*) sentinel behaviour: variation in height and contribution.
- Talovic, M.** 2010. Evolution of raised guarding behavior in meerkats, *Suricata suricatta*. *The Journal of Young Investigators*.
- Thornton, A.** Early body condition, time budgets and the acquisition of foraging skills in meerkats. 2007. *Animal Behaviour*.
- Van Staden.** 1994. *Suricata suricatta*. *The American society of Mammalogists*.
- Wells, D. L.** 2009. Sensory stimulation as environmental enrichment for captive animals: A review. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Wettlaufer, D. and Smith, L.** 2010. Enrichment Suggestions for Captive-born, Hand-reared Meerkats Held in Captivity.
- Würbel, H., Chapman, R., Rutland, C.** 1998. Effect of feed and environmental enrichment on development of stereotypic wire-gnawing in laboratory mice. *Applied Animal Behaviour Science*.

ANEXO 1

- **Especie:** *Suricata suricatta*
- **Lugar:** Zoológico de Córdoba
- **Investigador/a:** Irene Lovera Tena
- **Individuo:**
- **Fecha:**
- **Hora:**
- **Tiempo meteorológico:**
- **Duración de intervalos de tiempo:**

Intervalos de tiempo	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	T 13	T 14
Comportamiento social														
Acicalarse														
Comp. Agonístico														
Jugar														
Montar														
Olerse														
Otros														
Comportamiento individual														
Acicalarse														
Beber														
Cacareo														
Comer														
Descansar														
Eliminar														
Estereotipia														
Excavar														
Explorar														
Forrajear														
Jugar														
Ladrido														
Locomoción														
Marcar														
Rascarse														
Refugiarse en madriguera														
Vigilar														
Otros sonidos														
Otros														

Anotaciones: