Estudio comparativo de dos poblaciones de *Suricata suricatta* en cautividad

Máster en Etología
Universidad de Córdoba
Curso 2012-13

Trabajo Fin de Máster

Autor/a: Dominique S.P. Holthaus (dsp.holthaus@gmail.com)
Director/a del Trabajo: Manuel Rojo Aranda
Tutor/a Académico/a: Pilar Recuerda Serrano

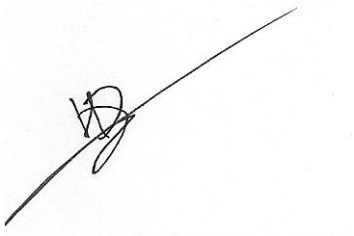
UNIVERSIDAD D CÓRDOBA

idep Instituto de Estudios de Postgrado

Estudio comparativo de dos poblaciones de *Suricata suricatta* en cautividad

Trabajo Fin de Máster
Perfil: Profesional

Máster en Etología
Universidad de Córdoba
Curso 2012-13
Diciembre 2013



El/La alumno/a	**VºBº Director/a del Trabajo**	**VºBº Tutor/a Académico/a**
Dominique Holthaus	Manuel Rojo Aranda	Pilar Recuerda Serrano

ÍNDICE……..2

RESUMEN……...3

INTRODUCCIÓN…….3

MATERIAL Y MÉTODO……..4

Descripción de la empresa…….4

Recinto……...5

Individuos……..6

Alimentación……...11

Método……....12

Etograma……13

Análisis estadístico……14

RESULTADOS……...15

DISCUSIÓN……20

CONCLUSIONES……..28

Recomendaciones……29

BIBLIOGRAFÍA……..30

RESUMEN

Se han comparado dos poblaciones de suricato pertenecientes al Zoo de Córdoba y al Bioparc de Valencia. El interés por el estudio surgió a raíz de un comportamiento similar al ladrido de un perro que se observó en el Zoo de Córdoba. El origen de este comportamiento parece derivar de una señal de amenaza, pero serían necesario estudios futuros para verificarlo. A parte de las comparaciones de los comportamientos entre los dos zoos se ha intentado comparar en medida de lo posible con los comportamientos naturales. Observamos que por la tarde el comportamiento de los grupos en cautividad era similar al de los grupos en libertad, mientras que por la mañana forrajeaban y jugaban menos de lo esperado. Hemos teorizado que podrían estar sometidos a estrés, posiblemente debido a la mayor presencia de público. Se recomendaría realizar enriquecimientos por las mañanas para estimular esos comportamientos.

INTRODUCCIÓN

Los zoológicos han cambiado mucho desde que se crearon en el siglo XIX, especialmente en los últimos años. Han pasado de una función de exhibición puramente comercial, a tener una función para la conservación, educación e investigación. Y aunque hoy en día sigue habiendo muchos zoos que aún no respetan las nuevas ordenanzas, cada día más están trabajando para ir en esta dirección. Para este estudio se realizaron observaciones en un zoológico construido con el ideal de este nuevo tipo de zoo en mente, el Bioparc de Valencia, y en otro construido en los años sesenta que desde el 2000 está mejorando para adaptarse a esta nueva visión, el zoo de Córdoba.

El objeto de este estudio son las dos poblaciones de suricato que se encuentran en estos zoos. La motivación fue que al visitar el zoo de Córdoba se escuchó una vocalización de uno de los individuos, similar al ladrido de un perro, que nunca se había escuchado en el zoo de Valencia. Se ha intentado averiguar el motivo de la vocalización y comprobar si hay más diferencias que distingan estas dos poblaciones, y compararlos en medida de lo posible con grupos naturales.

Los suricatos (*Suricata suricatta*) son mangostas sociales diurnas adaptadas al desierto, que habitan las zonas arridas del sur de África (Doolan et al. 1997). Viven en grupos de 3 a 50 individuos, con una hembra y un macho dominante, que son los padres del 75% de las crías que nacen en el grupo. También incluye de 2 a 15 ayudantes adultos de ambos sexos que ayudan con la vigilancia y el cuidado y la alimentación de los cachorros. El resto lo constituyen individuos juveniles de menos de un año de edad (Griffin 1999).

Durante la época de cría, que dura 8 meses, la pareja dominante cría aproximadamente tres veces (Griffin et al. 2004). Tienen un complejo sistema de vocalizaciones, con señales de alarma específicas según la urgencia y según el tipo de amenaza (Manser 2001), y otras usadas para coordinar el comportamiento del grupo (Manser 1998). Los suricatos pasan gran parte del tiempo forrajeando, excavando en busca de invertebrados y pequeños vertebrados (Doolan et al. 1996).

MATERIAL Y MÉTODO

Descripción de la empresa

Zoo de Córdoba

Zoológico localizado en Córdoba abierto en 1967, permaneció cerrado entre 2000 y 2006 para realizar reformas con fin de adaptarlo a la nueva ley de zoológicos, aprobada en octubre de 2003. El zoo consta de 102 especies procedentes de África, América, Asia, Australia y Europa, distribuidos a lo largo de 4.5 hectáreas. Además participa en diversos programas de reproducción de especies amenazadas (EEP) y realiza diversas actividades educativas y de concienciación.

Bioparc Valencia

El Bioparc localizado en Valencia es un zoológico construido hace cinco años por la empresa Rain Forest Diseño S.L, basado en el concepto de Zoo-inmersión, en el que se intenta recrear el hábitat del animal y se sustituyen los barrotes de los zoos tradicionales por vegetación, agua, vallas de madera y cristal. En el Bioparc se pueden encontrar alrededor de 60 especies distintas de animales Africanos

distribuidos en tres hábitats: Sabana, Bosque ecuatorial y Madagascar, ocupando alrededor de 10 hectáreas. Al igual que el zoo de Córdoba, participa en diversos programas de reproducción de especies amenazadas (EEP) y realiza diversas actividades educativas y de concienciación.

Recinto

Zoo de Córdoba

Recinto al aire libre, rodeado por un muro de piedra y zonas con cristal, ocupando 119 m^2. El recinto tiene una altura de 1,20 m, una anchura de 7 m y una longitud de 17 m. Una canaleta de 25 cm de ancho recorre en toda la longitud el recinto para canalizar el agua de lluvia y evitar inundaciones, ya que el fondo del mismo esta hormigonado para evitar la fuga de los individuos. El sustrato consiste en tierra arcillosa en la que pueden realizar sus madrigueras. El recinto tiene un único nivel que contiene la madriguera donde los suricatos pasan la noche y parte del día, además de un termitero artificial con calefacción donde pueden refugiarse en caso de adversidades meteorológicas, también puede ser usado como puesto para vigilar a mayor altura. A parte del termitero contiene rocas y un tronco de gran tamaño. Hay una fuente para beber y dos comederos recubiertos, que además de comida aportan sombra al recinto. A lo largo del espacio se encuentran diversas especies de vegetación. Junto al recinto de los suricatos se encuentra el de los leones y el del pecarí de collar, un recinto multiespecie que contiene al cisne negro, al emú y al wallaby de Bennet, y otro con maras, ñandús y llamas.

Figura 1: Recinto de los suricatos del Zoo de Córdoba

A mitad del estudio se construyó una pequeña zanja para dificultar el acceso del público a los suricatos que destruyo parte de la madriguera. También se eliminó la mayoría de la vegetación.

Bioparc Valencia

Figura 2: Recinto de los suricatos del Bioparc Valencia

Recinto al aire libre rodeado por vegetación, murro de piedra o cristal. Consta de dos niveles, y un cobijo donde los suricatos pasan la noche. Ocupa 39,73 m^2. El sustrato del recinto exterior es arenoso. En el nivel inferior se encuentra el bebedero (fuera de la vista de los visitantes), en el nivel superior esta la madriguera, un tronco tumbado y un poco de vegetación. El cobijo está formado por tres compartimentos conectados que se cierran en caso de tener que aislar a algún individuo, a parte contiene el comedero, paja para que los animales puedan dormir, y una serie de tubos y cajas que sirven como enriquecimiento. En caso de circunstancias meteorológicas adversas, el cobijo se mantiene abierto para que los suricatos puedan entrar y salir, o, en ciertos casos, no se permite salir a los animales si pudiera resultar peligroso para su salud. Junto al recinto de los suricatos se encuentra el del dik-dik, el del dromedario o del elefante, y un recinto multiespecie con diversos tipos de antílope, las jirafas y diversas aves.

<u>Individuos</u>

Zoo de Córdoba

Nombre: Hera (Hembra dominante)
Nacimiento: 01-10-2009 Zoo Acuarium Madrid (3 años)
Descripción: Punta de la cola marrón de un color uniforme, mancha alrededor de los ojos pequeña y redonda, cabeza más redonda y morro más estrecho que los machos.

Nombre: Dora (Hembra)
Nacimiento: 27-02-2011 Zoo Acuarium Madrid (2 años)
Descripción: Punta de la cola marrón seguido por varias manchas marrones circulares, pelaje un poco más oscuro que el resto de individuos. Mancha alrededor de los ojos alargada hacia detrás.

Nombre: Hollin (Hembra)
Nacimiento: 13-06-2012 Zoo de Córdoba (10 meses)
Descripción: Tamaño más pequeño que las otras hembras, pelaje casi siempre sucio o despeinado. Punta de la cola marrón oscuro, mancha alrededor de los ojos pequeña y redonda.

Nombre: Houdini (Macho dominante)
Nacimiento: 26-06-2009 Zoo Acuarium Madrid (3 años)
Descripción: Anillo de color claro alrededor de la punta de la cola, mancha alrededor de los ojos pequeña y redondeada con un pico hacia abajo.

Nombre: Timon (Macho)
Nacimiento: 01-10-2009 Zoo Acuarium Madrid (3 años)
Descripción: Mitad de la cola marrón, mancha alrededor del ojo alargada con dos picos hacia arriba, cabeza alargada y estrecha. Emite sonidos parecidos a un ladrido frecuentemente.

Nombre: Cola negra (Macho)
Nacimiento: 13-06-2012 Zoo de Córdoba (10 meses)
Descripción: Punta de la cola negra, mancha alrededor de los ojos pequeña y redondeada.

Nombre: Heavy (Macho)

Nacimiento: 13-06-2012 Zoo de Córdoba (10 meses)

Descripción: Mancha alrededor de los ojos grande y extendida, tamaño corporal juvenil. Color de la punta de la cola graduado de marrón oscuro hasta negro al final.

Bioparc Valencia

Nombre: Benazir (Hembra dominante)

Nacimiento: 11-07-2009 Bioparc Valencia (4 años)

Descripción: Más pequeña que el resto de adultos, embarazada durante el periodo del estudio. Punta de la cola marrón clarito. Mancha alrededor de los ojos pequeña con dos picos hacia arriba y uno hacia abajo.

Nombre: C.N. (Hembra)

Nacimiento: 12-06-2012 Bioparc Valencia (1 año)

Descripción: Mitad de la cola negra, mancha de los ojos alargada con una punta hacia abajo.

Nombre: C.N.J. (Hembra)

Nacimiento: 12-06-2012 Bioparc Valencia (1 año)

Descripción: Punta de la cola negra, mancha alrededor de los ojos pequeña y alargada. Tamaño corporal menor que C.N. Se encuentra mayoritariamente en el nivel superior del recinto.

Nombre: Manco (Macho dominante)

Nacimiento: 05-05-2005 Zoologischer Garten Karlsruhe (8 años)

Descripción: Pata delantera derecha amputada, cola corta con la punta negra, mancha de los ojos pequeña con una punta hacia abajo.

Nombre: S.C. (Macho)

Nacimiento: 25-02-2011 Bioparc Valencia (2 años)

Descripción: Mitad de la cola amputada, tamaño más pequeño que los demás adultos, mancha de los ojos pequeña y redonda con una punta hacia arriba y otra hacia abajo.

Nombre: Gordi (Macho)

Nacimiento: 25-02-2011 Bioparc Valencia (2 años)

Descripción: Tamaño superior al resto de adultos, punta de la cola marrón, mancha de los ojos alargada con una hendidura detrás del ojo.

Nombre: G (Macho)

Nacimiento: 18-05-2011 Bioparc Valencia (2 años)

Descripción: Cola con graduación de color desde la mitad hasta la punta de marrón claro a negro, mancha de los ojos con forma de pez.

Nombre: C.M. (Macho)

Nacimiento: 18-05-2011 Bioparc Valencia (2 años)

Descripción: Punta de la cola marrón claro, mancha de los ojos alargada con un poco de marrón claro detrás del ojo izquierdo.

Nombre: R (Macho)

Nacimiento: 18-05-2011 Bioparc Valencia (2 años)

Descripción: Mancha alrededor de los ojos alargada con una punta hacia arriba y una hacia abajo, herida detrás del ojo derecho. Punta de la cola marrón. Por la mañana se asoma frecuentemente por el cristal.

Nombre: Anilla (Macho)

Nacimiento: 30-08-2011 Bioparc Valencia (2 años)

Descripción: Anillo sin pelo alrededor de la base de la cola, color de la punta de la cola graduado de marrón claro a negro. Mancha de los ojos alargada.

Nombre: Knobbel (Macho)

Nacimiento: 08-01-2012 Bioparc Valencia (1 año y medio)

Descripción: Mancha blanca en el pecho, cola corta con un bulto en la base, un poco de marrón oscuro en la punta. Mancha de los ojos alargada.

Nombre: C.M.J. (Macho)

Nacimiento: 08-01-2012 Bioparc Valencia (1 año y medio)

Descripción: Cola marrón claro, tamaño corporal menor que C.M. mancha de los ojos redondeada, con una hendidura hacia dentro detrás de los ojos.

Nombre: A.N. (Macho)

Nacimiento: 27-08-2012 Bioparc Valencia (11 meses)

Descripción: Cola corta con la punta negra, tamaño corporal juvenil, mancha alrededor de lo ojos alargada.

Nombre: Suri (Macho)

Nacimiento: 27-08-2012 Bioparc Valencia (11 meses)

Descripción: Cola en proporción con el cuerpo larga, punta marrón, mancha alrededor de los ojos redondeada, tamaño corporal juvenil.

Nombre: Zig-Zag (Macho)

Nacimiento:27-08-2012 Bioparc Valencia (11 meses)

Descripción: Punta de la cola torcida, punta marrón, mancha alrededor de los ojos redondeada, tamaño corporal juvenil.

Nombre: Kili (Macho)
Nacimiento: 10-04-2013 Bioparc Valencia (2 meses)
Descripción: Cola corta sin distinta tonalidad en la punta, mancha alrededor de los ojos pequeña y redonda, en el ojo derecho termina justo después del ojo, tamaño corporal juvenil. Se le marco la pata derecha trasera rapando parte del pelaje.

Nombre: Fili (Macho)
Nacimiento: 10-04-2013 Bioparc Valencia (2 meses)
Descripción: Cola corta sin distinta tonalidad en la punta, mancha alrededor de los ojos pequeña y redonda, tamaño corporal juvenil.

A excepción de Benazir y Manco el resto de los suricatos fueron nombrados para la observación al no tener nombres asignados por el Bioparc.

Alimentación

Zoo de Córdoba

En el Zoo de Córdoba se alimenta dos veces al día a los suricatos, por la mañana y por la tarde con una dieta variada que consiste en las siguientes porciones: 7 pollitos y dos cucharadas de yogur, pienso de gato, 14 ratones pequeños y dos manzanas o zanahorias troceadas con pasta insectívora, 7 ratones o 7 ratones y 14 cucharadas de yogur, 7 pollitos y dos manzanas o zanahorias troceadas con pasta insectívora, 14 ratones pequeños y 14 cucharadas de yogur, 7 pollitos y dos zanahorias troceadas con pasta insectívora, y pienso de tortuga acuática mezclado con lata para titis.

Bioparc Valencia

En el Bioparc la alimentación se realiza dentro del cobijo, con una dieta variada que consiste en las siguientes porciones: pollo picado (1 kg) y huevo duro (10 unidades), pollitos partidos (25 unidades), trozos de vaca (1,2 kg), trozos de pollo (1,2 Kg), fruta y verdura variada (1,2 Kg) y gusanos (100 g), y trozos de caballo

(1.2 kg). Durante los primeros siete días del mes se le espolvorea una cucharadilla sobre la comida de suplemento para carnívoros con vitaminas. Sólo reciben comida en el recinto exterior cuando se realiza algún enriquecimiento alimenticio, como esconder uvas entre la arena o una piña rellena con carne picada.

Método

Se observaron dos poblaciones de suricatos, una en el zoológico de Córdoba y otra en el Bioparc de Valencia. La población de Córdoba estaba formada por 7 individuos, dos hembras adultas, dos machos adultos, una hembra juvenil de 10 meses y dos machos juveniles de 10 meses. La población de Valencia estaba constituida por 17 individuos, una hembra adulta, nueve machos adultos, dos hembras juveniles de un año, y cinco machos juveniles de entre once y dos meses.

El muestreo se hizo durante 14 días por la mañana y por la tarde en cada zoo. Antes de comenzar el muestreo, se observó a los suricatos para familiarizarse con ellos y distinguirlos físicamente y por sus comportamientos durante cuatro horas al día, cinco días en Valencia y tres en Córdoba, se diferenciaron principalmente por el color y forma de la cola, las manchas alrededor de los ojos y el tamaño corporal. Algunos de los individuos se distinguían por comportamientos característicos.

Las tandas de muestreo eran de hora y media en Córdoba (de 10:00 a 11:30 y de 18:00 a 19:30) y de tres horas en Valencia (de 10:00 a 13:00 y de 17:00 a 19:00), durante ellas se realizaba un seguimiento focal continuo de un minuto y se repetía seis veces para cada individuo de manera aleatoria. Al final del muestreo se calculó la media del tiempo que le dedicaban a cada comportamiento durante los seis minutos cada día por la mañana y por la tarde.

Para que la temperatura no fuese un factor que pudiese influir en las posibles diferencias entre las dos poblaciones, el muestreo en Córdoba se realizó en mayo con una temperatura media de 21ºC por la mañana y 24ºC por la tarde, y en Valencia se realizó a finales de junio y principios de julio con una temperatura media de 25ºC por la mañana y 26ºC por la tarde.

También se tuvo en cuenta la cantidad de visitantes que habían en el zoo cuando se realizaba el muestreo, en ambos zoos se observó una mayor afluencia de público por la mañana que por la tarde. En Córdoba el muestreo se realizó todos los días menos los lunes por la tarde cuando el zoo se mantenía cerrado, y en Valencia el muestreo se realizó de Lunes a Viernes para evitar los fines de semana cuando la cantidad de público presente dificultaba realizar las observaciones.

Etograma

Individual	
Comer	Alimentarse del comedero o cuando encuentran algo forrajeando.
Beber	Consume agua bien del bebedero o de otra fuente de agua.
Acicalado	El individuo se frota con las patas y lame con la lengua.
Rascarse	Rascarse con las patas traseras
Eliminar	Defecar y orinar
Marcar	Marcar con orina o frotando el cuerpo contra algún objeto.
Vigilar suelo	Levantarse sobre las patas traseras y la cola, mirando a su alrededor, desde el suelo
Vigilar elevado	Levantarse sobre las patas traseras y la cola, mirando a su alrededor, desde una superficie elevada del suelo (tronco, piedras, termitero).
Descansar	Reposar, sentado o tumbado.
Dormir	Acostarse con los ojos cerrados.
Madriguera	Refugiarse dentro de la madriguera.
Ladrar	Emitir un sonido parecido al ladrido de un perro, a la vez que mirar alrededor
Exploración con sonido	Emitir un sonido, de corta duración similar al cacareo de una gallina, a la vez que camina por el recinto.
Otros sonidos	Emitir sonidos que no sean ladridos o los que emite junto a la exploración.
Explorar	Caminar por el recinto mirando a su alrededor.
Forrajear	Remover la tierra con las patas.
Excavar	Excavar en el sustrato con las patas delanteras.

Correr	Correr por el recinto.
Vegetación	Mordisquear o oler la vegetación.
Asomarse	Mirar por los cristales del recinto.
Otros	Realizar comportamientos distintos a los descritos anteriormente.
Interacción social	
Vigilar	Varios individuos en grupo, levantados sobre las patas traseras y la cola mirando a su alrededor.
Caminar	Correr o caminar por el recinto junto a otros individuos.
Interacción agonística	Mordiscos, vocalizaciones y arañazos hacia otro individuo.
Descansar	Reposar sentado o acostado con otros individuos.
Acicalamiento	Frotar con las patas o lamer a otro individuo.
Jugar	Morder, golpear con las patas, rodar por el suelo con otros individuos con intención no agresiva.
Copula	Monta de un macho a una hembra.
Excavar	Remover la tierra con las patas delanteras junto a otros individuos.
Otros	Realiza comportamientos no descritos anteriormente con otros individuos.
Interacción con los visitantes	
Observar	Mirar a los visitantes.
Esconderse	Los individuos reaccionan a una vocalización o movimiento de los visitantes alejándose.
Acercarse	Los individuos reaccionan a una vocalización o movimiento de los visitantes acercándose.

Análisis estadístico

De los datos obtenidos en el muestreo durante los 14 días se sacó la media del tiempo en segundos que le dedicaban a cada comportamiento, para cada individuo por la mañana y por la tarde. A continuación debido al pequeño tamaño de muestra (7 individuos en Córdoba y 17 en Valencia) se realizó un análisis estadístico mediante pruebas no paramétricas usando el SPSS Versión 21.

Se comparó la población de Córdoba con la de Valencia mediante un test U de Mann-Whitney para muestras independientes. A continuación se realizaron comparaciones dentro de cada población mediante Wilcoxon para muestras apareadas, para saber si había algunas diferencias en el comportamiento entre la mañana y la tarde. Finalmente también se realizó comparaciones entre las hembras y los machos, y entre adultos y jóvenes dentro de la población para la mañana y para la tarde mediante un test U de Mann-Whitney para muestras independientes.

RESULTADOS

En primer lugar comparamos los comportamientos de la población entera de Córdoba con la de Valencia, por la mañana.

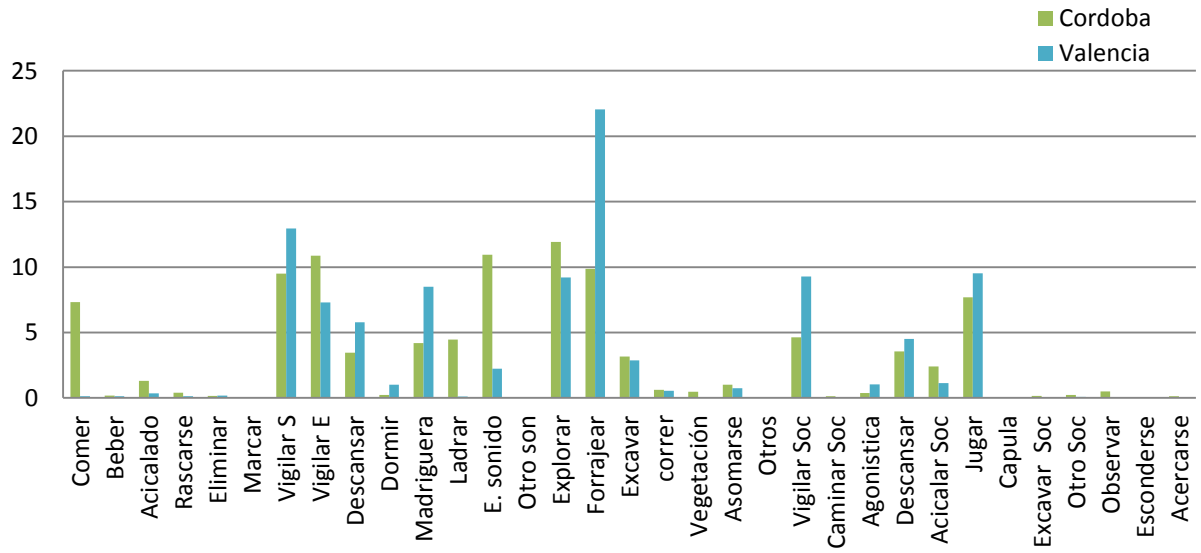


Figura 3: Representación gráfica del porcentaje de tiempo que le dedican a cada comportamiento los suricatos del zoo de Córdoba frente a los suricatos del Bioparc de Valencia por la mañana.

Se realizó la comparación mediante un test de U de Mann-Whitney, los que se diferenciaban de manera estadísticamente significativa eran comer (p 0.000), acicalado (p 0.011), explorar con sonidos (p 0.028), forrajear (p 0.013), asomarse por los cristales del recinto (p 0.028), vigilar en grupo (p 0.001), otras interacciones sociales (p 0.028) y observar a los visitantes (p 0.000).

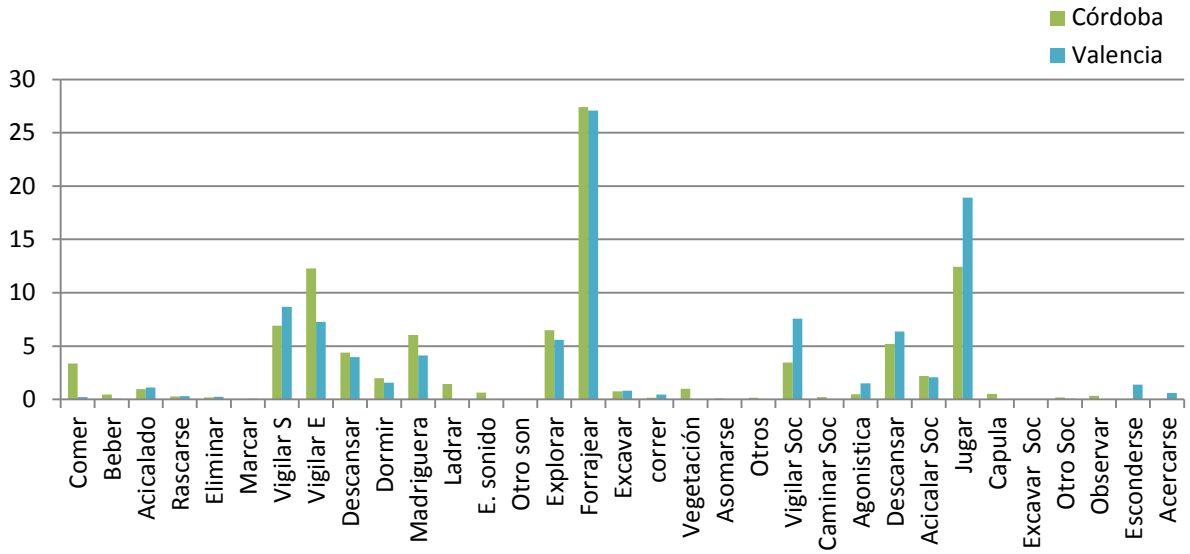


Figura 4: Representación gráfica del porcentaje de tiempo que le dedican a cada comportamiento los suricatos del zoo de Córdoba frente a los suricatos del Bioparc de Valencia por la tarde.

Por la tarde, comparando los dos grupos mediante un test U de Mann-Whitnney las diferencias significativas fueron comer (p 0.000), beber (p 0.000), interacción con la vegetación (p 0.000), asomarse por los cristales del recinto (p 0.011), vigilar en grupo (p 0.001), interacción agonística (p 0.007), otras interacciones sociales (p 0.024), observar (p 0.000), esconderse (p 0.000) y acercarse a los visitantes (p 0.000).

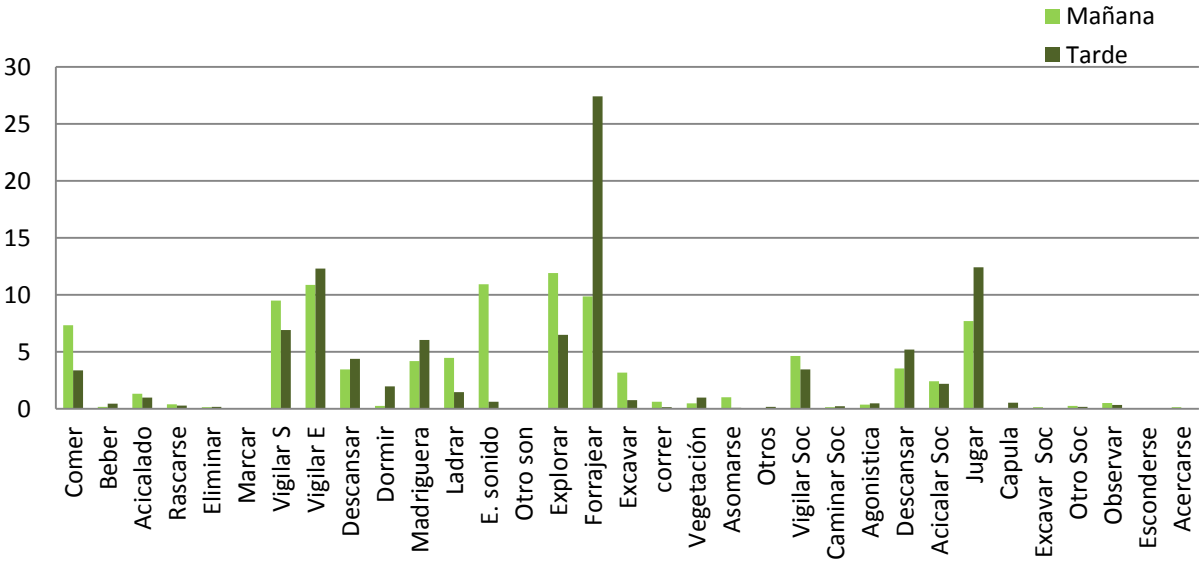


Figura 5: Representación gráfica del porcentaje de tiempo que le dedican a cada comportamiento los suricatos del zoo de Córdoba por la mañana y por la tarde.

Mediante un test de Wilcoxon se compararon los comportamientos de la mañana y de la tarde en Córdoba, y hubo diferencia estadísticamente significativa para comer (p 0.063), dormir (p 0.043), explorar con sonido (p 0.028), forrajear (p 0.018) y asomarse por el cristal del recinto (p 0.18).

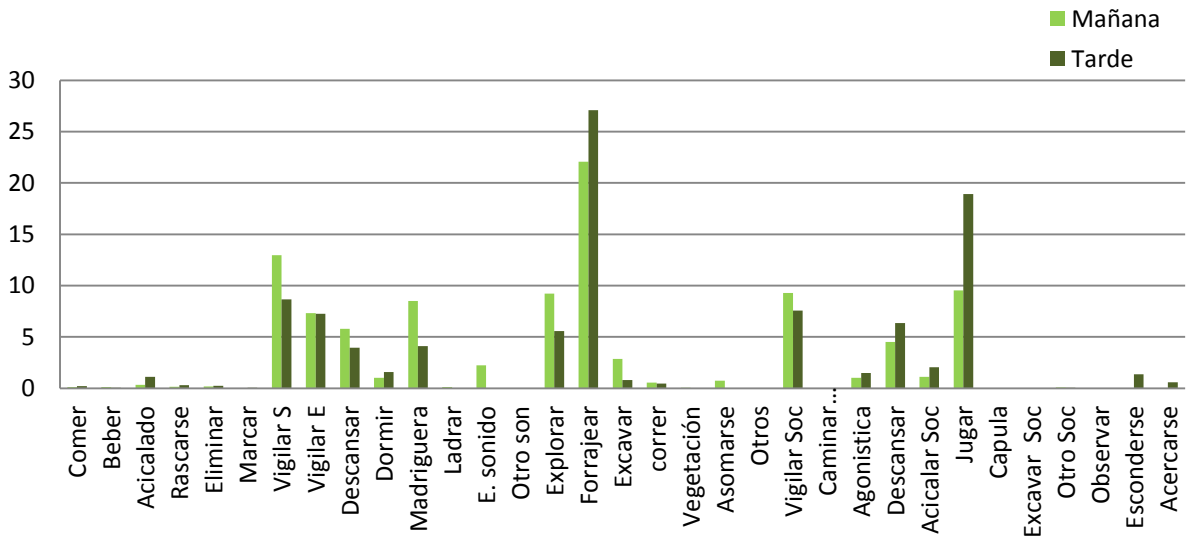


Figura 6: Representación gráfica del porcentaje de tiempo que le dedican a cada comportamiento los suricatos del Bioparc de Valencia por la mañana y por la tarde.

Mediante un test de Wilcoxon se compararon los comportamientos de la mañana y de la tarde en Valencia, y hubo diferencia estadísticamente significativa para acicalado (p 0.000), vigilar desde el suelo (p 0.002), explorar con sonido (p 0.002), forrajear (p 0.025), excavar (p 0.000), asomarse por el cristal del recinto (p 0.005), vigilar en grupo (p 0.049), descansar en grupo (p 0.028), acicalar en grupo (p 0.025), jugar (p 0.000), esconderse (p 0.000) y acercarse a los visitantes (p 0.000).

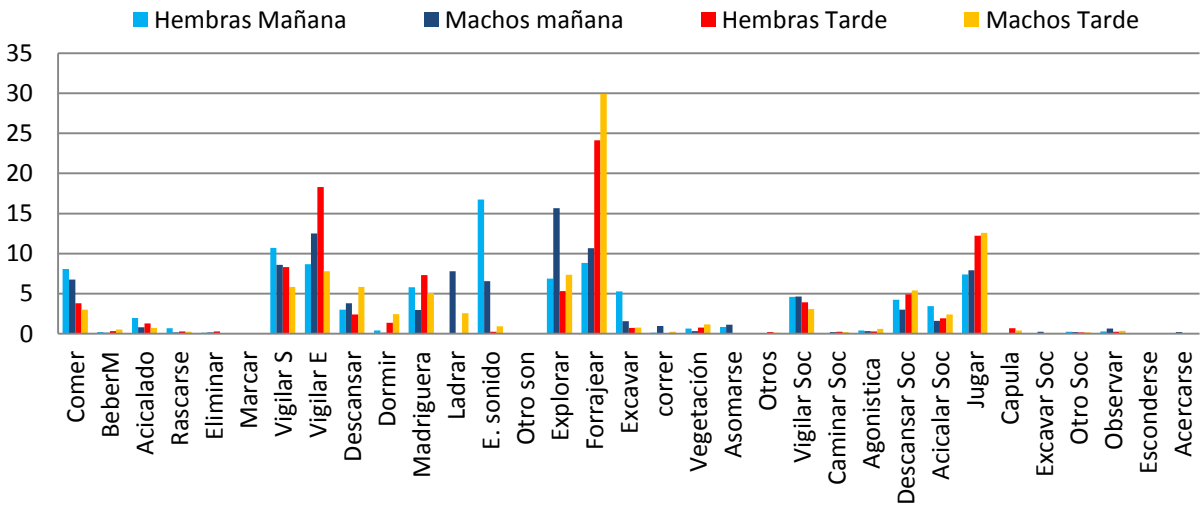


Figura 7: Representación gráfica del porcentaje de tiempo que le dedican a cada comportamiento las hembras frente a los machos del zoo de Córdoba por la mañana y por la tarde.

También se compararon los machos y las hembras de Córdoba por la mañana y por la tarde mediante un test de U de Mann-Whitney para muestras independientes, pero no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos, seguramente por el pequeño tamaño de muestra de 4 machos y 3 hembras.

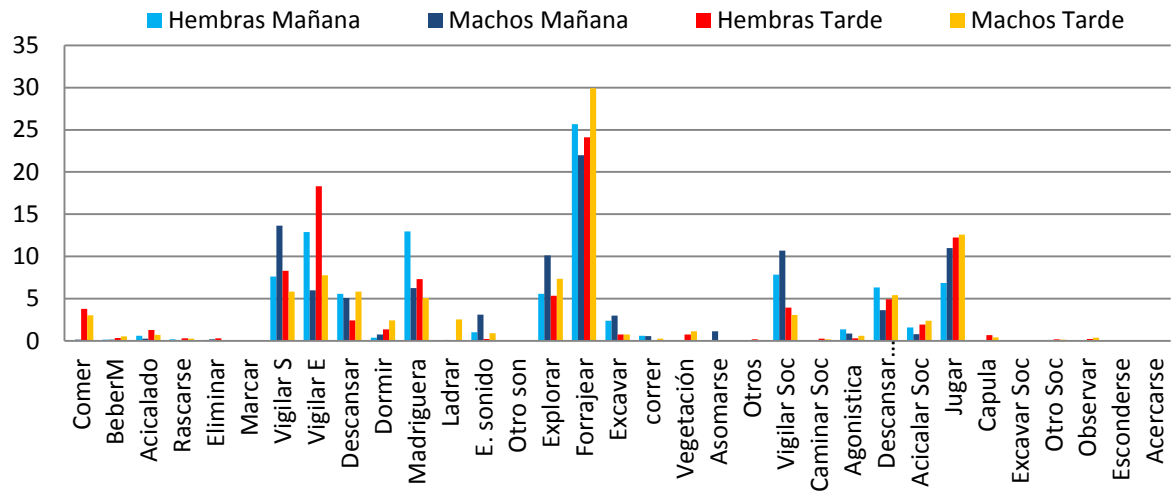


Figura 8: Representación gráfica del porcentaje de tiempo que le dedican a cada comportamiento las hembras frente a los machos del Bioparc de Valencia por la mañana y por la tarde.

En Valencia el único resultado significativo fue que por la tarde las hembras pasaban más tiempo vigilando desde una posición elevada (p 0.003). El número de muestra de las hembras era pequeño, solo 3 frente a los 14 machos, lo que podría ser la razón de que hayan tan pocos resultados significativos.

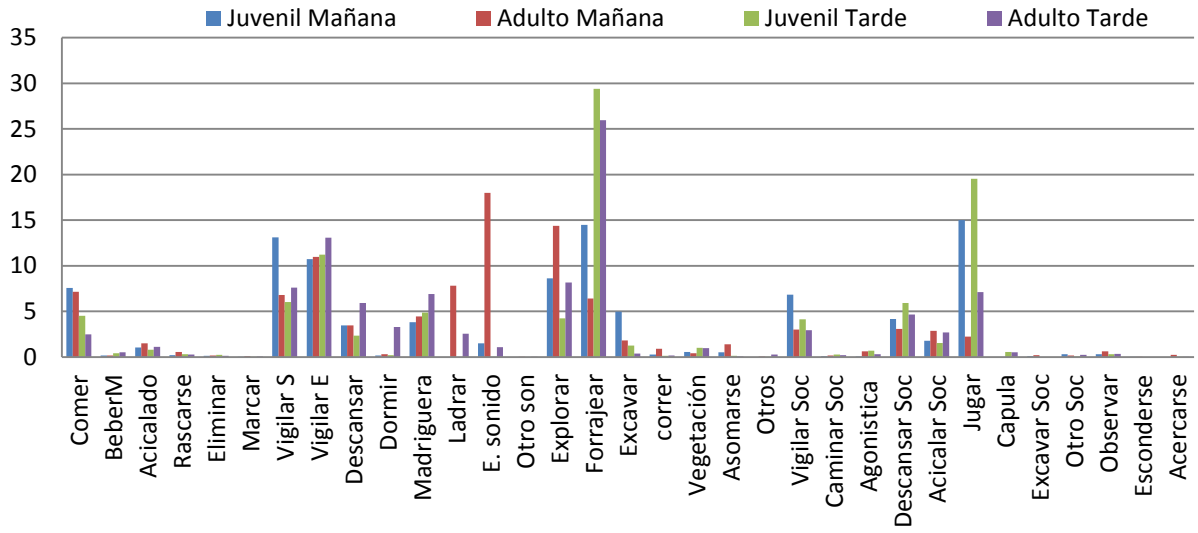


Figura 9: Representación gráfica del porcentaje de tiempo que le dedican a cada comportamiento las juveniles frente a los adultos del zoo de Córdoba por la mañana y por la tarde.

Al comparar los adultos y Juveniles de Córdoba por la mañana y por la tarde, mediante un test U de Mann-Whitney, tampoco salieron diferencias estadísticamente significativas, seguramente debido al tamaño de muestra de 3 juveniles y 4 adultos.

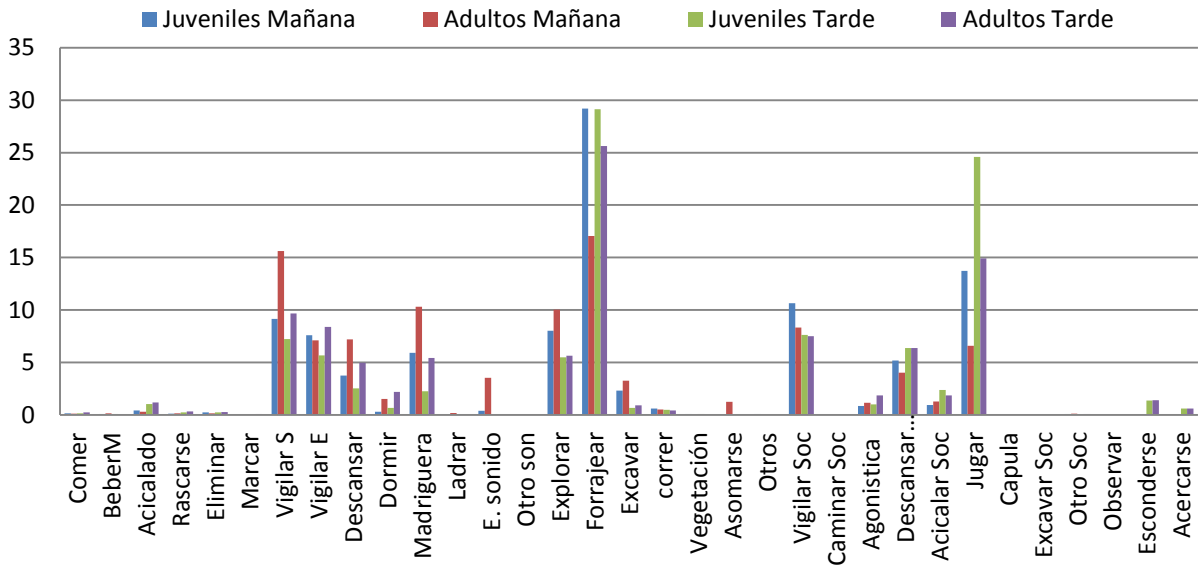
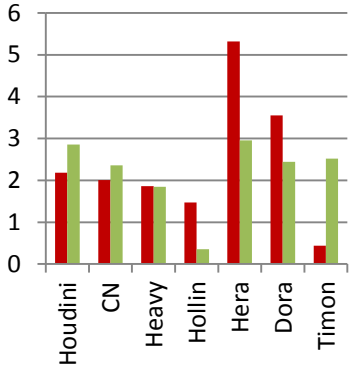


Figura 10: Representación gráfica del porcentaje de tiempo que le dedican a cada comportamiento las juveniles frente a los adultos del Bioparc de Valencia por la mañana y por la tarde.

En Valencia sí que se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, por la mañana, vigilar desde el suelo (p 0.033), descansar (p 0.043), forrajear (p 0.007) y jugar (p 0.002). Y por la tarde para jugar (p 0.001).



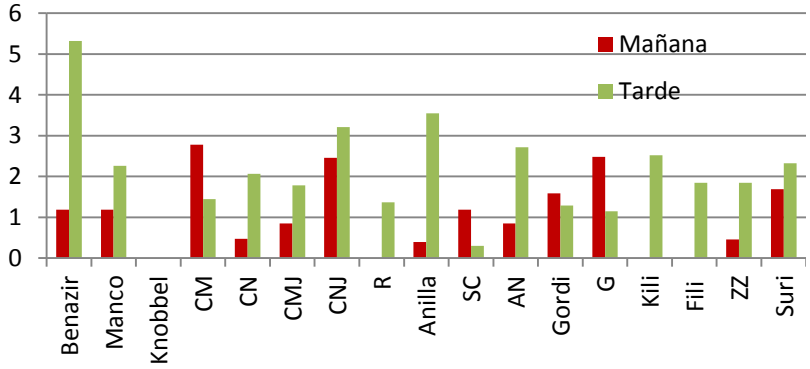
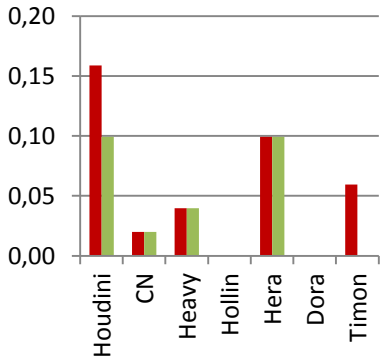


Figura 11 y 12: Representación gráfica del porcentaje de tiempo que le dedican al acicalado social en el zoo de Córdoba a la izquierda y del Bioparc de la Valencia a la derecha por la mañana y por la tarde.



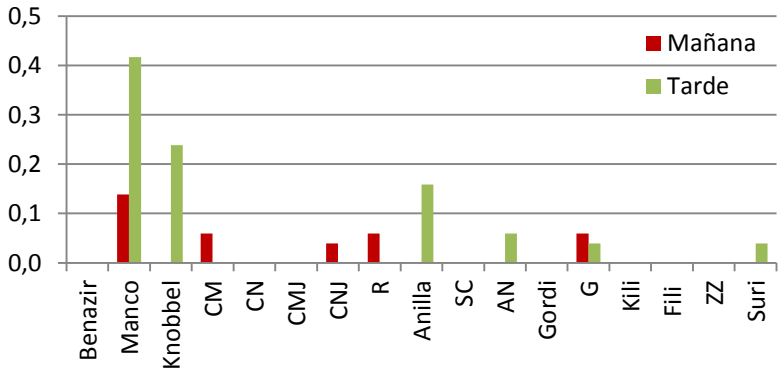
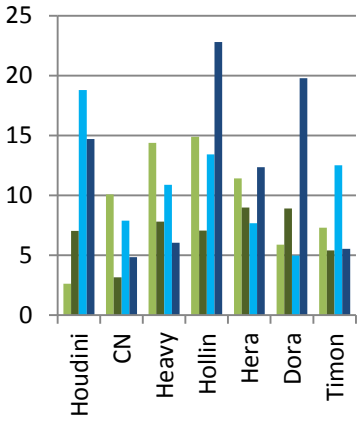


Figura 13 y 14: Representación gráfica del porcentaje de tiempo que le dedican a marcar en el zoo de Córdoba a la izquierda y del Bioparc de la Valencia a la derecha, por la mañana y por la tarde.



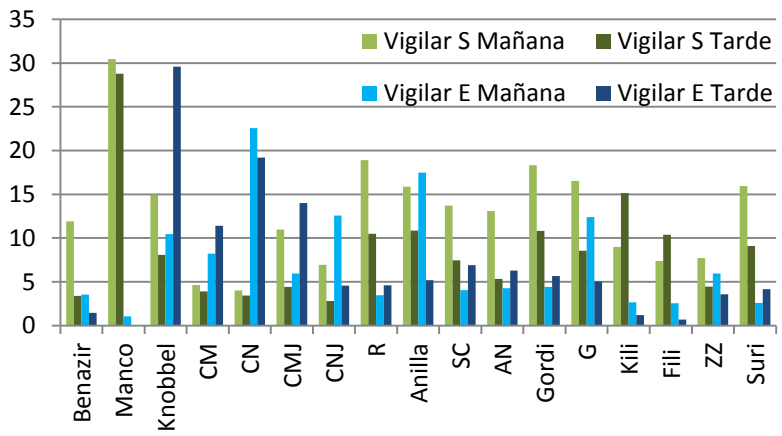


Figura 15 y 16: Representación gráfica del porcentaje de tiempo que le dedican vigilar desde el suelo (Vigilar S) y desde una posición elevada (Vigilar E) en el zoo de Córdoba a la izquierda y del Bioparc de la Valencia a la derecha, por la mañana y por la tarde.

DISCUSIÓN

A continuación vamos a discutir las diferencias observadas entre las dos poblaciones. En primer lugar las diferencias en las observaciones de comida que se observaron en los análisis de comparación entre los dos grupos se debe a que en el Bioparc Valencia solo se les da de comer en los cobijos, los pocos registros que se hicieron comiendo se deben a los enriquecimientos o a cuando encontraban comida durante el forrajeo. Las diferencias que se observan en la figura 5, entre la mañana y la tarde, se deben a que el horario de muestreo de por la mañana coincidía con la

hora a la que se alimentaban a los suricatos (las 11:00), mientras que por la tarde se alimentaban antes.

La diferencia en beber que se observan por la tarde en la figura 4 se debe a que en el recinto de Valencia el bebedero no estaba a la vista y los únicos registros se producían cuando había algún charco en el recinto. Por la mañana la diferencia no es significativa pero también pasan más tiempo bebiendo en Córdoba (0.17%) que en Valencia (0.12%).

En cuanto al acicalado, se observó de manera significativa que en Córdoba los individuos se acicalan más por la mañana que en Valencia. Esto puede deberse a que el sustrato en Córdoba es más arcilloso, mientras que en Valencia es arenoso, y, debido a la humedad por la noche o por lluvias se formaba barro, y los suricatos se ensuciaban.

Aparte de higiene se ha visto que el acicalamiento tiene una función social que refleja la relación entre el que acicala y el receptor (Kutsukake et al. 2010), se usa para establecer una relación sexual o para apaciguar tras una interacción agonística (Madden et al. 2009). Las únicas diferencias significativas en cuanto al acicalado social que se observaron en el estudio fueron que en Valencia se acicalaban más por la tarde que por la mañana (figura 6), al igual que el acicalado individual que se producía también con más frecuencia por la tarde. Mientras que en Córdoba tanto el acicalado social como el individual es similar por la mañana y por la tarde (figura 5). Esta diferencia en Valencia puede deberse a que por la mañana recién salidos de los cobijos no tienen necesidad de acicalarse, o no tienen la tranquilidad para ello, debido a que están más ocupados explorando.

El acicalamiento social es más frecuente entre la pareja dominante, ya que mantiene la relación sexual entre ellos (Kutsukake et al. 2006a, Lötker et al. 2007), en la figura 11 se observa que en Córdoba la hembra dominante (Hera) es la que pasa más tiempo acicalando tanto por la mañana como por la tarde, y el macho dominantes (Houdini) es el que pasa más tiempo acicalando de entre los machos (CN, Heavy y Timon). Mientras que en Valencia (figura 12) la hembra dominante (Benazir) sí que es la que pasa más tiempo acicalando al menos por la tarde, pero

en el caso del macho dominante (Manco) la predicción no se cumple, esto puede ser porque el muestreo coincidió con el celo de Benazir y el acicalado social por parte del macho dominante disminuye durante el celo de la hembra (Kutsukake et al. 2008).

El macho dominante acicala tanto a los machos adultos como a los juveniles mientras que la hembra dominante acicala más a las hembras juveniles que a las adultas (Kutsukake et al. 2006b). En el caso de los machos sí que parece cumplirse, tanto en Córdoba (figura 11) como en Valencia (figura 12) el acicalado social de los machos es similar. Sin embargo con las hembras no parece cumplirse en Córdoba (figura 11) la hembra juvenil (Hollín) participa menos en el acicalado social que la hembra adulta (Dora), en Valencia no se puede comparar ya que las dos hembras son juveniles (CN y CNJ). En este estudio solo se midió el tiempo durante el cual el individuo participaba en el acicalado social, para un estudio más concluyente habría que tener en cuenta con que individuos realiza el acicalamiento y habría que realizar el muestreo en un grupo con más hembras.

La frecuencia de marcaje, que cumple función de protección del territorio y de la pareja, es similar entre el macho dominante y el resto de machos, pero es mayor para la hembra dominante respecto al resto de hembras (Jordan 2007). En la figura 13 y 14 se observa que tanto en Córdoba como en Valencia es el macho dominante (Houdini y Manco) el que realiza más marcaje, mientras que el resto de machos lo realizan con menor frecuencia. Esta diferencia con el comportamiento en libertad puede deberse a que en cautividad cumpla más función de protección de la pareja que del territorio ya que no hay otras poblaciones de suricato presentes. También puede deberse a un error del muestreo, ya que el marcaje dura apenas un segundo y es difícil de registrar, habría que hacer un estudio más preciso con un mayor tiempo de observación para poder obtener un resultado concluyente. En cuanto a las hembras en Córdoba (figura 13), sí que se cumple que la hembra dominante (Hera) realice más marcaje que las subordinadas, pero en Valencia (figura 14) no se produjo ningún registro de marcaje por parte de la hembra dominante (Benazir), al igual que en el caso de los machos, esto podría deberse a un error de muestreo o a alguna causa no descubierta en este estudio.

Al comparar el tiempo de vigilancia entre Córdoba y Valencia tanto por la mañana como por la tarde no se vio una diferencia significativa en cuanto a la vigilancia individual, observando las figuras 3 y 4. Sí que parece que en Córdoba pasan un poco más tiempo vigilando desde una posición elevada y en Valencia pasen más tiempo vigilando desde el suelo, esta pequeña diferencia puede deberse a que a medida que el tamaño de grupo disminuye aumenta el tiempo de vigilancia desde una posición elevada (Clutton-Brock et al. 1999).

Se ha visto que los suricatos adultos en zonas con presencia fuerte de depredadores pasan alrededor del 10,1% del tiempo vigilando desde una posición elevada y un 10% desde el suelo, mientras que en zonas con poca depredación pasan alrededor del 1,5% vigilando desde una posición elevada y un 9% desde el suelo (Clutton-Brock et al. 1999). Se esperaría que los suricatos en cautividad, sin depredadores, pasasen muy poco tiempo vigilando desde un posición elevada, pero sin embargo en Córdoba pasan un 10.99% del tiempo vigilando desde una posición elevada por la mañana y un 13,09% por la tarde (figura 9), mientras que en Valencia pasan un 7.11% por la mañana y un 8.38% por la tarde (figura 10). En cuanto a la vigilancia desde el suelo, es más similar al esperado, en Córdoba un 6.81% por la mañana y un 7.58% por la tarde (figura 9), y en Valencia un 15.63% por la mañana y un 9.67% por la tarde (figura 10). El hecho de que pasen más tiempo vigilando de lo que se esperaría en una zona sin depredadores, seguramente se deba a que como se ha visto en estudios con suricatos en libertad, los individuos mejor alimentados son los que pasan más tiempo vigilando (Clutton-Brock et al. 1999), por lo que en cautividad donde deberían estar mejor alimentados pueden permitirse pasar más tiempo vigilando.

Todos los adultos contribuyen en la vigilancia pero no todos lo hacen con la misma frecuencia, la hembra dominante es la que menos contribuye (Clutton-Brock et al. 1999), esto sí que se cumple en Valencia (figura 15) donde Benazir es la suricato adulta que menos tiempo pasa vigilando, mientras que en Córdoba (figura 16), los cuatro adultos pasan más o menos el mismo tiempo vigilando, seguramente debido al pequeño tamaño de la población. De todos los adultos el único que casi no vigila desde una posición elevada es Manco en Valencia (figura 16), seguramente

porque al faltarle una pata delantera le cueste más subir al tronco y prefiera vigilar desde el suelo.

En Valencia pasan un tiempo significativamente mayor vigilando en grupo que en Córdoba tanto por la mañana (figura 3) como por la tarde (figura 4), esto puede deberse a la diferencia en cuanto al tamaño del grupo o a algún otro factor desconocido.

En cuanto al tiempo que pasan reposando (descansado, durmiendo o descansando en grupo), en Córdoba pasan significativamente más tiempo durmiendo por la tarde, y observando la figura 5 también parece que pasen más tiempo descansando solos o en grupo, esto seguramente se deba a las mayores temperaturas por la tarde. En Valencia no había mucha diferencia entre las temperaturas por la mañana y por la tarde y el tiempo que pasan reposando es muy similar (figura 6).

De los dos grupos solo hubo un individuo que ladraba, Timon en Córdoba. En primer lugar solo se registraba por la mañana, pero después de que realizaran los cambios en el recinto empezó a ladrar también por la tarde. La única vez que se observó un comportamiento similar en Valencia fue un día que vacunaron a las crías de 2 meses y se quedaron tres de los adultos separados del resto del grupo que se encontraban en el cobijo. Dos de ellos, Manco y R, empezaron a ladrar de la misma manera que Timon. Hay también grabaciones por parte de visitantes en el Zoo de Stuttgart en Alemania y en los Zoos de Melbourne y Adelaide de Australia, en los que se ve a un suricato ladrando. En algunos de los videos en la descripción ponía que, aunque no había amenazas de ningún tipo, sí que había actividad de parapentes en el cielo. En Córdoba también pasaban parapentes y a veces se veían sobrevolar rapaces y buitres. Tanto en los videos como con Timon el resto de individuos del grupo no parecían responder a la señal.

El único comportamiento natural similar que se ha encontrado es el descrito por Manser (2004) en el que después de que el grupo se haya refugiado en la madriguera tras una señal de alarma, el centinela es el primero en reaparecer y busca al depredador ladrando de manera constante, mientras el resto permanece

escondido. Si ve que no hay amenaza deja de ladrar señalando que es seguro salir. Puede que los ladridos que se observan en los zoos tengan relación con este comportamiento y que indiquen que el individuo que ladra esta intranquilo, e intenta avisar al resto de que hay algún peligro desconocido. Habría que hacer más indagaciones para ver si es un comportamiento que se da frecuentemente en zoológicos y si no desaparece cuando el individuo se habitúe a su hábitat (ya que el grupo de Córdoba llevaba poco más de un año en el zoo).

La exploración emitiendo sonido se observó en los dos zoos casi exclusivamente por la mañana (figura 5 y 6) y se observó con mayor frecuencia de manera significativa en Córdoba (figura 3). En los dos grupos solo lo realizaban algunos de los individuos, Hera, Dora y Houdini en Córdoba, y CM, R, Anilla y Gordi en Valencia. Siempre que realizaban este comportamiento lo hacían junto a un recorrido estereotipado, los suricatos de Valencia lo hacían de una manera un poco menos marcada. La única vez que realizaron el comportamiento por la tarde en Córdoba fue Hera después de que se realizaran los cambios en el recinto. Puede que este comportamiento se deba a estrés causado por la mayor presencia de público por las mañanas.

Los suricatos forrajean entre 5 y 8 horas diarias, llegando a cavar hasta 20 cm para encontrar invertebrados y pequeños vertebrados (Clutton-Brock et al. 1999), esto supone que en libertad pasan un 20.83-33.33% del tiempo forrajeando. En Córdoba solo pasan un 9.9% forrajeando por la mañana. En Valencia pasan significativamente más tiempo, un 22,1% (figura 3). En ambos sitios pasan menos tiempo del que se esperaría. Considerando que no hay necesidad de vigilar deberían poder dedicarle más tiempo a buscar comida, esto puede deberse a que, debido a la mayor presencia de público por las mañanas, no tengan la tranquilidad necesaria y estén más pendientes de los visitantes. Sin embrago por la tarde los dos grupos pasan alrededor del 27% del tiempo forrajeando (figura 4), de manera similar al que pasan en libertad.

En los dos zoos los juveniles pasan más tiempo forrajeando por la mañana y por la tarde que los adultos (figura 5 y 6), en Córdoba un 14.49% frente a un 6.41% por la mañana, y un 29.38% frente a un 25.96% por la tarde, y en Valencia un

29.20% frente a un 17.05% por la mañana, y un 29.13% frente a un 25.63% por la tarde. Se ha visto que los juveniles que se encuentran en mejor condición física pasan más tiempo forrajeando (Thornton 2008), ya que los individuos con una mayor reserva de energía pueden permitirse forrajear durante más tiempo (Russell et al. 2002). Dedican más tiempo a forrajear porque necesitan aprender, pero obtienen menos éxitos que los adultos (Thornton 2008). En cautividad siempre están bien alimentados y seguramente por eso pasen más tiempo forrajeando que los adultos.

Se ha visto que en libertad tanto hembras como machos contribuyen de igual forma a la excavación (Clutton-Brock et al. 1998), al igual que en la naturaleza, tanto en Córdoba (figura 7) como en Valencia (figura 8), no hay una diferencia significativa entre el tiempo que pasan excavando hembras y machos.

En el recinto de Córdoba, antes de que se hicieran los cambios, había bastante vegetación con la cual por la tarde los suricatos interactuaban significativamente más de lo que lo hacían en Valencia (figura 4). Sería mejor dejar que haya vegetación en el recinto e incluso añadir en el de Valencia porque parece que tenga efecto enriquecedor.

En suricatos las interacciones agonísticas se observan frecuentemente por parte de los individuos dominantes hacia los subordinados (Kutsukake et al. 2006a). Las agresiones también pueden ocurrir por competición por el alimento (Kutsukake et al. 2006a). Los comportamientos agonísticos se clasifican en cargas, golpes con las caderas, marcaje con la mejilla, golpes con las patas, perseguir y morder (Kutsukake et al. 2006a). Los únicos tipos de agresiones que se observaron en los dos zoos fueron cargas y perseguir acompañado por gruñidos, y siempre se trataba de disputas por comida. A diferencia de lo que se observa en libertad, la mayoría eran entre subordinados. Sí que se observaron significativamente más interacciones agonísticas en Valencia por la tarde (figura 4), seguramente debido al mayor tamaño de grupo, por lo que es más fácil que hayan disputas por la comida.

El juego se utiliza como posible indicador de bienestar animal, ya que se ha observado frecuentemente que desaparece cuando hay condiciones adversas (Lawrence 1987, Fraser et al. 1998, Spinka et al. 2001, Dawkins 2006). Es un

indicador de que el individuo esta “relajado” libre de enfermedades, hambre, heridas, riesgo de depredación u otros factores adversos (Martin et al. 1985, Burghardt 2005). En ambos zoos se vio que los suricatos jugaban más por la tarde que por la mañana (figura 5 y 6) y que los individuos juveniles juegan más que los adultos (figuras 9 y 10). Al igual que se observa en libertad se vio que el juego se contagia socialmente (Held et al. 2011), en ambos zoos empezaban a jugar dos de los suricatos, en la mayoría de los casos al menos uno de los dos era un juvenil, y al poco tiempo el resto del grupo estaba jugando también.

En Valencia desde el 2011 la pareja dominante cría tres veces al año, al igual que hacen en la naturaleza (Griffin et al. 2004). Aunque la última vez que crío Benazir las crías no sobrevivieron, esto puede deberse a que fuese la primera vez que se dejó que el grupo se encargara de las crías, cuando anteriormente se aislaba a la hembra con los cachorros. Normalmente las hembras contribuyen más a cuidar y alimentar a las crías (Clutton-Brock et al. 2002), puede ser que no sobrevivieran porque solo habían tres hembras, dos de las cuales eran juveniles sin experiencia con crías.

Se ha observado que la hembra dominante permanece en celo durante una semana, y durante este tiempo el macho dominante la persigue y vigila incluso ignorando otros comportamientos habituales (Kutsukake et al. 2008a). Este comportamiento se observó en Valencia entre Benazir y Manco durante la segunda semana de observación, cuando la hembra entro en celo poco después de que fallecieran las crías.

Aunque la mayoría de los individuos nacidos en Valencia fuesen machos, no se han encontrado evidencias de un sesgo hacia ningún sexo en concreto por parte de la hembra dominante en suricatos (MacLeod et al. 2013), sería interesante indagar si esta circunstancia también se da en otro zoos.

Finalmente en cuanto a la interacción de los suricatos con los visitantes, en ambos zoos interactuaban con ellos. En Córdoba se acercaban y los observaban más que en Valencia, donde se escondían más de movimientos o sonidos emitidos

por el público (figura 3 y 4). Además los dos grupos se asomaban por los cristales del recinto, con mayor frecuencia en Córdoba.

CONCLUSIÓN

En conclusión, por las mañanas tanto en Córdoba como en Valencia el tiempo que le dedican a forrajear y jugar es menor al que se observa en suricatos que se encuentran en libertad. Sumado a que se observan comportamientos estereotipados y al comportamiento de ladrar que se observa en Córdoba, parece que por las mañanas los animales estén bajo efectos de estrés, seguramente debido a la mayor presencia de visitantes. Mientras que por la tarde cuando los zoos están más tranquilos, los comportamientos son muy similares a los naturales.

En cuanto a la comparación entre el Zoo de Córdoba y el Bioparc de Valencia, por la mañana la población de Córdoba parece algo más afectada por el estrés que la de Valencia, donde los suricatos pasan más tiempo forrajeando, pero por la tarde tienen un comportamiento muy similar. Las diferencias observadas por la mañana pueden deberse a que, aunque en ambos había una gran presencia de público, en Valencia los grupos escolares van acompañados por monitores que intentan mantener a los niños lo más tranquilos posible, mientras que en Córdoba la mayoría de los grupos iban acompañados por profesores y padres.

A parte, mientras que en Valencia la pareja dominante cría tres veces al año, de momento en Córdoba solo ha criado una vez. Esto puede deberse a que la población lleva un poco más de un año en el zoo.

Y, aunque no se puede afirmar con certeza, parece que los ladridos se emitan para indicar de que hay una amenaza, y que haya derivado de un comportamiento natural en el que el centinela avisa al resto de individuos de que aún hay peligro después de que se hayan refugiado en la madriguera.

Recomendaciones

Para que el comportamiento de la mañana sea más similar al de la tarde, habría que intentar realizar un enriquecimiento en ambos zoos por la mañana para aumentar el forrajeo y el juego. Algunas formas de enriquecimiento podrían ser:

- Ofrecer una mayor selección de tipos de alimento, especialmente para animales generalistas, lo que puede estimular el forrajeo mejorando la condición física, además de mejorar el balance nutricional (Pereira et al. 1989). También se puede esconder (Young el al. 2004) o dificultando un poco el acceso al alimento colgándolo de cuerdas (Newberry 1995).
- Produciendo un hábitat más complejo, añadiendo un nivel o dividiendo el espacio para distintas funciones (Fraser el al. 1986, Simonsen 1990).
- Intentar hacer a los visitantes menos visibles para el animal para que ejerza menor influencia sobre el (Newberry 1995).
- Introduciendo juguetes, objetos que se pueden destruir para obtener alimento (Fraser 1987, Feddes et al. 1993). Introducir objetos nuevos que se puedan trasladar y se pueda jugar con ellos (Newberry et al 1988). Se puede inducir el juego introduciendo algún nuevo elemento que anime a los suricatos a jugar (Boissy et al. 2007). Hay que considerar también el número de juguetes introducidos para evitar peleas (Hubrecht 1993)

Aparte habría que intentar aumentar la insistencia en concienciar al público de la necesidad de tranquilidad en el zoo (sobre todo a grupos escolares) y lo perjudicial que es alimentarlos, aunque esto sea una tarea muy difícil que requiera mucho tiempo.

Se recomendaría también que en el Bioparc de Valencia se mantuviese la población alrededor de los 20 individuos ya que el Manual de manejo de suricatos de la AZA recomienda que se deje entre 1-2 m^2 por individuo.

Finalmente para estudios futuros sería interesante realizar un estudio comparativo con poblaciones de mayor tamaño, donde se pudiese marcar a los individuos, y reducir el tamaño del etograma ya que algunos de los comportamientos

no resultaron relevantes para el estudio. También sería interesante indagar en otros zoos para llegar a una conclusión más certera sobre la función de los ladridos.

BIBLIOGRAFÍA

Boissy, A., Manteuffel, G., Bak Jensen, M., Oppermann Moe, R., Spruijt, B., Keeling, L. J., Winckler, C., Forkman, B., Dimitrov, I. & Langbein, J., et al. 2007. *Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare.* Physiology & Behavior, **92**, 375-397.

Burghardt, G. M. 2005. *The Genesis of Animal Play: Testing the Limits.* Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

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, conflict and concession in meerkat groups.* Science, **291**, 478-481

Clutton-Brock, T. H., Brotherton, P. N. M., Smith, R., McIlrath, G. M., Kansky, R., Gaynor, D., O'Riain, J. M. & Skinner, J. D. 1998. *Infanticide and expulsion of females in a cooperative mammal.* Proceedings of the Royal Society of London, Series B, **265**, 2291-2295.

Clutton-Brock, T.H., O´Riain, M.J., Brotherton, P.M.M., Gaynor, D., Kansky, R., Griffin, A.S. & Manser, M. 1999. *Selfish Sentinels in Cooperative Mammals*. Science, **284**, 1640-1644.

Clutton-Brock, T.H., Russell, A.F., Sharpe, L.L., Young, A.J., Balmforth, Z. & McIlrath, G.M. 2002. *Evolution and Development of Sex Differences in Cooperative Behavior in Meerkats*. Science, **297**, 253-256.

Dawkins, M. S. 2006. *A user's guide to animal welfare science*. Trends in Ecology & Evolution, **21**, 77-82.

Doolan, S. P. & Macdonald, D. W. 1996. *Diet and foraging behaviour in group-living meerkats, (Suricata suricatta), in the south-western Kalahari*. Journal of Zoology, **239**, 697-716.

Doolan, S. P. & MacDonald, D. W. 1996. *Dispersal and extra-territorial prospecting by slender-tailed meerkats (Suricata suricatta) in the south-western Kalahari*. Journal of Zoology, **240**, 59-73.

Doolan, S. P. & MacDonald, D. W. 1997a. *Band structure and failure of reproductive suppression in a cooperative breeding carnivore, the slender-tailed meerkats (Suricata suricatta) in the south-western Kalahari.* Behaviour, **134**, 827-848.

Doolan, S. P. & MacDonald, D. W. 1997b. *Breeding and juvenile survival among slender-tailed meerkats (Suricata suricatta) in the south-western Kalahari: ecological and social influences*. Journal of Zoology, **242**, 309-327.

Feddes, J.J.R. & Fraser, D. 1993. *Non-nutritive chewing by pigs: implications for tail-biting and behavioural enrichment*. In: E. Collins and C. Boon (Editors), Livestock Environment IV. American Society ofAgricultural Engineering, St. Joseph, Ml, 521-527.

Fraser, D. & Duncan, I. J. H. 1998. *'Pleasures', 'pains' and animal welfare: toward a natural history of affect*. Animal Welfare, **7**, 383-396.

Fraser, D. 1987. *Mineral-deficient diets and the pig's attraction to blood: implications for tail biting.* Journal Animal. Science, **67**, 909-918.

Fraser, D., Phillips, P.A. & Thompson, B.K. 1986. *A test of a free-access two-level pen for fattening pigs.* Anim. Prod., **42**, 269-274.

Griffin, A. S., Pemberton, J. M., Brotherton, P. N. M., McIlrath, G. M., Gaynor, D., Kansky, R. & Clutton-Brock, T. H. 2004. *A genetic analysis of breeding success in the cooperative meerkat (Suricata suricatta).* Behavioral Ecology, **14**, 472e480.

Griffin, A.S. 1999 thesis, University of Edinburgh.

Held, S.D.E. & Spinka, M. 2011. *Animal play and animla welfare*. Animal Behavior, **81**, 891-899.

Hubrecht, R.C. 1993. *A comparison of social and environmental enrichment methods for laboratory housed dogs*. Applied Animal Behaviours Science, **37**: 345-361.

Jordan, N. R. 2007. *Scent-marking investment is determined by sex and breeding status in meerkats.* Animal Behaviour, **74**, 531–540.

Kutsukake, N. & Clutton-Brock, T. H. 2006a. *Aggression and submission reflect reproductive conflict between females in cooperatively breeding meerkats.* Behavioral Ecology and Sociobiology, **59**, 541–548.

Kutsukake, N. & Clutton-Brock, T. H. 2006b. *Social function of allogrooming in cooperatively breeding meerkats*. Animal Behaviour, **72**, 1059–1068.

Kutsukake, N. & Clutton-Brock, T. H. 2008. *The number of subordinates moderates intra-sexual competition among males in cooperatively breeding meerkats.* Proceedings of the Royal Society B, **275**, 209–216.

Kutsukake, N. & Clutton-Brock, T.H. 2010. *Grooming and the value of social relationships in cooperatively breeding meerkats*. Animal Behavior, **76**, 271-279.

Lawrence, A. 1987. *Consumer demand theory and the assessment of animal welfare.* Animal Behaviour, **35**, 293-295.

Löttker, P., Huck, M., Zinner, D. P. & Heymann, E. W. 2007. *Grooming relationships between breeding females and adult group members in cooperatively breeding moustached tamarins (Saguinus mystax).* American Journal of Primatology, **69**, 1159–1172.

MacLeod, K.J. & Clutton-Brock, T.H. (2013) *No evidence for adaptive sex ratio variation in the cooperatively breeding meerkats, Suricata suricatta*. Animal Behavior, **85**, 645-653

Madden, J. R. & Clutton-Brock, T. H. 2009. *Manipulating grooming by decreasing ectoparasite load causes unpredicted changes in antagonism*. Proceedings of the Royal Society B, **276**, 1263–1268.

Manser, M. B. & Flecher, L. 2004. *Vocalize to localize: A test on functionally referential alarm calls*. Interactions Studies, **5**, 327-344.

Manser, M. B. 1998. *The evolution of auditory communication in suricates (Suricata*

Manser, M. B. 2001. *The acoustic structure of suricates' alarm calls varies with predator type and the level of response urgency*. Proceedings of the Royal Society B, **268**, 2315-2324.

Martin, P. & Caro, T. M. 1985. *On the functions of play and its role in development. In:* Advances in the Study of Behavior, **15** (Ed. by J. S. Rosenblatt & P. J. B. Slater), 59-103. Orlando, Florida: Academic Press.

Newberry, R.C. 1995. *Environmental enrichment: Imcrising the biological relevance of captive environments*. Applied Animal Behaviours Science, **44**, 226-243.

Newberry, R.C., Wood-Gush, D.G.M. & Hall, J.W. 1988. *Playful behaviour of piglets*. Behaviour. Proc., **17**, 205- 216.

Pereira, M.E., Macedonia, J.M., Hating, D.M. & Simons, E.L., 1989. *Maintenance of primates in captivity for research: the need for naturalistic*

environments. In: E. Segal (Editor), Housing, Care and Psychological Wellbeing of Captive and Laboratory Primates. Noyes Publications, Park Ridge, NJ, 40-60.

Russell, A. F., Brotherton, P. N. M., McIlrath, G. M., Sharpe, L. L. & Clutton-Brock, T. H. 2003. *Breeding success in cooperative meerkats: effects of helper number and maternal state.* Behavioral Ecology, **14**, 486-492.

Russell, A. F., Clutton-Brock, T. H., Brotherton, P. N. M., Sharpe, L. L., McIlrath, G. M., Dalerum, F. D., Cameron, E. Z. & Barnard, J. A. 2002. *Factors affecting pup growth and survival in co-operatively breeding meerkats, Suricata suricatta.* Journal of Animal Ecology, **71**, 700-709.

Simonsen, H.B. 1990*. Behaviour and distribution of fattening pigs in the multi-activity pen.* Appl. Anim. Behav. Sci., **27**, 31 l-324.

Spinka, M., Newberry, R. C. & Bekoff, M. 2001. *Play: training for the unexpected.* Quarterly Review of Biology, **76**, 141e168.

suricatta). Ph.D. thesis, University of Cambridge.

Thornton, A. 2008. *Early body condition, time budgets and the acquisition of foraging skills in meerkats*. Animal Behavior, **75**, 951-962.

Young, R.J., Carruthers, J. & Lawrence, A.B. 1994. *The effect of a foraging device (the "Edinburgh Foodball") on the behaviour of pigs*. Applied Animal Behaviours Science, **39** ,237-247.

www.bioparcvalencia.es

www.zoo.cordoba.es