

## Evaluación de neofobia en un rebaño de gamos en cautividad

Iglesias, C.<sup>1</sup>; Navas, F.J.<sup>1\*</sup>; Pizarro, G.<sup>1</sup>; Arando, A.<sup>1</sup>; Cumplido, A.<sup>1</sup>; Delgado, J.V.<sup>1</sup> and Ruíz, M.J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Genetics. University of Córdoba. Córdoba. Spain.

<sup>2</sup>Área de Conservación. Parque Zoológico Municipal de Córdoba. Córdoba. Spain.

### PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Neofobia.  
Estrés.  
Zoológico.  
Gamo.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Neophobia.  
Distress.  
Zoo.  
Fallow deer.

### INFORMATION

Cronología del artículo.  
Recibido/Received: 18.06.2018  
Aceptado/Accepted: 01.10.2018  
On-line: 15.10.2018  
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:  
fjng87@hotmail.com

### RESUMEN

La neofobia es un comportamiento ecológicamente relevante que surge a través de una evaluación cognitiva de estímulos novedosos. Evaluamos las respuestas de 8 gamos en cautividad, utilizando una prueba de reacción frente a objetos noveles y una escala de evaluación cualitativa del comportamiento. El análisis de componentes principales categóricos reveló que la variabilidad presente en la población para la prueba de neofobia explicaba el 69,94% de la varianza encontrada en el rebaño estudiado. Se detectó que las variables estaban desde pobremente correlacionadas hasta altamente correlacionadas, tanto positiva como negativamente. Las correlaciones negativas entre las variables medidas variaron desde -0.005 (entre el tiempo que el animal está distraído y la edad) hasta -0.912 (entre la edad y la jerarquía), y los positivos desde 0.005 (entre el tiempo de aproximación hasta un metro y la edad) hasta 0.831 (entre el tiempo que el animal está distraído y el tiempo que el animal se toma para prestar atención, pero permanece inmóvil). Estos hallazgos resaltan la naturaleza de las respuestas neofóbicas en ungulados bajo cautiverio y cómo la estructura social las afecta.

### Evaluating neophobia in a captive herd of fallow deers

### SUMMARY

Neophobia is an ecologically relevant behaviour that arises through a cognitive assessment of novel stimuli. We assessed the responses of 8 captive fallow deer, using a novel object test and a qualitative behaviour assessment scale. The categorical principal component analysis revealed that the variability present in the population for the neophobia test explained 69.94% of the variance found in the herd studied. It was detected that the variables were from poorly correlated to highly correlated, both positively and negatively. The negative correlations between the measured variables varied from -0.005 (between the time the animal is distracted and the age) up to -0.912 (between age and the hierarchy), and the positives from 0.005 (between the time of approximation up to a meter and the age) until 0.831 (Between the time the animal is distracted and the time that the animal takes to pay attention but remains motionless). These findings highlight the nature of neophobic responses in ungulates under captivity and how social structure impacts them.

### INTRODUCCIÓN

La domesticación es el proceso por el cual una determinada especie animal, cuya actividad vital se desarrolla en libertad, adquiere o desarrolla ciertos caracteres fenotípicos y de comportamiento como consecuencia de la selección artificial por parte del ser humano o una selección natural de progresiva adaptación a la convivencia con este (Denis, 2004). Además de constituirse como un fenómeno de notable importancia cultural, la domesticación, en términos biológicos, involucra la concatenación de importantes cambios genéticos producto de la intervención humana y que se suceden a lo largo de las diferentes generaciones animales.

Importantes avances en las tecnologías de secuenciación genética durante las últimas décadas han supuesto un avance en el conocimiento que se tiene sobre el proceso de domesticación animal, al constituir un marco multidisciplinario conceptual que integra ideas derivadas de la evolución biológica como son la epigenesis, plasticidad genética y genética poblacional cuantitativa. Su comprensión es clave para un mejor entendimiento de los efectos de la selección artificial sobre los cambios fenotípicos y la caracterización de su heredabilidad (Gross & Olsen, 2010; Larson et al., 2014).

Independientemente de si se encuentran en su hábitat natural o en cautividad, el comportamiento ex-



ENCUESTA DE EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL COMPORTAMIENTO (QUALITATIVE BEHAVIOUR ASSESSMENT, QBA)

De manera previa al test de neofobia, se evaluó cualitativamente la actitud de cada uno de los animales al inicio de cada una de las fases de este test por medio de una escala derivada de los resultados de una entrevista que se realizó a 10 individuos elegidos al azar, con el fin de evaluar la respuesta inicial de los animales frente a la presentación del estímulo problema, representado este por cinco cubos de diferentes colores.

El total de los entrevistados se componía de un 40% de cazadores, 20% veterinarios, 10% guardas forestales, 10% biólogos, 10% ingenieros agrónomos y 10% técnicos medioambientales. Las encuestas fueron realizadas desde el día 2 hasta el día 7 de junio de 2018.

El total de los entrevistados se componía de un 40% de cazadores, 20% veterinarios, 10% guardas forestales, 10% biólogos, 10% ingenieros agrónomos y 10% técnicos medioambientales.

La encuesta constaba de las preguntas reflejadas en la **Tabla I**.

En caso de empate entre las respuestas obtenidas, se primó la formación académica recibida en cuanto a las materias de etología y zoología, dada la implicación de este estudio con una especie animal silvestre, y para lo cual ciertos profesionales han recibido una mayor formación a lo largo de su trayectoria académica. El orden de importancia que se siguió de manera descendente con respecto a la formación de los encuestados

**Tabla I.** Relación de preguntas incluidas en la encuesta para la caracterización de la primera respuesta de los animales frente a la presentación del estímulo problema (List of questions included in the survey for the characterization of the first response of the animals against the presentation of the problem stimulus).

¿Cómo denominarías a un gamo que...	
Pregunta 1	...presta atención a otro estímulo externo y no al estímulo de interés?
Pregunta 2	...parece estar enfermo, decaído, apático, que no responde a ningún estímulo?
Pregunta 3	...presenta una postura normal y no presta atención al estímulo de interés pero tampoco a ningún otro estímulo externo?
Pregunta 4	...presta atención tanto al estímulo de interés como a otros estímulos externos?
Pregunta 5	...presta atención sólo al estímulo de interés pero no interacciona con este?
Pregunta 6	...presta atención sólo al estímulo de interés y mueve la cabeza alrededor de este?
Pregunta 7	...presta atención sólo al estímulo de interés y se mueve hacia el estímulo hasta quedarse cerca de este?
Pregunta 8	...presta atención sólo al estímulo de interés y se acerca por completo a este?
Pregunta 9	...presta atención sólo al estímulo de interés, se acerca por completo a este e interacciona?
Pregunta 10	...presta atención sólo al estímulo de interés e intenta retirarse de este?

fue: biólogo, veterinario, ingeniero agrónomo, técnico medioambiental, guarda forestal y cazador.

OTRAS CONSIDERACIONES PREVIAS

Los animales no fueron separados del rebaño para proceder a su evaluación y participaron voluntariamente en la experiencia, ya que al estar tratando con animales silvestres la respuesta presentada podría verse condicionada por situaciones de estrés o ansiedad por separación. Para su identificación se emplearon las letras griegas  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  y  $\omega$ , siguiendo los criterios de dominancia expuestos por Mech (1999) y diferenciando dos categorías en función del sexo.

El emplazamiento en el que tuvieron lugar las pruebas es la misma instalación en la que los animales desarrollan su actividad diaria, de modo que la única alteración presente en el ambiente fuese el estímulo novel representado por los cubos.

No se suministró alimento adicional a los animales fuera de su ración habitual. El alimento empleado para la experiencia fue siempre del mismo tipo y se dispensó de manera proporcional durante cada una de las fases del test de neofobia. La ración diaria constaba de 3.2 kg de pienso complementario Cervinanta 90 y 10 kg de zanahorias. Para las pruebas, se utilizó el total del pienso complementario de la ración diaria y tan sólo 5 kg de zanahorias. La primera fase empezó con 2.05 kg de alimento (0.8 kg de pienso y 1.25 kg de zanahorias). En fases sucesivas, para asegurar que todas las fases comenzaban con los 2.05 kg iniciales, se añadieron las cantidades correspondientes de pienso y zanahorias. El alimento sobrante tras la conclusión del test comportamental y que fue suministrado *ad libitum* fue 0.6 kg de pienso y 5 kg de zanahorias. La persona encargada de hacer los cambios necesarios de alimento y distribución de los cubos para pasar de una fase a otra, fue la persona a cargo de la alimentación de los animales de manera rutinaria.

Para la recogida de datos, se diseñaron hojas de campo específicas (**Figura 2**).

TEST DE NEOFOBIA

Los gamos fueron evaluados en un test de neofobia con el fin de caracterizar los posibles efectos condicionantes que pudieran derivarse de la presentación de los estímulos noveles representados por cubos de diferentes colores.

Para evaluar la respuesta neofóbica en estos animales se les presentaron cubos cebados de diferente color (negro (R=36; G=36; B=36; #242424), gris (R=163; G=173; B=172; #A3ADAC), azul (R=0; G=68; B=254; #0044FE), rojo (R=254; G=67; B=76; #FE434C) y transparente) y se les concede un tiempo máximo de 300 segundos para que muestren interés por los cubos en cada una de las 4 fases que comprenden este test, a saber: fase 1 o cubos tapados, fase 2 o cubos tapados sólo un tercio de su superficie libre, fase 3 o cubos con tapa en posición invertida y comida encima de esta, y fase 4 o cubos tapados. Por mostrar interés se entiende que los animales presten atención, se acerquen o interaccionen con los cubos. El tiempo de reposo entre una fase y otra es de 60 segundos.

## TEST DE NEOFobia

Animal:

Valorador:

Fecha:

Para caracterizar la neofobia de un animal, cuando se le presentó un nuevo dispositivo (cubos tapados y cebados de diferente color: negro (R=36; G=36; B=36; #242424), gris (R=163; G=173; B=172; #A3ADAC), azul (R=0; G=68; B=254; #0044FE), rojo (R=254; G=67; B=76; #FE434C) y transparente), se determinó el tiempo que:

	Cubos tapados, el animal desconoce que están cebados	Cubos destapados	Cubos tapados sólo 1/3 de su superficie libre	Cubos tapados, el animal sabe que están cebados
El animal está distraído, sin prestar atención al estímulo de interés pero sí a otros estímulos externos				
El animal tarda en prestar atención al estímulo de interés				
El animal permanece inmóvil e intenta aproximarse con la cabeza hacia el estímulo de interés				
El animal tarda en aproximarse al estímulo de interés				
El animal tarda en aproximarse por completo al estímulo de interés				
El animal tarda en intentar destapar alguno de los cubos				

La disposición de los cubos será la siguiente:



Figura 2. Hoja de campo para la recogida de datos (Data collection field sheet).

Para cada una de las cuatro fases del test se midió: el tiempo que el animal estaba distraído, sin prestar atención al estímulo novel pero sí a otros estímulos externos; el tiempo que el animal tardaba en prestar atención al estímulo de interés pero permanecía inmóvil; el tiempo que el animal tardaba en aproximarse al estímulo de interés a un metro de distancia; el tiempo que el animal tardaba en tocar el estímulo novel de manera intencionada con cualquier parte de su cuerpo; y el tiempo que el animal tardaba en intentar acceder a la comida de alguno de los cubos.

Para el experimento se usaron cubos cilíndricos de plástico de diferentes colores (negro (R=36; G=36;

B=36; #242424), gris (R=163; G=173; B=172; #A3ADAC), azul (R=0; G=68; B=254; #0044FE) y rojo (R=254; G=67; B=76; #FE434C)) de 38.5 cm de diámetro y 57.6 cm de alto; y un cubo cilíndrico transparente ( $\varnothing=38.6$  cm y 70.2 cm alto). Para la determinación de la composición en los canales primarios (azul, rojo y verde) de cada uno de los colores y tonos empleados en las pruebas, se utilizó la aplicación ColorMeter Free versión 3.0.0..

Todos los ensayos fueron filmados con dos cámaras (30 fotogramas/segundo) situadas a 3.716 m de los cubos, en dos localizaciones diferentes del recinto, para poder evaluar las puntuaciones obtenidas tras la conclusión del test comportamental.

## DESARROLLO DEL TEST

La duración total del test completo, desde que se presentan los cubos tapados en la primera fase hasta su retirada tras la conclusión de la cuarta y última fase, es de 1380 segundos. En ningún caso se concedió tiempo adicional para que los gamos reaccionaran ante el estímulo novel representado por los cubos. La pausa entre las diferentes fases fue de 60 segundos.

El hecho de que un animal concluyese satisfactoriamente las pruebas, entendido esto como que el animal consigue acceder a la comida de alguno de los cinco cubos, no condicionó la retirada del estímulo presentado hasta que el tiempo determinado para cada una de ellas hubiese transcurrido por completo. La **Figura 3** presenta esquemáticamente el desarrollo de la prueba

## REGISTRO DE OBSERVACIONES

Tras revisión bibliográfica, se determinó la toma de valores para cada animal para las variables correspondientes a:

**Edad:** para la determinación de la edad de los animales se tomaron en cuenta los criterios expuestos por Cabrera (1914) y Bartoš and Losos (1997). Como el rango de edad no estaba normalmente distribuido ( $P < 0,05$  tanto para el test de Kolmogorov-Smirnov como para el de Shapiro-Wilk's) utilizamos el mínimo,  $Q_1$ , mediana,  $Q_3$  y máximo para describir el rango de edad en nuestra muestra. La edad mínima en el rango fue 1,50, el  $Q_1$  fue 2,50, la mediana fue 2,70, el  $Q_3$  fue 3,37 y la edad máxima fue 3,50.

**Desarrollo de la cuerna:** se determinó tomando en cuenta tanto el cronograma expuesto por Cabrera (1914) como los periodos de desarrollo de las cuernas descritos por Bartoš y Losos (1997). Esta variable se midió empleando una escala ordinal. Clasificamos el desarrollo de las cuernas de los animales incluidos en nuestro estudio en cuatro niveles. El primer nivel representa a animales acornes (hembras y jóvenes menores de 1 año). El nivel 2 coincide con el periodo de crecimiento 1 descrito por Bartoš and Losos (1997) y podría atribuirse a machos varetos que se encuentran en el rango de edad de 1 a 1,5 años, de acuerdo a Cabrera (1914). El nivel 3, coincide con aquellos animales que se encuentran en los periodos de desarrollo 2 y 3 descritos por Bartoš and Losos (1997), correspondientes al rango de edad comprendido entre 2 a 2,5 años. El nivel 4, se corresponde con el cuarto periodo de crecimiento de Bartoš and Losos (1997) y fue atribuido

a animales cuya edad se situaba en torno a los 3-4 años. Categorías superiores no fueron contempladas debido a que no encontramos estadios de desarrollo más avanzados en nuestra muestra.

**Peso vivo:** se estimó aplicando el cuadro de equivalencia entre el diámetro torácico y el peso vivo publicado por el Pennsylvania State University Department of Dairy and Animal Science y The Pennsylvania Game Commission (2018) (<http://www.pgc.pa.gov>). El diámetro costal fue calculado con la ayuda de una pica calibrada de 2 m con marcas bicolors (rojo/blanco) de 10 cm cada una, situada junto al comedero, en una superficie nivelada.

**Jerarquía:** para la identificación de los animales se emplearon las letras griegas  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  y  $\omega$ , siguiendo los criterios de dominancia y diferenciando dos jerarquías separadas en función del sexo tal y como describe (Mech (1999)) para los animales en cautividad. Por tanto, consideramos la jerarquía como una variable categórica compuesta por 5 niveles.

**Sexo:** variable dicotómica con dos niveles, 1 para los machos y 2 para las hembras.

**Actitud del animal:** la actitud del animal fue valorada en los primeros 10 segundos desde el comienzo de la prueba siguiendo una escala categórica con 10 niveles clasificando el grado de aversión frente al estímulo presentado de manera creciente. En 10 segundos puede darse un cambio de actitud en el animal en varias ocasiones. Sin embargo, con esta variable lo que pretendíamos era describir cualitativamente la primera reacción puesta en práctica por los animales frente a la presentación del estímulo novel en cada una de las fases del test.

**Tiempo:** tiempo que el animal está distraído, sin prestar atención al estímulo novel pero sí a otros estímulos externos; tiempo que el animal tarda en prestar atención al estímulo de interés pero permanece inmóvil; tiempo que el animal tarda en aproximarse al estímulo de interés a un metro de distancia; tiempo que el animal tarda en tocar el estímulo novel de manera intencionada con cualquier parte de su cuerpo; y tiempo que el animal tarda en intentar acceder a la comida de alguno de los cubos. Se tomó con la ayuda de un cronómetro.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS

La evaluación de cada una de las fases se llevó a cabo por cuatro valoradores diferentes entrenados a



**Figura 3.** Representación gráfica y secuencial de las cuatro fases del test de neofobia (Graphic and sequential representation of the four phases of the Neophobia test).

tal fin, bajo condiciones idénticas, una vez concluido el experimento y sobre el material gráfico recogido durante las experiencias de campo.

#### ESTUDIO ESTADÍSTICO

##### FIABILIDAD DE LA ESCALA DE MEDIDA INTRA E INTEROBSERVADOR

Para testar la fiabilidad interobservador se compararon las medidas de cada par de valoradores contemplando todas las combinaciones posibles. Del mismo modo, la fiabilidad intraobservador se llevó a cabo comparando las medidas tomadas por el mismo valorador durante las dos valoraciones efectuadas. En ambos casos empleamos el test de la kappa de Cohen del procedimiento Tablas Cruzadas de SPSS Statistics para Windows, Version 24.0, IBM Corp. (2016).

Se calcularon los intervalos de confianza al 95 % para cada una de las posibles combinaciones inter e intraobservador. El intervalo de confianza fue calculado de acuerdo a la siguiente expresión:  $95\% \text{ kappa IC} = \kappa \pm 1.96 \text{ SE}\kappa$ , donde:  $\text{SE}\kappa = \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}$ ; con el procedimiento de Tablas Cruzadas de SPSS Statistics para Windows, Version 24.0, IBM Corp. (2016).

##### TEST DE MULTICOLINEALIDAD ENTRE VARIABLES CONTINUAS Y VARIABLES CONTINUAS Y NOMINALES

Como paso previo a la reducción de la dimensionalidad de un conjunto de variables debemos cerciorarnos de que no existe multicolinealidad entre las variables que queremos medir. Esto quiere decir que no exista relación lineal directa entre ellas. La medida de asociación cuantifica la fuerza de relación entre dos variables. El índice de asociación  $d$  de Cohen mide la relación entre una variable categórica dicotómica (sexo) y una variable cuantitativa. Los valores que puede tomar  $d$  no están acotados a un rango, pudiendo ser tanto positivos como negativos. Si las dos variables consideradas son independientes entonces  $d$  será igual a 0, mientras que cuanto mayor sea la asociación entre ellas, mayor será el valor de  $d$  en términos absolutos. Cohen sugiere las siguientes normas interpretativas, aunque el propio autor afirma que se deben utilizar sólo en el caso que no se tenga ningún criterio sustantivo que sirva de base de interpretación: valores absolutos de  $d$  entre 0,2 y 0,5 indicarían una intensidad de la asociación (tamaño del efecto) baja; entre 0,5 y 0,8, media; mientras que a partir de 0,8, alta.

Por otro lado, el índice  $f$  de Cohen permite analizar la relación entre una variable cuantitativa y una categórica en el caso en que esta última tenga más de dos niveles posibles ( $k$  valores). Se basa para ello en el cálculo de la dispersión de las medias de los diferentes subgrupos definidos por los  $k$  niveles de la variable categórica o nominal. El valor de la  $f$  de Cohen será siempre mayor o igual a 0, tanto mayor cuanto más intensa sea la asociación entre las variables.

SPSS no puede calcular el valor  $f$  o  $d$  de Cohen directamente, pero sí pueden calcularse mediante  $Eta^2$  parcial ( $\eta^2$ ). Cohen analiza la relación entre los valores  $f$  de Cohen y  $Eta^2$  parcial:

$$\eta^2 = \frac{f^2}{(1+f^2)} \quad ; \quad f = \sqrt{\frac{\eta^2}{(1-\eta^2)}}$$

Donde  $f^2$  es el cuadrado del tamaño del efecto, y  $\eta^2$  es el  $\eta^2$  calculado por SPSS (Cohen, 1988).

Por su parte, el coeficiente  $d$  de Cohen se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{2}}} \quad ; \quad r = \frac{d}{\sqrt{d^2 + 4}}$$

Donde  $d$  es el índice de Cohen,  $M_1$  es la media del primer grupo,  $M_2$  la media del segundo grupo,  $S_1$  la desviación típica del primer grupo,  $S_2$  la desviación típica del segundo grupo y  $r$  el coeficiente del tamaño del efecto.

Del mismo modo, empleamos el coeficiente de correlación de Pearson para medir la relación entre pares de variables medidas a nivel continuo.

El análisis de correlaciones de Pearson se llevó a cabo con el procedimiento Correlaciones de SPSS Statistics para Windows, Version 24.0, IBM Corp. (2016), mientras que  $d$  y  $\eta^2$  para el cálculo posterior de los coeficientes  $d$  y  $f$  de Cohen fueron calculados con el procedimiento Tablas Cruzadas del mismo paquete estadístico.

##### REDUCCIÓN DE LA DIMENSIONALIDAD DE LAS VARIABLES

El análisis de componentes principales categóricas (CATPCA) es una técnica multivariada apropiada para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos procedente de un gran número de variables interrelacionadas, mientras se mantiene tanto como se puede la variación presente en este conjunto de datos.

Esto se consigue transformando este conjunto de datos en un nuevo set de variables, los componentes principales (PCs), no correlacionados, y ordenados de tal forma que los primeros retengan la mayor parte de la variación presente en las variables originales. Al contrario que el análisis de componentes principales tradicional, que asume relaciones lineales entre variables numéricas (continuas o discontinuas), el CATPCA, por medio del enfoque del escalamiento óptimo, permite que las variables estén escaladas a diferentes niveles. Por tanto, las variables categóricas pueden ser cuantificadas dentro de una dimensionalidad predefinida. Como resultado, las posibles relaciones no lineales entre variables pueden ser modeladas.

No se llevó a cabo un estudio de regresión categórica sobre el test de neofobia dado que el fin de esta prueba solo era el análisis preliminar de las variables consideradas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La escala de evaluación cualitativa del comportamiento fue obtenida al parametrizar numéricamente los adjetivos calificativos resultantes de la encuesta preliminar de valoración de la actitud de los animales. Los valores numéricos que se atribuyeron a los adjetivos calificativos tomaron en cuenta la actitud de los gamos con respecto al estímulo presentado, siendo 1 un animal que presta atención a otro estímulo externo

y no al estímulo de interés, y 10 un animal que presta atención sólo al estímulo de interés e intenta retirarse de este.

La primera precaución a considerar antes de comenzar un estudio sobre el comportamiento de animales silvestres son los efectos de la presencia del observador sobre el comportamiento. En esta situación es fundamental servirse de aparatos que ayuden a realizar observaciones a distancia. La observación en proximidad requiere del uso de escondites a menos que los animales estén habituados a la presencia humana, como es nuestro caso, donde los gamos del zoológico están habituados a la presencia humana.

El experimento completo fue valorado en dos ocasiones por cuatro valoradores y se testó para comprobar si existía concordancia intra e interobservador con el mismo procedimiento. En este caso, el test de la kappa de Cohen demostró que la concordancia interobservador (de 0.753 a 0.759  $P < 0.001$ ) e intraobservador (de 0.629 a 0.686;  $P < 0.001$ ) era sustancial. Esto sugiere que la escala utilizada y los métodos empleados para entrenar a los valoradores fueron lo suficientemente sólidos, eficaces y fiables. Esto sugiere que la escala utilizada y los métodos empleados para entrenar a los valoradores fueron lo suficientemente sólidos, eficaces y fiables.

Para el test de neofobia, se detectó que las variables estaban desde pobremente correlacionadas hasta altamente correlacionadas, tanto positiva como negativamente. Las correlaciones negativas entre las variables medidas variaron desde -0,005 (entre el tiempo que el animal está distraído y la edad) hasta -0,912 (entre la edad y la jerarquía), y las positivas desde 0,005 (entre el tiempo de aproximación a un metro y la edad) hasta 0,831 (entre el tiempo que el animal está distraído y el tiempo que el animal tarda en prestar atención, pero permanece inmóvil).

El análisis de componentes principales categórico reveló que la variabilidad presente en la población para la prueba de neofobia explicaba un 69.94% de la varianza, con dos dimensiones (componente principal 1 = 0,877, componente principal 2 = 0,714). Las variables actitud (0,792), tiempo que animal está distraído (-0,734), tiempo que tarda en prestar atención pero permanece inmóvil (-0,682), tiempo que tarda en aproximarse al estímulo a un metro (-0,782), tiempo que tarda en tocar el cubo (-0,772), tiempo que tarda en acceder a la comida (-0,509), desarrollo de la cuerna (0,750) y peso vivo (0,834), presentaron unos componentes de carga superiores a 0,5 en valor absoluto y, por tanto, fueron retenidos en el modelo para la dimensión 1. La dimensión 2, sin embargo, presentó componentes de carga superiores a 0,5 en valor absoluto para las variables sexo (0,590), jerarquía (-0,947), edad (0,967) y grado de desarrollo de la cuerna (-0,590).

El estudio de los efectos de la domesticación y del manejo sobre el comportamiento podrían servir como punto de referencia para comparar los patrones de comportamiento de los miembros domésticos y salvajes de la misma especie. Así, podrían no solo mejorarse las prácticas de manejo de los animales confinados sino también diseñar experiencias que comparasen

las consecuencias de la cría en confinamiento durante varias generaciones de una especie silvestre con la cría en idénticas condiciones ambientales de otra especie doméstica muy estrechamente relacionada.

## CONCLUSIÓN

El conocimiento del comportamiento animal también es necesario para proporcionarles la dieta, el alojamiento y la convivencia social más adecuada a aquellos que se crían en un entorno humano. Además, por nuestra propia seguridad, debemos reconocer la agresión, el miedo y otras emociones de los animales, y emplear estos conocimientos a la hora de calmar o sujetar a los animales de manera eficiente cuando sea necesario. La relación estrés-enfermedad tiene un elevado impacto económico y manifiesta de manera muy directa la importancia del comportamiento animal en la medicina veterinaria. Existe también una relación directa entre el rango en escala social y el nivel inmunológico del individuo. El comportamiento animal preside muchos aspectos de la zootecnia por cuatro razones básicas: para criar y producir, para incrementar la productividad, para estimar la heredabilidad de determinados comportamientos y para optimizar la mecanización de las explotaciones. Para el manejo de animales silvestres que se mantienen en cautiverio, se deben seleccionar los animales por determinados comportamientos deseables, al igual que por sus características físicas y aptitudes para la producción. En animales de granja es muy importante la docilidad en el manejo, el comportamiento maternal y la capacidad de adaptación a los sistemas de cría y alimentación en grupo, entre otras características. La mayor parte de las investigaciones actuales en etología aplicada están enfocadas a lograr un mayor entendimiento de la interacción de los animales bajo ambientes extremadamente artificiales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alderson, G 2018, 'Conservación de razas y mantenimiento de la biodiversidad: justificación y metodología para la conservación de los recursos genéticos animales', *Archivos de Zootecnia*, vol. 67, no. 258, pp. 300-9.
- Bartoš, I & Losos, S 1997, 'Response of antler growth to changing rank of fallow deer buck during the velvet period', *Canadian Journal of Zoology*, vol. 75, no. 11, pp. 1934-9.
- Cabrera, A 1914, *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. 441 pp, Spanish.
- Cohen, J 1988, *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd, Hillsdale, NJ: erlbaum.
- Commission, PSUDoDaASaTPG 2018, *Deer Weight Estimating Chart*, viewed 01/06/2018, <<http://www.pgc.pa.gov/Wildlife/Wildlife-Species/White-tailedDeer/Pages/DeerWeightChart.aspx>>.
- Coolen, I, Bergen, YV, Day, RL & Laland, KN 2003, 'Species difference in adaptive use of public information in sticklebacks', *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, vol. 270, no. 1531, pp. 2413-9.
- Dall, SR, Giraldeau, L-A, Olsson, O, McNamara, JM & Stephens, DW 2005, 'Information and its use by animals in evolutionary ecology', *Trends in ecology & evolution*, vol. 20, no. 4, pp. 187-93.
- Denis, B 2004, 'La domestication: un concept devenu pluriel', *Productions Animales* 3 (17), 161-166.(2004).

- Grandin, T & Deesing, MJ 2014, 'Behavioral genetics and animal science', in *Genetics and the Behavior of Domestic Animals (Second Edition)*, Elsevier, pp. 1-40.
- Gross, BL & Olsen, KM 2010, 'Genetic perspectives on crop domestication', *Trends in plant science*, vol. 15, no. 9, pp. 529-37.
- Larson, G, Piperno, DR, Allaby, RG, Purugganan, MD, Andersson, L, Arroyo-Kalin, M, Barton, L, Vigueira, CC, Denham, T & Dobney, K 2014, 'Current perspectives and the future of domestication studies', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, p. 201323964.
- Mech, LD 1999, 'Alpha status, dominance, and division of labor in wolf packs', *Canadian Journal of Zoology*, vol. 77, no. 8, pp. 1196-203.
- Mettke Hofmann, C, Winkler, H & Leisler, B 2002, 'The significance of ecological factors for exploration and neophobia in parrots', *Ethology*, vol. 108, no. 3, pp. 249-72.
- Schultz, DP 2013, *Sensory restriction: Effects on behavior*, Elsevier.
- Silva, Mcd, Lopes, FB, Paulini, F, Fioravanti, MCS, McManus, CM, Félix, GA & Sereno, JRB 2013, 'Participação e empoderamento: princípios para a conservação de recursos zoogenéticos on farm', *Archivos de Zootecnia*, vol. 62, no. 237, pp. 93-104.
- Sol, D, Timmermans, S & Lefebvre, L 2002, 'Behavioural flexibility and invasion success in birds', *Animal Behaviour*, vol. 63, no. 3, pp. 495-502.
- Stöwe, M, Bugnyar, T, Heinrich, B & Kotrschal, K 2006, 'Effects of group size on approach to novel objects in ravens (*Corvus corax*)', *Ethology*, vol. 112, no. 11, pp. 1079-88.
- Stöwe, M, Bugnyar, T, Loretto, M-C, Schloegl, C, Range, F & Kotrschal, K 2006, 'Novel object exploration in ravens (*Corvus corax*): effects of social relationships', *Behavioural Processes*, vol. 73, no. 1, pp. 68-75.
- Swaney, W, Kendal, J, Capon, H, Brown, C & Laland, KN 2001, 'Familiarity facilitates social learning of foraging behaviour in the guppy', *Animal Behaviour*, vol. 62, no. 3, pp. 591-8.