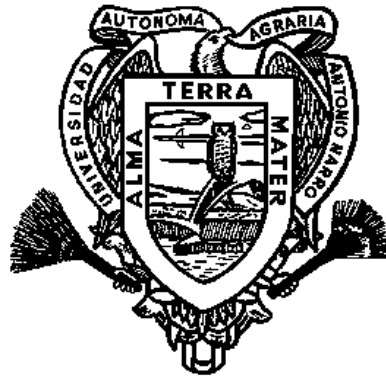


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**Las cabras reconocen a los machos cabríos como “familiares” aún 45 días  
después de haber sido separadas de ellos**

**POR**

**KARLA GABRIELA RIOS GARCÍA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**NOVIEMBRE DE 2016**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Las cabras reconocen a los machos cabríos como “familiares” aún 45 días  
después de haber sido separadas de ellos

POR  
KARLA GABRIELA RÍOS GARCÍA

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:

  
DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

VOCAL:

  
M.C. ALFONSO LONGINOS MUÑOZ BENÍTEZ

VOCAL:

  
DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL SUPLENTE:

  
DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



División de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Las cabras reconocen a los machos cabríos como "familiares" aún 45 días  
después de haber sido separadas de ellos

POR  
KARLA GABRIELA RÍOS GARCÍA

TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

  
DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

ASESOR:

  
M.C. ALFONSO LONGINOS MUÑOZ BENÍTEZ

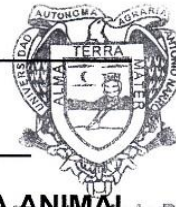
ASESOR:

  
DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:

  
DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

Dios, quiero darte las gracias principalmente a ti, porque sin ti no tendría nada. Me diste un hermoso seno familiar lleno de amor, y tuviste la bondad de convertirme en madre. Emiliano ha sido mi mejor maestro en su corta vida, y además mi compañero en este proceso. Por todas las personas que me han apoyado, y como siempre los primeros han sido mis padres. Por las cosas buenas que he disfrutado, y por las malas de las que me ha tocado aprender. Por todo lo que inmerecidamente me has otorgado, “muchas gracias”, Amén.

A la gran institución a la que pertenezco y que jamás dejaré de pertenecer, mi generosa y querida Alma Terra Mater, en la que solo he comenzado mi formación profesional.

Al Doctor José Alberto Delgadillo Sánchez, por permitirme trabajar con él, y a los miembros del Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA), por dejarme esta influencia tan positiva, y las ganas de no pararle aquí.

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar si los machos cabríos son reconocidos como “familiares” por las hembras después de 45 días de haber sido separados de ellas. Las cabras se dividieron en 3 grupos (n=10 por grupo). Cada grupo de cabras se puso en contacto con 2 machos cabríos durante 10 días. Estos fueron los llamados “machos familiares”. Después de este periodo de familiarización, las cabras se separaron de los machos. Posteriormente, las hembras de cada grupo se expusieron a un macho “familiar” (conocido por las hembras) y a un macho “nuevo” (desconocido por las hembras) 15, 30 ó 45 días después de haber sido separados. Las pruebas se realizaron individualmente y en 2 tiempos: la mitad de las hembras de cada grupo se expusieron primero al macho familiar, y después al macho nuevo. En la segunda prueba, la mitad de las hembras se pusieron primero en contacto con el macho nuevo, y después con el macho familiar. Para realizar las pruebas de reconocimiento, la hembra se alojó en un corral de 2 x 2 m durante 2 minutos. Después fue expuesta a un macho durante 10 minutos. El intervalo entre la primera prueba y el inicio de la segunda prueba fue de 2 horas. Se registraron los balidos altos (indicadores de estrés), las agresiones (topeteos) de las hembras dirigidas a los machos, las huidas de las hembras al aproximarse el macho, y los olfateos de las hembras a los machos en cualquier parte del cuerpo. Las cabras en contacto con los machos nuevos desplegaron más balidos altos, agresiones hacia el macho, huidas y olfateos a los 15, 30 y 45 días de separadas de los machos, que cuando estuvieron en contacto con machos familiares ( $P < 0.05$ ). Además, la frecuencia de las variables no cambió en el tiempo en el que se

realizaron las pruebas ( $P > 0.05$ ). Se concluye que los machos son “familiares” a las hembras aún 45 días después de haber sido separados de ellas.

**Palabras clave:** Caprinos, Familiaridad, Reconocimiento social, Pruebas de reconocimiento, Conducta social.

## ÍNDICE GENERAL

|  |    |
|--|----|
| AGRADECIMIENTOS .....  | i  |
| RESUMEN .....  | ii |
| INDICE GENERAL .....   | iv |
| INDICE DE FIGURAS .....  | v  |
| II. INTRODUCCIÓN .....   | 1  |
| III. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA .....  | 2  |
| 3.1 Importancia del reconocimiento de los miembros de un grupo social .....                      | 2  |
| 3.2 Reconocimiento madre-cría .....  | 2  |
| 3.3 Reconocimiento entre animales adultos .....  | 3  |
| 3.4 Reconocimiento en el aspecto reproductivo .....  | 4  |
| IV. OBJETIVO .....   | 6  |
| V. HIPÓTESIS .....   | 6  |
| VI. MATERIALES Y MÉTODOS .....   | 7  |
| 6.1 Generalidades del estudio .....  | 7  |
| 6.2 Animales utilizados en el presente estudio y tiempo de contacto entre machos y hembras ..... | 7  |
| 6.2.1 Periodo de familiarización .....   | 7  |
| 6.2.2 Pruebas de reconocimiento de machos familiares y nuevos .....                              | 8  |
| 6.3 Variables evaluadas .....  | 9  |
| 6.4 Análisis estadísticos .....  | 9  |
| VII. RESULTADOS .....  | 10 |
| VIII. DISCUSIÓN .....  | 12 |
| IX. CONCLUSIÓN .....   | 15 |
| X. LITERATURA CITADA .....   | 16 |

## INDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Número de conductas (promedio  $\pm$  EEM) desplegadas por hembras caprinas expuestas individualmente durante 10 min a machos “nuevos” (■) o “familiares” (□) después de 45 días (A), 30 días (B) o 15 días (C) de separación. Previo a las pruebas, las hembras de cada grupo permanecieron en contacto con machos (n=2) durante 10 días (periodo de familiarización). Estos fueron llamados “machos familiares” (\*P<0.05).....11



## II. INTRODUCCIÓN

El reconocimiento de los individuos de un mismo grupo es vital para la sobrevivencia de las crías a través de las relaciones con su madre. Este reconocimiento interviene en el éxito del proceso reproductivo en algunas especies. En las cabras, las madres reconocen a sus crías a través de sus vocalizaciones hasta 11 meses después de haber sido separadas de ellas. En los ovinos, los machos “nuevos”, desconocidos para las hembras, inducen la ovulación en un número mayor de hembras, que los machos “familiares”, conocidos para las hembras (Jorre de St Jorre et al., 2012). Sin embargo, en la especie caprina no existen estudios que indiquen si los machos cabríos son reconocidos como “familiares” por las hembras después de 15, 30 ó 45 días de separación entre ellos. En la presente tesis se muestran y discuten los resultados de las pruebas de reconocimiento entre los machos cabríos y las hembras a los 15, 30 y 45 días después de haber separados los dos sexos.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1 Importancia del reconocimiento de los miembros de un grupo social**

La familiarización de los individuos a través del contacto directo entre ellos, es el mecanismo principal que permite el reconocimiento social en un grupo de individuos. El reconocimiento individual es crucial en la sobrevivencia de las especies. Así, el reconocimiento madre-cría permite la sobrevivencia de la cría en aquellas especies en las que la alimentación y el cuidado de la cría dependen completamente de la madre en las primeras semanas de vida. Además, el reconocimiento de la pareja sexual puede influenciar el éxito reproductivo en algunas especies (Porter et al., 2001; Kendrick et al., 1996).

#### **3.2 Reconocimiento madre-cría**

En el contexto de las relaciones madre-cría, el reconocimiento es bidireccional en cabras y ovejas. En efecto, las ovejas y cabras reconocen a sus propias crías después de estar en contacto con ellas pocas horas después del parto (Keller et al., 2003; Poindron et al., 2007). Asimismo, los corderos tienen la capacidad de discriminar a su madre de otra madre, después de 4 horas de haber interactuado con ella (Poindron et al., 2007). Este reconocimiento mutuo entre la madre y su cría,

es crucial para la sobrevivencia de la progenie, sobre todo en aquellas especies en las que la cría necesita del cuidado y alimentación por parte de su madre.

Las madres y crías utilizan diferentes estrategias para reconocerse mutuamente. El reconocimiento de la cría por su madre a una distancia corta es mediado principalmente por el olor (Bouissou., 1968). Este reconocimiento se desarrolla rápidamente después del parto. En cambio, el reconocimiento de la cría por su madre a larga distancia es mediado, principalmente, por las vocalizaciones y la vista (Briefer et al., 2012; 2014). En la especie caprina, por ejemplo, las cabras son capaces de reconocer a sus crías a través de sus vocalizaciones grabadas y reproducidas por playback 11 meses después de haber sido separadas de sus crías (Briefer et al., 2012). Estos datos en cabras sugieren que las madres memorizan las vocalizaciones de sus crías y las reconocen alrededor de un año después de haber sido separadas de ellas.

### **3.3 Reconocimiento entre animales adultos**

En el contexto de los animales adultos, las ovejas pueden discriminar, a través de fotografías, a las hembras de los machos (Kendrick et al., 1995). De manera similar, las ovejas aprenden a diferenciar, a través de fotografías, los animales familiares de los nuevos (Kendrick et al., 1996). Además, es interesante indicar que las ovejas tienen buena memoria a largo plazo, y que recuerdan a los individuos conocidos por más de dos años, incluso después de haber estado en contacto con ellas solamente 24 horas (Kendrick et al., 1996; Keller et al., 2011).

### **3.4 Reconocimiento en el aspecto reproductivo**

En las cabras y ovejas que manifiestan estacionalidad sexual, la ovulación se induce durante el anestro estacional al ponerlas en contacto con machos cabríos o carneros, respectivamente. A este fenómeno de bioestimulación sexual se le llama “efecto macho” (Chemineau et al., 1987; Delgadillo et al., 2011). Distintos factores pueden influir sobre la respuesta ovulatoria de las cabras y ovejas sometidas al efecto macho, incluyendo la novedad, o bien la familiaridad con los machos a los que son expuestas. En efecto, el 75 % de las ovejas ovulan al ponerlas en contacto con un macho nuevo, mientras que únicamente el 25% lo hace al ponerlas en contacto con un macho familiar, es decir, previamente conocido por las hembras (Jorre de St Jorre et al., 2012). Además, cuando un macho familiar se separa de las hembras, y se pone en contacto nuevamente con estas mismas hembras 17 ó 30 días después, la secreción de LH de las hembras es mayor después de 30, que de 17 días de separación (Jorre de St Jorre et al., 2012). Por ello, se sugirió que los machos familiares pudieran recuperar la condición de nuevos 30 días después de haber sido separados de las hembras (Jorre de St Jorre et al., 2012). Sin embargo, ninguna prueba de reconocimiento hembras-machos se hizo en el estudio de Jorre de St. Jorre et al. (2012) para poder determinar si los machos eran familiares o nuevos. Por otra parte, la hipótesis de Jorre de St Jorre et al. (2012) es contraria a los resultados que muestran que las ovejas reconocen a los miembros de su grupo

2 meses después de haber sido separadas de ellos (Kendrick et al., 2001), incluso cuando están en contacto con ellos solo por 24 horas (Keller et al., 2011).

En los caprinos, la intensidad del comportamiento sexual de los machos es un elemento importante para inducir las ovulaciones en las cabras anéstricas: la proporción de hembras que ovula es superior en las hembras expuestas a machos sexualmente activos, comparadas con aquellas expuestas a machos sexualmente inactivos (Delgadillo et al., 2011). Sin embargo, en esta especie, no existen estudios que demuestren si la familiaridad de los machos es crucial para mejorar la respuesta ovulatoria de las cabras. Tampoco se sabe si las cabras reconocen como “familiares” a los machos después de 45 días de separación entre ambos sexos.

#### **IV. OBJETIVO**

Determinar si las cabras son capaces de reconocer a machos cabríos familiares hasta 45 días de separación de ellos.

#### **V. HIPÓTESIS**

Las hembras reconocen como “familiares” a los machos cabríos aún 45 días de haber sido separadas de ellos.

## **VI. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1 Generalidades del estudio**

Este estudio inició en noviembre de 2015 y terminó en enero de 2016, en la granja caprina perteneciente a la empresa Almerimex ubicada en el municipio de Viesca, Coahuila. El hato cuenta con más de 200 hembras caprinas de entre 2 y 5 años de edad.

### **6.2 Animales utilizados en el presente estudio y tiempo de contacto entre machos y hembras**

#### **6.2.1 Periodo de familiarización**

Las cabras del presente estudio se dividieron en 3 grupos de 10 animales cada uno, y se alojaron en corrales sombreados de 9 X 7 m. Cada grupo de cabras se puso en contacto con 2 machos cabríos durante 10 días, del 20 al 30 noviembre de 2015. Este tiempo de contacto sirvió para que las hembras se “familiarizaran” con los machos, por lo que estos machos se denominaron “machos familiares”. Después del tiempo de contacto, las hembras experimentales se reincorporaron al hato, y las pruebas para el reconocimiento de machos “familiares” y nuevos por parte de las hembras, se realizaron en diciembre 2015 y en enero 2016. En efecto, después del periodo de familiarización, las cabras se separaron de los machos. Posteriormente,

las hembras de cada grupo se expusieron a machos “familiares” y “nuevos” 15, 30 y 45 días después de haber sido separados los dos sexos: i) un grupo de cabras se expuso a un macho “familiar” y a un macho “nuevo” (n=2) 15 días después de terminado el periodo de familiarización; ii) otro un grupo de cabras se expuso a un macho “familiar” y a un macho “nuevo” 30 días después de terminado el periodo de familiarización; iii) el tercer grupo de cabras se expuso a un macho “familiar” y a un macho “nuevo” 45 días después de terminado el periodo de familiarización.

### **6.2.2 Pruebas de reconocimiento de machos “familiares” y “nuevos”**

Para saber si las hembras reconocían a los machos como “familiares” o “nuevos” después de 15, 30 y 45 días de separación, se utilizó la técnica descrita previamente para ovinos (Porter et al., 2001). Las pruebas se realizaron individualmente y en 2 tiempos: la mitad de las hembras de cada grupo se expuso primero a machos “familiares”, y después a machos “nuevos”. En cambio, en la segunda prueba, la mitad de las hembras se puso en contacto con machos “nuevos”, y después con machos “familiares”. Para ello, la hembra se puso en un corral de 2 x 2 m durante 2 minutos. Después, la hembra se expuso a un macho durante 10 minutos. Al terminar la primera prueba, la segunda se realizó 2 horas después.



### **6.3 Variables evaluadas**

Se registraron los balidos altos (indicadores de estrés), las agresiones (topeteos) de las hembras dirigidas a los machos, las huidas de las hembras al aproximarse el macho, y los olfateos de las hembras a los machos en cualquier parte del cuerpo.

Balido alto: se consideró cuando el balido se hizo con la boca abierta y fuerte.

Topeteo: se consideró cuando las cabras amenazaban o bien golpeaban con la cabeza al macho.

Huida: se consideró cuando las cabras se movían de lugar evitando al macho cuando este se acercaba a ellas.

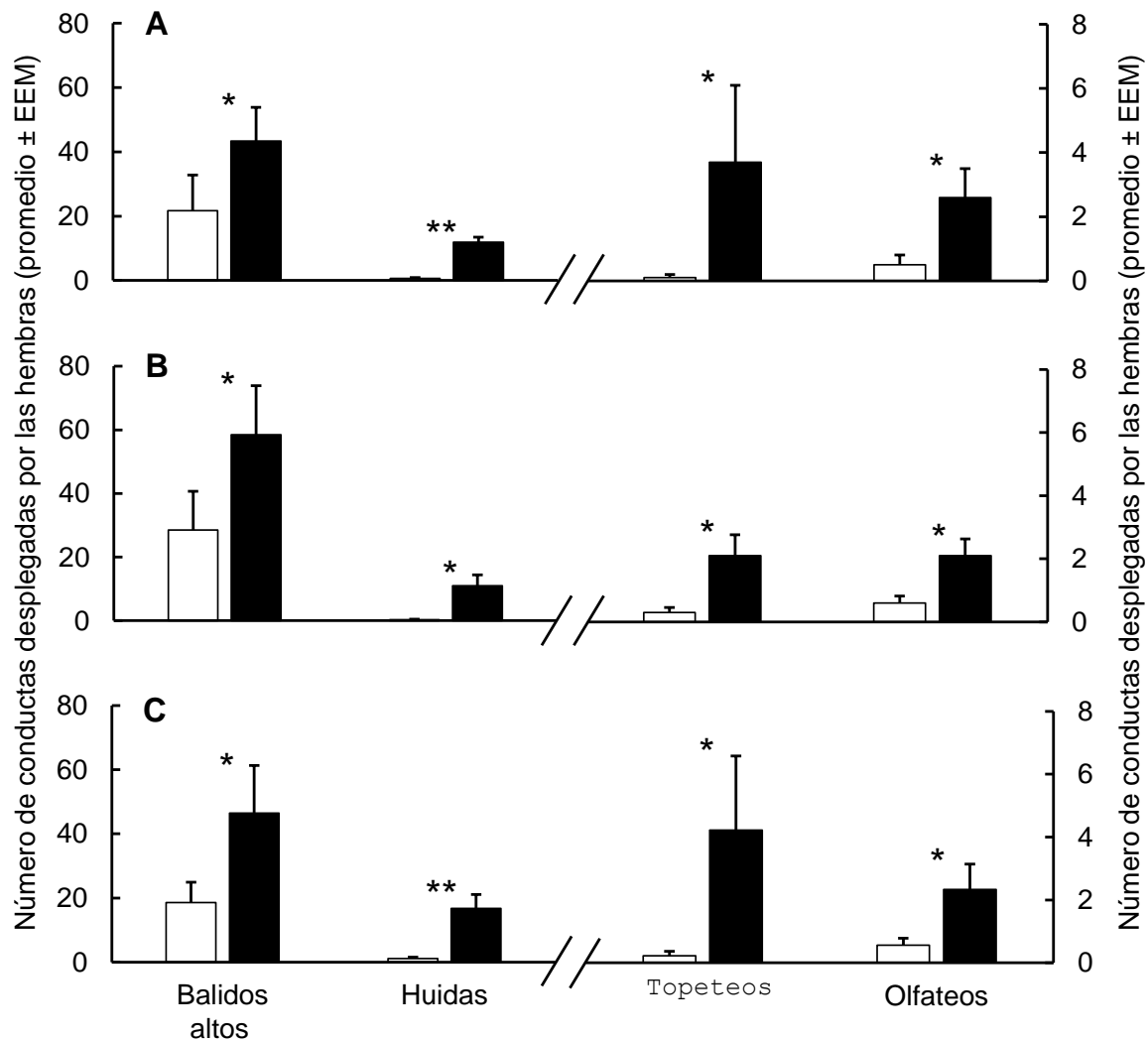
Olfateo: se consideró cuando las cabras se aproximaban al macho y lo olían en cualquier parte del cuerpo.

### **6.4 Análisis estadísticos**

La prueba de WilcoxonSigned-Rank se utilizó para comparar el comportamiento de cada hembra en presencia de machos familiares y nuevos en la misma prueba. La prueba de Kruskal- Wallis se utilizó para comparar el comportamiento de las hembras en presencia de machos familiares y nuevos entre cada periodo de prueba (15, 30 y 45 días de separación). Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico SYSTAT 13 (Systat software, San José, CA).

## VII. RESULTADOS

Cuando las cabras estuvieron en contacto con los machos nuevos desplegaron más balidos altos, huidas al acercarse los machos, agresiones hacia el macho, y olfateos a los 15, 30 y 45 días de separadas de los machos, que cuando estuvieron en contacto con machos familiares ( $P < 0.05$ ; Figura 1). Además, la evolución de la frecuencia de los comportamientos mencionados no varió a través de las diferentes pruebas ( $P > 0.05$ ).



**Figura 1:** Número de conductas (promedio  $\pm$  EEM) desplegadas por hembras caprinas expuestas individualmente durante 10 min a machos “familiares” ( $\square$ ) o “nuevos” ( $\blacksquare$ ) después de 45 días (A), 30 días (B) o 15 días (C) de separación. Previo a las pruebas, las hembras de cada grupo permanecieron en contacto con machos ( $n=2$ ) durante 10 días (periodo de familiarización). Estos fueron llamados “machos familiares” (\* $P<0.05$ ).

## VIII. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue determinar si las hembras reconocen a los machos cabríos como “familiares” después de 15, 30 o 45 días de separación. Los resultados muestran que las hembras reconocen como “familiares” a los machos aun 45 días después de su separación. En efecto, la frecuencia de los balidos altos, de los topeteos, huidas y olfateos fueron inferiores cuando las cabras estuvieron en contacto con los machos “familiares” que en presencia de machos “nuevos”. Los resultados del presente estudio validan la hipótesis inicial, que los machos son “familiares” aún 45 días después de haber sido separados de las hembras.

En el contexto reproductivo, los resultados del presente estudio son los primeros en demostrar que las cabras tienen una memoria a largo plazo respecto al reconocimiento de los machos, y sugieren que esta memoria perdura al menos 45 días después de haber sido separadas de los machos. Estos datos coinciden con los reportados en ovinos, los cuales indican que los individuos de esta especie pueden reconocer a individuos familiares hasta 2 años después de su separación (Kendrick et al., 2001). En cambio, los resultados del presente estudio difieren de los reportados en ovinos, en los cuales se sugirió que los carneros comienzan a ser percibidos como nuevos 1 mes después de haber sido separados de las hembras. En efecto, el 75 % de las ovejas ovularon al ser puestas en contacto con machos de los que habían sido separadas durante un mes (Jorre de St Jorre et al., 2012). En cambio, solo el 25 % ovuló cuando se pusieron en contacto con machos de las que habían estado separadas por 15 días. Los autores concluyeron que la mayor proporción de hembras que ovularon se debió a que los machos a 30 días de su

separación de las hembras fueron considerados por éstas como nuevos (Jorre de St Jorre et al., 2012). Sin embargo, en este último estudio no se llevó a cabo ninguna prueba para verificar si los machos eran familiares o nuevos. En cambio, en el presente estudio, los machos permanecieron con las hembras durante 10 días, y las pruebas de reconocimiento se hicieron a los 15, 30 y 45 días de haber sido separados machos y hembras. En estas condiciones experimentales, la frecuencia de las variables que indican estrés, fue significativamente inferior cuando las hembras estuvieron en presencia de machos “familiares” que en presencia de machos “nuevos”. Además, la tendencia de la frecuencia de las variables antes mencionadas no se modificó en el tiempo. En conjunto, estos datos indican que los machos son percibidos como “familiares” por las hembras aún 45 días después de su separación.

En el contexto de las relaciones madre-cría, las cabras reconocen las vocalizaciones de sus crías 11 meses después de haber sido separadas de ellas (Briefer et al., 2012). Asimismo, en estudios que incluyen pruebas de memoria para que las cabras se procuren alimento, los resultados muestran que las cabras tienen buena memoria a un plazo de 10 meses (Briefer et al., 2014). Los resultados de la presente tesis se dirigen en el mismo sentido de los descritos anteriormente, es decir, que en el aspecto social, las cabras tienen buena memoria y reconocen a los machos como familiares aún 45 días después de haber sido separados. Estos resultados tienen una importante aplicación en el contexto de las relaciones socio-sexuales para estimular la reproducción de las cabras. Así, en las cabras, la novedad de los machos no parece ser determinante para la respuesta ovulatoria de las hembras

expuestas al afecto macho. Por lo tanto, se estimular la ovulación en la mayoría de las cabras utilizando machos familiares o nuevos, siempre que éstos estén sexualmente activos (Muñoz et al., 2016).

## **IX. CONCLUSIÓN**

Se concluye que los machos cabríos son reconocidos por las cabras como “familiares” aún 45 días después de haber sido separados de ellas.

## X. LITERATURA CITADA

- Bouissou, M.F. 1968. Effet de l'ablation des bulbesolfactif sur la reconnaissance de jeunepar samère chez les ovins. *RevComp Anim* 2:77-83.
- Briefer, E.F., Padilla de la Torre, M., McElligott, A.G. 2012. Mother goats do not forget their kids' calls. *Proc R Soc B* 279:3749-3755.
- Briefer, E.F., Haque, S., Baciadonna, L., McElligott, A.G. 2014. Goats excel at learning and remembering a highly novel cognitive task. *FrontZool* 11:20.
- Chemineau P. 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrouscycles in anovulatory goats. A review. *Livest Prod Sci* 17:135-147.
- Delgadillo, J.A., Gelez, H., Ungerfeld, R., Hawken, P.A.R., Martin GB. 2009. The 'male effect' in sheep and goats-revisiting the dogmas. *Behav Brain Res* 200:304-314.
- Delgadillo, J.A., Ungerfeld, R., Flores, J.A., Hernández, H., Fitz-Rodríguez, G. 2011. The ovulatory response of anoestrous goats exposed to the male effect in the subtropics is unrelated to their follicular diameter at male exposure. *Reprod DomAnim* 46:687-691.
- Jorre de St Jorre, T., Hawken, P.A.R., Martin, G.B. 2012. Role of male novelty and familiarity in male-induced LH secretion in female sheep. *ReprodFertilDev* 24:523-530.
- Keller, M., Meurisse, M., Poindron, P., Nowak, R., Ferreira, G., Shayit, M., Lévy, F. 2003. Maternal experience influences the establishment of visual/auditory, but



not olfactory recognition of the newborn lamb by ewes at parturition.  
*DevPsychobiol* 43:167–176.

Keller, M., Cornilleau, F., Archer, E., Lévy, F. 2011. Development of social familiarity in ewes. *PhysiolBehav* 104:392–397.

Kendrick, K.M., Atkins, K., Hinton, M.R., Broad, K.D., Fabre-Nys, C., Keverne, E.B. 1995. Facial and vocal discrimination in sheep. *AnimBehav* 49:1665–1676.

Kendrick, K.M., Atkins, K., Hinton, M.R., Heavens, P., Keverne, E.B. 1996. Are faces special for sheep? Evidence from facial and object discrimination learning tests showing effects of inversion and social familiarity. *Behav Processes* 38:19–35.

Kendrick, K.M., Da Costa, A.P., Leigh, A.E., Hinton, M.R., Peirce, J.W. 2001. Sheep don't forget a face. *Nature* 414:165-166.

Muñoz, A.L., Bedos, M., Aroña, R. M., Flores, J. A., Hernández, H., Moussu, C., Delgadillo, J.A. 2016. Efficiency of the male effect with photostimulated bucks does not depend on their familiarity with goats. *PhysiolBehav* 158:137-142.

Poindron, P., Lévy, F., Keller, M. 2007. Maternal responsiveness and maternal selectivity in domestic sheep and goats: the two facets of maternal attachment. *DevPsychobiol* 49:54–70.

Porter, R.H., Désiré, L., Bon, R., Orgeur, P. 2001. The role of familiarity in the development of social recognition by lambs. *PhysiolBehav* 138:205-219.

SYSTAT 13, 2009. Cranes Software International Ltd, San José, CA. USA.