

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**EFFECTO DE LAS VOCALIZACIONES DE LOS MACHOS
CABRÍOS SOBRE LA RESPUESTA DE LAS CABRAS AL
EFFECTO MACHO**

POR:

MAURICIO ALEXANDER VALERA VENEGAS

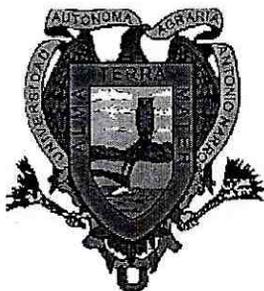
TESIS:

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**EFFECTO DE LAS VOCALIZACIONES DE LOS MACHOS
CABRÍOS SOBRE LA RESPUESTA DE LAS CABRAS AL
EFFECTO MACHO**

POR:

MAURICIO ALEXANDER VALERA VENEGAS

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra que parece decir "J. A. Delgadillo Sánchez", escrita sobre una línea horizontal.

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**EFFECTO DE LAS VOCALIZACIONES DE LOS MACHOS
CABRÍOS SOBRE LA RESPUESTA DE LAS CABRAS AL
EFFECTO MACHO**

POR:

MAURICIO ALEXANDER VALERA VENEGAS

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra que parece decir "J. A. Delgadillo Sánchez".

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Una firma manuscrita en tinta negra que parece decir "Ernesto Martínez Aranda".
M.V.Z. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA

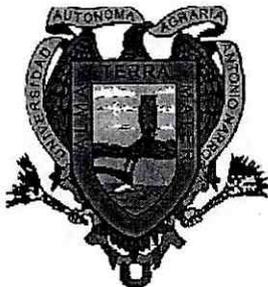
Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México.

UAAAN, III
Marzo de 2004

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PRESIDENTE DE JURADO

DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ

VOCAL

M.C. JESÚS VIELMA SIFUENTES

VOCAL

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

VOCAL SUPLENTE

DR. GERARDO DUARTE MORENO

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la pulsatilidad de la LH en cabras Criollas anovulatorias de la Comarca Lagunera expuestas a las vocalizaciones de los machos cabríos. Un grupo de hembras ($n = 9$) fue puesto en contacto con un macho sexualmente activo que fue sometido previamente a un tratamiento de 2.5 meses de días largos artificiales (16 horas luz por día) a partir del 1 de noviembre de 2001; un segundo grupo de hembras ($n = 10$) fue expuesto a las vocalizaciones de machos grabadas durante la estación sexual y reproducidas con discos compactos; el tercer grupo de cabras ($n = 10$) permaneció aislado de todo estímulo sensorial (táctil, auditivo, olfatorio y visual) proveniente de los machos. En los tres grupos se tomó una muestra sanguínea cada 15 min, 4 h antes y 4 h después de la introducción del estímulo (machos o vocalizaciones). En los tres grupos se determinó la pulsatilidad de la LH. El ANOVA indicó un efecto del tiempo ($P < 0.001$), así como una interacción entre el grupo y el tiempo de muestreo ($P < 0.001$). En el grupo aislado, la pulsatilidad de la LH fue de 0.60 ± 0.22 en las primeras cuatro horas del muestreo y de 1.10 ± 0.18 en las últimas cuatro horas del muestreo ($P > 0.05$). En el grupo expuesto a las vocalizaciones grabadas de los machos, la pulsatilidad de la LH fue similar antes 1.0 ± 0.10 y después 0.8 ± 0.20 ($P > 0.05$). En cambio, la pulsatilidad de la LH en el grupo con el macho se incrementó de 1.0 ± 0.2 antes a 2.9 ± 0.3 después a la exposición al macho ($P < 0.001$). Los resultados obtenidos demuestran que en las condiciones en las que se efectuó el experimento, las vocalizaciones de los machos cabríos grabadas y

reproducidas en discos compactos no estimulan la secreción de LH en las cabras anéstricas.

Palabras claves: hembras anovulatorias; vocalizaciones; estación sexual; estímulo sensorial; secreción de LH.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
I.- Efecto macho.....	3
II.- Respuesta de las hembras anovulatorias después del contacto con el macho.....	4
III.- Acción de las feromonas.....	5
IV.- Emisión del estímulo.....	5
V.- Recepción del estímulo.....	5
1) Contacto físico.....	5
2) Sistema olfatorio.....	6
a) Respuesta de las hembras anósmicas e intactas.....	7
3) Sistema auditivo.....	7
OBJETIVO.....	9
HIPÓTESIS.....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
I.- Localización.....	10
II.- Animales.....	10
1.- Machos.....	10
a) Tratamiento fotoperiódico.....	10
b) Grabación de las vocalizaciones de los machos durante 24 horas.....	11
2.- Hembras.....	12
a) Grupo de hembras experimentales.....	13

III.- Variables que se determinaron.....	14
1.- Secreción de LH.....	14
VI.- análisis estadísticos.....	15
..	
RESULTADOS.....	16
1.- Secreción de la LH.....	16
DISCUSIÓN.....	21
CONCLUSIÓN.....	22
LITERATURA CITADA.....	24

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios infinitamente por haberme permitido realizarme en la profesión que más había anhelado.

Agradezco a mis padres Eleuterio Valera Martín y Francisca Venegas Mendiola por haber confiado en mi y por su apoyo incondicional tanto moral como económico.

Agradezco a mis hermanos Griselda Valera Venegas, Santiago Valera Venegas y Luis Alberto Valera Venegas por su apoyo alentador para ser siempre una persona triunfadora.

Agradezco al Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez y colaboradores (CIRCA) por su ayuda en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi esposa Dulce Maria Ramírez Casillas y a mis hijos Yahir Fernando Valera Ramírez y Ana Lizbeth Valera Ramírez que son mi inspiración, fortaleza de superación y lucha por ser siempre una mejor persona.

INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado en numerosas especies que el macho tiene una influencia en la iniciación de la actividad sexual de las hembras (bovinos: Rekwot et al., 2000; porcinos: Kirkwood y Huges, 1979; ovinos: Thimonier et al., 2000). De la misma manera, cuando se introduce un macho en un grupo de hembras en anestro, se puede inducir la actividad sexual unos días después de ponerlos en contacto. Este fenómeno se la llama efecto macho (Delgadillo et al 2003). Las cabras anovulatorias responden en pocos minutos después de la introducción del macho con un rápido incremento en la frecuencia y pulsatilidad de la LH (Oldham et al., 1978; Poindron et al., 1980). Hay evidencias para afirmar que el efecto macho es un fenómeno biológico multisensorial, que involucra señales auditivas, olfatorias visuales y táctiles (Shelton, 1980). El olor de la lana de carneros, aplicado a una oveja con una máscara, puede inducir la ovulación (Pearce y Oldham, 1988). La eliminación del sentido del olfato por irrigación nasal con sulfato de zinc, redujo pero no impide la ovulación en hembras expuestas al macho, tal vez porque las hembras detectan a los machos mediante otros sentidos. La calidad del estímulo expresada por el comportamiento sexual del macho, es un factor determinante de la respuesta de las hembras al efecto macho (Flores et al., 2000, Véliz et al., 2002).

Algunos mamíferos machos vocalizan fuerte y repetidas veces durante la estación de apareamiento y se sugiere que esto sirve para atraer a las hembras y seleccionarlas para poderse aparear (McComb, 1987).

Existen reportes que indican que las vocalizaciones del venado rojo hacen avanzar la estación sexual y mejoran el éxito en el apareamiento. Existe la posibilidad de que las vocalizaciones tengan efecto similar en otras especies, como los pájaros (McComb, 1987). En caprinos, los machos vocalizan durante el cortejo sexual. Se ha sugerido que cada señal sensorial emitida por el macho puede tener un efecto, aunque la máxima estimulación ocurre en hembras que son puestas en contacto físico con el macho, donde todas las señales operan en conjunto. En nuestro conocimiento, no existen reportes de los efectos de las vocalizaciones en la reproducción. Además de los sonidos vocales, los machos sexualmente activos producen otros ruidos, genéricamente denominados “emisiones sonoras” (Fabre-Nys, 1999), que pueden tener efectos diversos en la reproducción. Por esta falta de información respecto al efecto de las vocalizaciones de los machos en la reproducción, se realizó el presente estudio para determinar si las vocalizaciones de los machos, grabadas y reproducidas, estimulan la secreción de LH de las cabras anestrícas.

REVISIÓN DE LITERATURA

I.- Efecto macho

En un grupo de hembras anéstricas ovinas o caprinas, la introducción de un macho, puede inducir la actividad reproductiva unos días después de ponerlos en contacto. A este fenómeno se le llama efecto macho (Delgadillo et al., 2003). Del total de las hembras expuestas al semental, un porcentaje alto ovula dentro de los primeros cinco días (Álvarez y Zarco, 2001). Los primeros indicios sobre el efecto macho se registraron cuando Underwood et al. (1944) demostraron la relación entre la introducción del carnero y la época de los partos, sugiriendo que el periodo de apareamiento ocurre entre los días 20 y 25 después de la introducción del macho. Para obtener una buena respuesta con el efecto macho, se sugiere que éste se realice un mes antes del inicio o un mes después del final de la actividad sexual anual de las hembras (Delgadillo et al., 2003). El efecto macho utilizado tanto en ovejas (Martin et al., 1986) como en cabras (Chemineau, 1987; Flores et al., 2000), es un fenómeno complejo en el que interviene un gran número de factores tanto internos como externos, los cuales afectan la respuesta de las hembras a la presencia de los machos (Walkden-Brown et al., 1999).

II.- Respuesta de las hembras anovulatorias después del contacto con el macho

La primera respuesta de las hembras a la presencia del macho es un incremento inmediato de la frecuencia pulsátil de la Hormona Luteinizante (LH) (Walkden-Brown et al., 1999). Este incremento estimula el desarrollo folicular provocando un pico preovulatorio de LH, y la ovulación ocurre entre 23 y 42 horas posteriores al contacto inicial con el macho (Walkden-Brown et al., 1999). En las cabras Criollas, la secreción de LH pasa de 0.3 pulsos antes de la introducción del macho a una frecuencia de 2.2 pulsos durante tres horas; la amplitud de los pulsos se aumenta de 0.5 ng/ml antes de la entrada del macho a 1.7 ng/ml después del primer contacto con el macho (Álvarez y Zarco, 2001).

En las cabras, la primera ovulación va seguida de un ciclo corto que dura de tres a ocho días en un 75% de las hembras. Esta ovulación es acompañada de conducta estral aproximadamente en un 60% de las hembras. Después del ciclo corto se presenta una segunda ovulación, y el 90% de éstas son acompañadas de conducta estral. Así, todas las fases lúteas de duración normal permiten que la próxima ovulación se acompañe de conducta estral en la mayoría los casos (Álvarez y Zarco, 2001).

III.- Acción de las feromonas

Watson y Radford (1959) encontraron que no es necesario el contacto directo entre el macho y la hembra, pero sí es necesario que las hembras perciban el olor y las vocalizaciones de los machos carneros para que se produzca el estímulo. Knight y Lynch, (1980) demostraron que la responsable del estímulo es una feromona que se encuentra en el vellón del carnero y pelo del macho cabrío. Esta feromona tendría dos probables vías de acción en la hembra: a) inhibiendo el mecanismo de retroalimentación negativa de los estrógenos sobre la secreción pulsátil de la LH y/o estimulando directamente las neuronas hipotalámicas que controlan la secreción de LH (González et al., 1986).

IV.- Emisión del estímulo

La estimulación de la actividad sexual de las hembras a través del efecto macho depende de varios factores como la vista, el olfato, el tacto, así como del comportamiento sexual de los machos (Shelton, 1980).

V.- Recepción del estímulo

1) Contacto físico

El contacto físico entre el macho y la hembra durante el cortejo sexual, es uno de los factores importantes en la inducción del estro en la cabra. De 30 cabras expuestas al macho, 29 de las mismas ovulan (97%), y de 31 cabras

expuestas al macho pero que son separadas por un cerco transparente sin haber ningún tipo de contacto físico solo 19 ovulan (61%), por el contrario de 33 cabras expuestas al macho que son separadas por un cerco opaco, sólo 15 cabras ovulan (45%) (Pearce y Oldham, 1988). Se ha comprobado que la presencia del macho es el elemento más importante para estimular a las hembras (Chemineau ., 1987).

2) Sistema olfatorio

La información feromonal puede ejercer su efecto mediante dos vías olfativas que poseen la mayoría de los mamíferos (Signoret, 1990). El sistema olfatorio principal (SOP), que recibe los estímulos sensoriales desde la mucosa olfatoria y se conecta con el resto del sistema nervioso central a través del bulbo olfatorio principal, y el sistema olfatorio accesorio (SOA), que recibe los estímulos del órgano vomeronasal (órgano de Jacobson) y que conecta a otros centros del cerebro mediante el bulbo olfatorio accesorio. En ambos sistemas existen vías desde los bulbos olfatorios hasta el centro del hipotálamo que controlan eventos relacionados con la reproducción, particularmente los que regulan la secreción de LH, por lo que es de esperarse que las feromonas ejerzan su efecto mediante dichas conexiones (Takigami et al., 2000).

a) Respuesta de hembras anósmicas e intactas

La suspensión del sentido del olfato (sistema olfatorio principal) por irrigación de la mucosa nasal con una solución de sulfato de zinc al 1%, disminuye el porcentaje de cabras que ovulan (50% de 16 cabras anósmicas ovulan comparadas con el 89% de 19 cabras intactas) (Chemineau, 1987). Las ovejas anósmicas, no muestran incremento en la secreción de LH cuando son expuestas a la lana del carnero, pero sí responden a la presencia física del mismo. Estos resultados demuestran que el olfato interviene en la respuesta de las hembras al efecto macho (Signoret, 1990).

3) Sistema auditivo

Algunos mamíferos machos vocalizan fuerte y repetidamente durante el periodo de la actividad sexual para aparearse y engendrar a sus crías. En una época del año, también emiten ciertos sonidos entre ellos mismos cuando compiten por las hembras de su misma especie. Se ha sugerido que las vocalizaciones emitidas sirven para atraer a las hembras, y que además tienen un efecto directo en la actividad ovárica de las mismas. En el venado rojo (*Cervus elaphus*), por ejemplo, se ha demostrado que las vocalizaciones adelantan la ovulación de las hembras (McComb, 1987).

Los caprinos es una especie en la que los machos vocalizan repetidas veces durante el periodo de actividad sexual. Sin embargo, no hay reportes que

indiquen que los sonidos emitidos por los machos tengan influencia sobre la secreción de LH de las cabras anéstricas caprinas.

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue determinar si las vocalizaciones de los machos cabríos estimulan la secreción de LH de las cabras anovulatorias.

HIPÓTESIS

Las vocalizaciones de los machos cabríos estimulan la secreción de LH.

MATERIALES Y MÉTODOS

I.- Localización

Una parte del estudio se efectuó en las instalaciones del Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicada en la Comarca Lagunera de Coahuila, México (26° Latitud Norte, 104° Longitud Oeste). La otra parte de la investigación se llevó a cabo en el Ejido Ricardo Flores Magón, también ubicado en la Comarca Lagunera de Coahuila. Esta región está ubicada a una altitud de 1100-1400 msnm, tiene clima seco y extremo con lluvias en verano (precipitación pluvial promedio de 223 mm por año). Las temperaturas oscilan entre -3° C en invierno y 40° C en verano, con un promedio de 12.7 ° en el mes de enero y de 28.5° C en el mes de junio.

II.- Animales

1.- Machos

a) Tratamiento fotoperiódico

Cuatro machos cabríos Criollos de la Comarca Lagunera, de 5 años de edad, se alojaron en un corral de malla ciclónica de 5 x 5 m. El corral estaba equipado con 16 lámparas de luz fluorescente de 75 Watts cada una, programadas con un reloj para un encendido y apagado automático. Cada día las

lámparas se encendían a las 6:00 h y se apagaban a las 9:00 h, luego se encendían nuevamente a las 17:00 h y se apagaban a las 22:00 h. Así, los machos recibieron 16 horas luz por día, desde el 1 de noviembre de 2001, hasta el 15 de enero de 2002. Después, sólo recibieron las variaciones naturales del fotoperiodo hasta el fin del experimento. Este tratamiento fotoperiódico induce una intensa actividad sexual de los machos cabríos durante el periodo de reposo. En efecto, en marzo y abril, las concentraciones de LH y testosterona, así como el comportamiento sexual son superiores en los machos tratados que en los testigos (Delgadillo et al., 2002). Los machos se alimentaron con heno de alfalfa (4% de su peso vivo) y 300 g de concentrado comercial. El agua y las sales minerales se proporcionaron a libre acceso.

b) Grabación de las vocalizaciones de los machos durante 24 horas

En septiembre de 2001, periodo natural de actividad sexual, dos machos cabríos Criollos, de 5 años de edad, fueron puestos en contacto con 6 cabras ovariectomizadas inducidas artificialmente en estro con progestágenos (esponja vaginal impregnada de 45 mg de acetato de fluorogestona durante 5 días) y posteriormente con un estrógeno sintético (una aplicación diaria de 2 mg de cipionato de estradiol). Cada macho con tres hembras se alojaron en un corral de 5 x 5 m. A cada uno de ellos se les colocó una grabadora de bolsillo (Sony, TCM – S63 cassette-recorder) en el cuello y se utilizaron cassettes de 90 minutos. Se grabaron las vocalizaciones y otras emisiones sonoras emitidas durante el cortejo sexual, durante un periodo de 24 horas consecutivas. Posteriormente con la ayuda

de un reproductor de sonido y un amplificador, se reprodujo la señal a volumen adecuado para ser enviado al sistema de cómputo. La señal fue recibida en una computadora que contenía el programa de sonido Sound Forge 4.5, 278 – XMAN. A través de dicho programa se escucharon las grabaciones y se eliminó lo que parecían sonidos extraños, producidos por el roce de la grabadora en el cuello del macho al estar en movimiento. Se determinó el ritmo de las vocalizaciones de los dos machos durante las 24 horas. El sonido de cada uno de los machos fue grabado en discos compactos para ser reproducidos posteriormente.

Los sonidos que se identificaron se clasificaron como: lengüeteos, gemidos y estornudos. Para la reproducción de las vocalizaciones en los discos compactos, se utilizaron 2 bocinas Mg y Tw de 100 Watts con un Wofer de 12 pulgadas. Un amplificador estéreo Gemini PVX 85 de 500 Watts. Un reproductor de discos compactos Mini Hi-Fi stereo System, tipo Fw 21/21 de 60 Watts.

2.- Hembras

De 70 cabras multíparas provenientes de hatos locales explotadas extensivamente, se seleccionaron 29 hembras anéstricas. Para determinar que estas cabras no estuvieran ciclando, se obtuvieron varias muestras sanguíneas y se determinó la concentración plasmática de progesterona. Las muestras se obtuvieron el 23 de febrero y el 5 de marzo de 2002. Las hembras que tuvieron concentraciones de progesterona inferiores a 1 ng/ml de plasma en los dos muestreos fueron consideradas en anestro. El 25 de febrero se estabularon y se

alimentaron con heno de alfalfa a libre acceso y 250 g de un concentrado comercial por día por animal. El agua y las sales minerales se proporcionaron a libre acceso. Las cabras fueron ordeñadas manualmente una vez por día durante todo el experimento.

a) Grupos de hembras experimentales

Se formaron tres grupos de hembras anéstricas, tomando como criterios el peso y la condición corporal, así como la producción de leche, para que no existiera diferencia entre los grupos (Tabla 1).

El primer grupo de hembras ($n = 9$) fue puesto en contacto con un macho sexualmente activo escogido al azar del grupo de machos sometidos al tratamiento fotoperiódico; un segundo grupo de hembras ($n = 10$) fue expuesto a las vocalizaciones grabadas y reproducidas de los discos compactos; el tercer grupo de cabras ($n = 10$) permaneció aislado de todo estímulo sensorial (táctil, auditivo, olfatorio y visual) proveniente de los machos. Cada grupo se alojó en un corral de 5 x 5 m, con una separación de 80 m entre el corral de las hembras aisladas y el grupo de hembras expuestas a las vocalizaciones grabadas, no así con el grupo del macho, que fue de 300 m.

Tabla 1 Promedios (\pm error estándar del promedio) del peso corporal, la condición corporal y la producción de leche de los tres grupos experimentales.

Grupo	Peso corporal (kg)	Condición corporal (escala de 1 a 5)	Producción de Leche (l)
Aislado	37.5 \pm 3.6	1.6 \pm 0.3	0.9 \pm 0.4
Con vocalizaciones	35.2 \pm 4.8	1.6 \pm 0.3	1.0 \pm 0.3
Con Macho	36.6 \pm 3.6	1.6 \pm 0.3	0.9 \pm 0.4

III.- Variables que se determinaron

1.- Secreción de LH

El 15 de marzo de 2002 a las 7:00 h se inició el ritmo de muestreo sanguíneo para determinar la secreción de la LH. Se obtuvieron muestras cada 15 min. de las cabras de los tres grupos. El ritmo duró 8 horas y se dividió en dos partes: de las 7:00 h a las 11:00 h cuando todas las hembras estaban aun aisladas, y de las 11:00 h a 15:00 h cuando se introdujo el macho sexualmente activo y se inició la reproducción de las vocalizaciones. Todas las muestras se obtuvieron de la vena yugular en tubos al vacío con heparina. Cada muestra se centrifugó a 3000 rpm durante 20 min. El plasma recuperado fue conservado a -20°C hasta el momento de la determinación hormonal, que se realizó mediante radioinmunoanálisis según la técnica descrita por Pelletier et al. (1982) para determinar la LH ovina, modificada por Montgomery et al. (1985) y validada para

los caprinos por Chemineau et al. (1982). La sensibilidad y el coeficiente de variación del ensayo fueron de 0.1 ng/ml y 11.5%, respectivamente.

IV.- Análisis estadísticos

En los tres grupos, la pulsatilidad de la LH se analizó con el programa Munro según la técnica descrita por Merriam y Watcher (1982). Se determinó el número de pulsos de LH antes y después de poner en contacto a las hembras con el macho o el inicio de la reproducción de las vocalizaciones grabadas. El número de pulsos detectados fue sometido a un ANOVA con medidas repetidas a dos factores (grupo y hora de muestreo). Los resultados son expresados en promedio \pm error estándar del promedio (SEM).

RESULTADOS

I.- Secreción de la LH

La frecuencia de pulsos de LH fue diferente entre grupos (Figura 1). El ANOVA reveló un efecto del tiempo del muestreo ($P < 0.001$), así como una interacción entre el grupo y el tiempo de muestreo ($P < 0.001$). En el grupo aislado, la pulsatilidad de la LH fue de 0.60 ± 0.22 en las primeras cuatro horas del muestreo y de 1.10 ± 0.18 en las últimas cuatro horas del muestreo ($P > 0.05$). En el grupo expuesto a las vocalizaciones grabadas de los machos, la pulsatilidad de la LH fue similar antes 1.0 ± 0.10 y después 0.8 ± 0.20 de iniciado el estímulo ($P > 0.05$). En cambio, la pulsatilidad de la LH en el grupo con el macho se incrementó de 1.0 ± 0.2 antes a 2.9 ± 0.3 después a la exposición al macho ($P < 0.001$). En las Figuras 2, 3 y 4 se muestran los perfiles individuales de la pulsatilidad de LH en cada grupo.

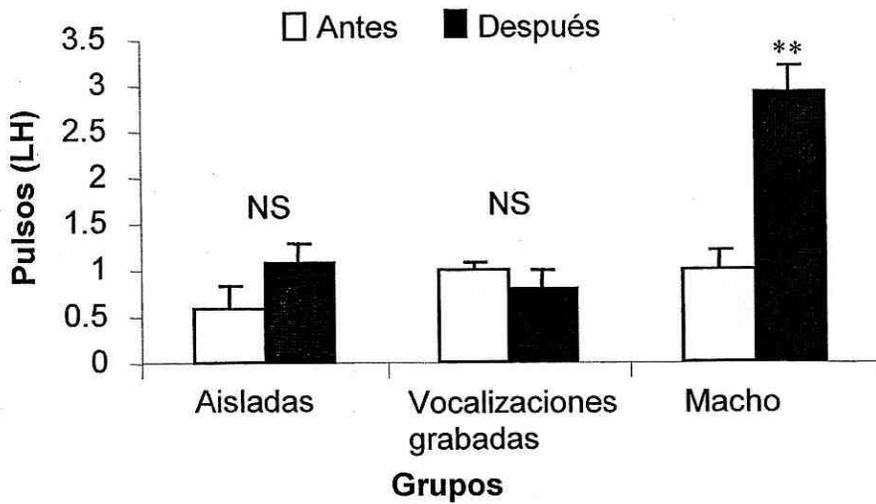


Figura 1. Número promedio (\pm SEM) de pulsos de la LH antes y después de la introducción del macho o el inicio de la reproducción de las vocalizaciones grabadas de los machos, o las hembras aisladas. El número de pulsos no variaron entre las hembras aisladas y las expuestas a las vocalizaciones grabadas de los machos ($P > 0.05$). En cambio, el grupo expuesto al macho sexualmente activo aumentó la pulsatilidad de LH después de la introducción del macho. NS: no significativo; ** : $P < 0.001$.

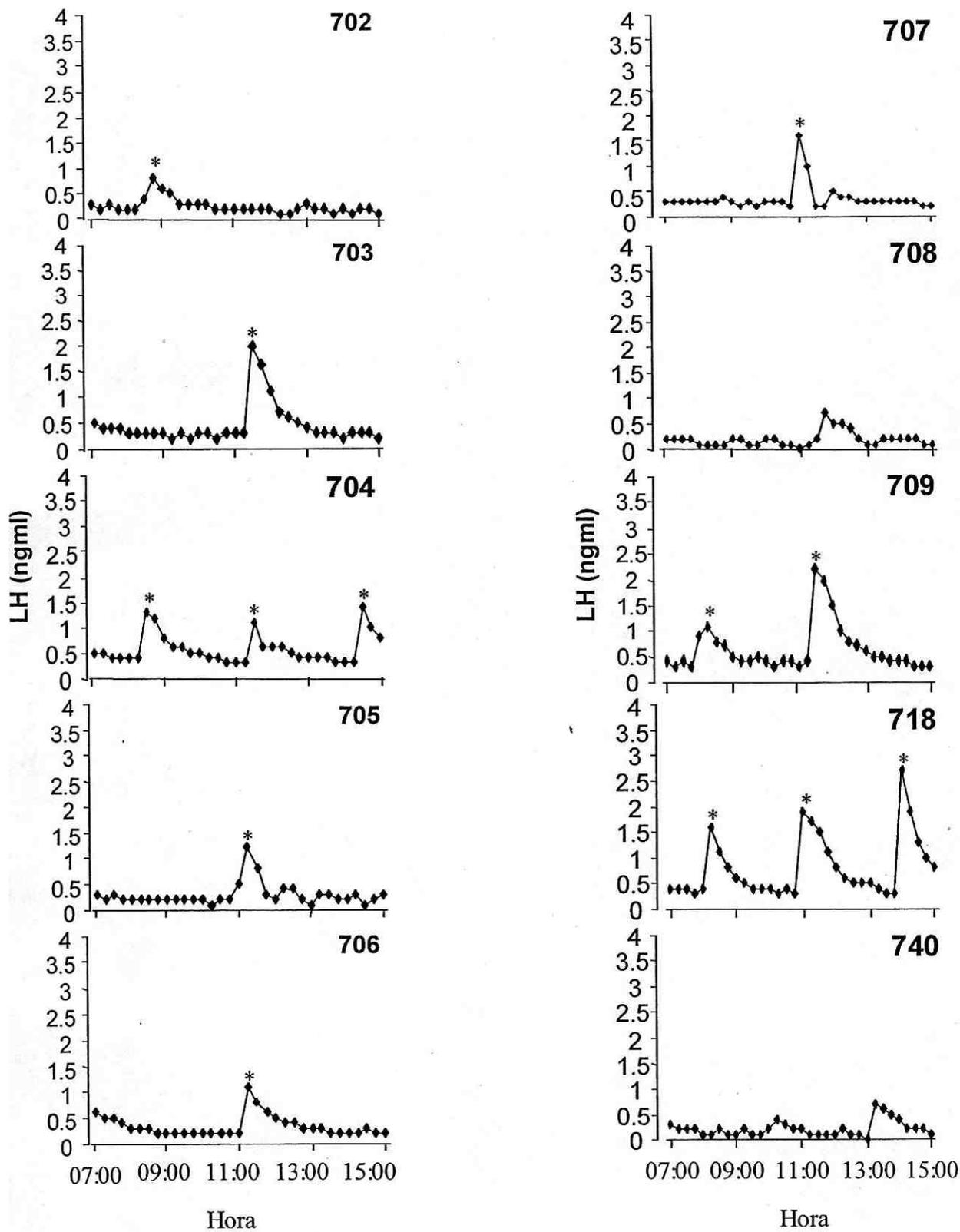


Figura 2. Evolución individual de la pulsatilidad de la LH de las hembras aisladas. Las muestras se obtuvieron cada 15 min. * Indica los pulsos de LH detectados.

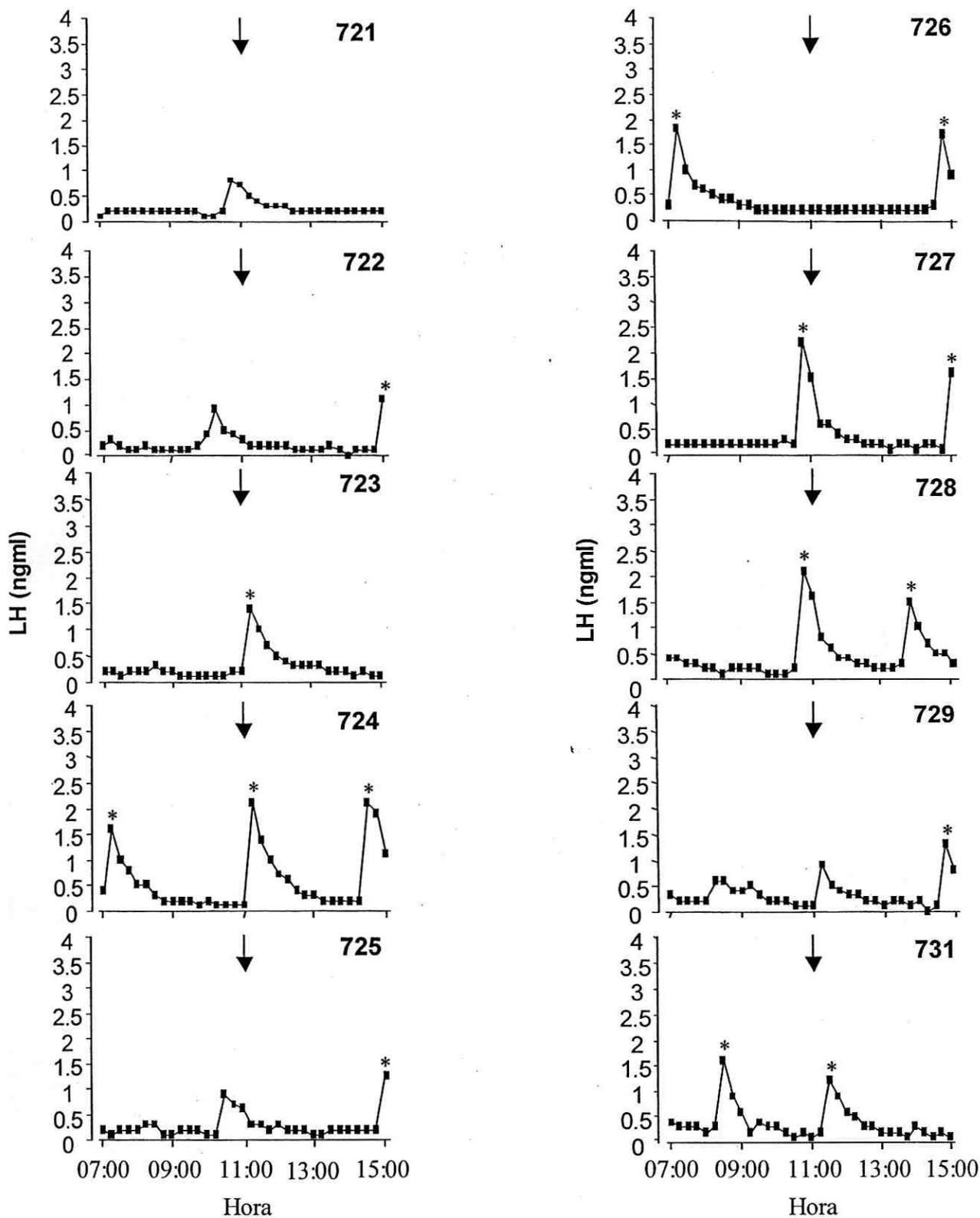


Figura 3. Evolución individual de la pulsatilidad de la LH de las hembras expuestas a las vocalizaciones grabadas. Las muestras se obtuvieron cada 15 min. Las flechas indican el momento del inicio de la reproducción de las vocalizaciones gravadas del macho. * Indica los pulsos de LH detectados.

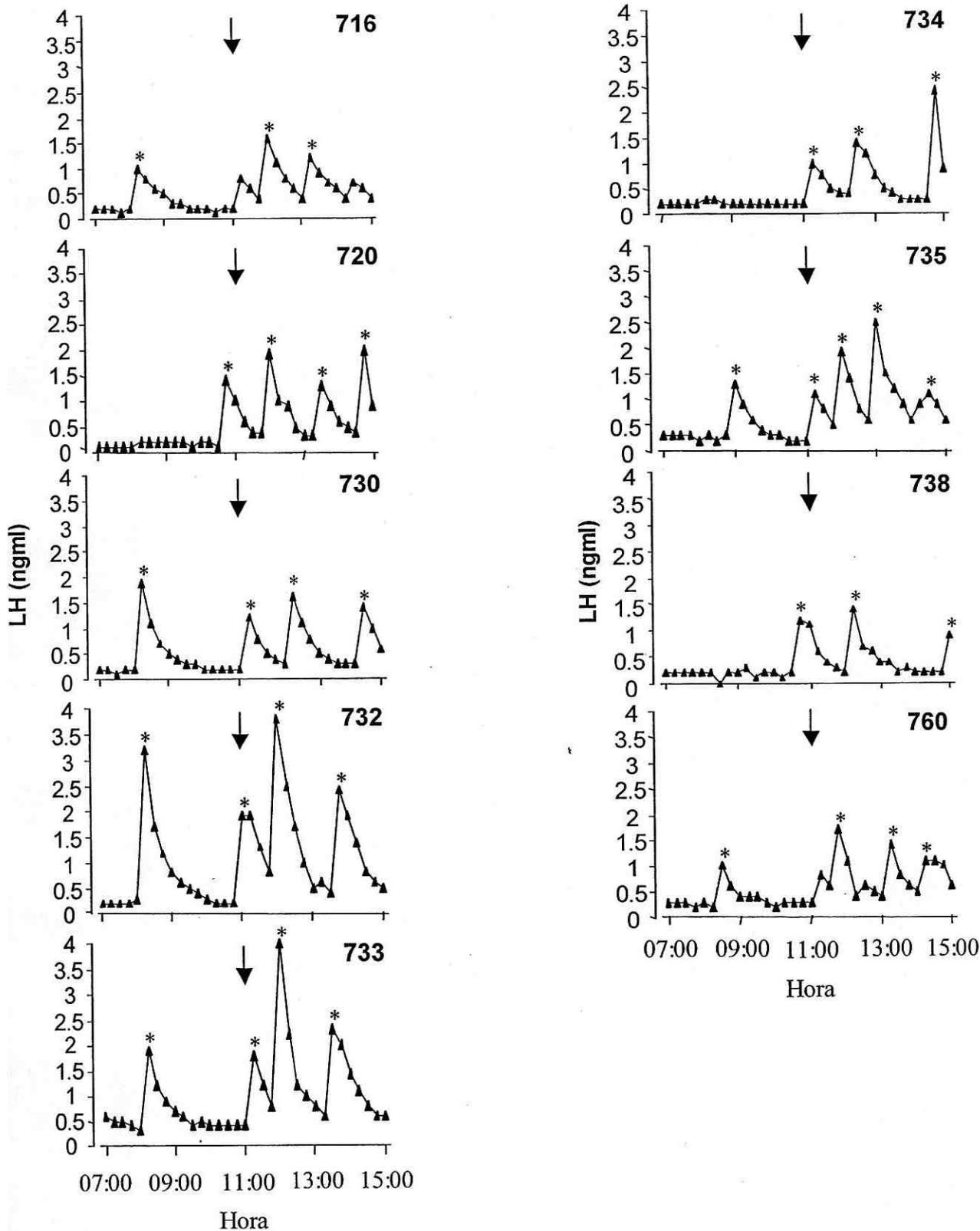


Figura 4. Evolución individual de la pulsatilidad de la LH de las hembras expuestas al macho. Las muestras se obtuvieron cada 15 min. Las flechas indican el momento de la entrada del macho al grupo de las hembras. * Indican los pulsos de LH detectados.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que en las cabras anovulatorias, la percepción de las vocalizaciones del macho emitidas durante el cortejo sexual, gravadas y reproducidas mediante un disco compacto, no incrementó la frecuencia de los pulsos de la LH. El mismo resultado fue obtenido con el grupo aislado. En cambio, la repentina introducción del macho condujo a una alta frecuencia de pulsos de LH que culminó con la ovulación en el 100 % de las hembras. Cada señal sensorial, aisladamente, tiene un efecto, pero la máxima estimulación ocurre cuando el macho está físicamente con las hembras (Shelton, 1980). Las vocalizaciones emitidas por los machos como las de el venado rojo estimulan la actividad sexual de muchas especies de mamíferos (McComb, 1987). Sin embargo, en las cabras Criollas de la Comarca Lagunera estudiadas en el presente estudio, sometidas a las vocalizaciones de los machos sexualmente activos, reproducidas con discos compactos, no se observó un aumento en la pulsatilidad de la LH. Los depósitos de energía corporal y otros factores, son adecuados para mantener y apoyar la reproducción (Harris, 2000). Existen evidencias en ovinos y animales de laboratorio, que indican que la deficiencia de energía puede inhibir la función reproductiva en varios estadios del ciclo reproductivo (Tanaka et al., 2002). En ovejas es claro que el peso corporal se correlaciona con la tasa de ovulación y que hembras con una alta condición corporal presentan folículos más grandes e incrementan su fase ovulatoria. Las hembras del presente estudio provenían de un hato explotado en condiciones de

pastoreo sedentario, por lo que los animales estaban mal alimentados. Por ello la condición corporal de las cabras era muy bajo. Además se ordeñaban diariamente. Es posible que estos factores impidieron la respuesta al estímulo de las grabaciones, que quizá fueron insuficientes o muy débiles sin embargo, las hembras del grupo con el macho, en las mismas condiciones, respondieron positivamente al estímulo, lo que indica que efectivamente es muy importante la presencia física del macho (Shelton, 1980). Es posible que al eliminar las grabaciones originales y ruidos reconocidos como extraños, se hayan borrado señales importantes que intervienen en la atracción o estimulación de la actividad sexual de las hembras. En el presente estudio aunque no fue cuantificado, se observó que al inicio de la reproducción de las grabaciones las hembras se orientaban al lugar donde se encontraban las bocinas y orinaban frecuentemente. Esto indica que no fueron completamente ajenas a la reproducción de las vocalizaciones tal y como fue reportado en el venado rojo (McComb, K., 1987). Sería interesante determinar la respuesta de las cabras anéstricas a las vocalizaciones en vivo de los machos durante el cortejo sexual. La utilización de hembras con una buena condición corporal sería indispensable. Un trabajo como este permitiría determinar definitivamente el efecto de las vocalizaciones sobre la secreción de la LH en las cabras anestrícas.

CONCLUSIÓN

Las vocalizaciones grabadas y reproducidas de los machos cabríos en actividad sexual no estimulan la secreción de LH en las cabras.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, R. L., Zarco, Q. L. A., 2002. Los fenómenos de la bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Vet. Méx.* 32 (2): 117-129.
- Chemineau, P., 1987. Possibilities for using bucks to stimulate and oestrus cycles in anovulatory goats. A review. *Livest. Prod. Sci.* 17: 135-147.
- Delgadillo, J. A., Flores, J. A., Véliz, F. G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpoux, B., 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Revisión. Vet. Méx.*, 34: 69-79.
- Delgadillo, J. A., Flores, J. A., Véliz, F. G., Hernández, H. F., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Chemineau, P., Malpoux, B., 2002. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *J. Anim. Sci.* 80: 2780-2786.
- Febre-Nys, C., 2000. Le comportement sexual des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux. *INRA Prod. Anim.* 13: 11-23.
- Flores, J. A., Véliz, F. J., Pérez-Villanueva J. A., Martínez de la Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J. A., 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol. Reprod.* 62: 1409-1414.
- Gonzalez, R., Orgeur P., Poindron P., Signoret J.P., 1989. Seasonal variation in LH and testosterone responses of rams following the introduction of oestrous ewes. *Anim. Reprod. Sci.* 21: 249-259.

- Harris, R. B. S., 2000. Leptin – much more than a satiety signal. *Annu. Rev. Nutr.* 20: 45-75.
- Martin, G. B., Oldham, C. M., Cognié Y., Pearce, D. T., 1986. The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams. A review. *Livestock Prod. Sci.* 15: 219-247.
- McComb, K., 1987. Roaring by red deer stags advances the date of oestrus in hinds. *Nature.* 330: 648-649.
- Oldham, C. M., Adams, N. R., Gherardi, P. B., Lindsay, D. R., Mackintosh, J. B., 1978. The influence of level of feed intake on sperm-producing capacity of testicular tissue in the ram. *Aust. J. Agric. Res.* 29: 173-179.
- Pearce, G. P. y Oldham, C. M., 1988. Importance of non-olfactory ram stimuli in mediating ram-induced ovulation in the ewe. *J. Reprod. Fertil.* 84: 333-339.
- Pointron, P., Cognié, Y., Gayerie, F., Orgeur, P., Oldham, C. M., Revault, J. P., 1980. Changes in gonadotrophins and prolactin levels in isolated (seasonally or lactationally) anovular ewes associated with ovulation caused by the introduction of rams. *Physiol. Behav.* 25: 227-237.
- Rekwot, P., Ogwu D., Oyedipe E. P., Sekoni V. O., 2000. Effects of bull exposure and body growth on onset of puberty in Bunaji and Friesian x Bunaji heifers. *Reprod. Nutr. Dev.* 40:359-367.
- Signoret, J. P., 1990. The influence of the ram effect on the breeding activity of ewes and its underlying physiology. In: Oldham CM, Martin GB, Purvis IW, editors. *Reproductive Physiology of Merino Sheep: Concepts and Consequences.* University of Western Australia: Perth 59–70.

- Shelton, M. 1980. Goats: influence of various exteroceptive factors on initiation of estrus and ovulation. *Int. Goat and Sheep Res.* 1:156-162.
- Tanaka T., Akaboshi N., Inoue Y., Kamomae H., Kaneda Y.. 2002. Fasting-induced suppression of pulsatile luteinizing hormone secretion is related to body energy status in ovariectomized goats. *Anim. Reprod. Sci.* 72:185-196.
- Thimonier, J., Cognié, Y., Lassoued, N., Khaaldi, G., 2000. L'effect mâle chez les ovins : une technique actuelle de maîtrise de la reproduction. *INRA Prod. Anim.* 13: 223-231.
- Véliz, F. G., Moreno, S., Duarte, G., Vielma, J., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J. A., 2002. Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous females. *Anim. Reprod. Sci.* 72: 197-207.
- Walkden-Brown, S. W., Martin, G. B., Restall, B. J., 1999. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J. Reprod. Fertil.* 52: 243-257.