



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD INDUCTORA DEL
REFLEJO DE FLEHMEN DE SECRECIONES CERVICO
VAGINALES DE BORREGAS SINCRONIZADAS AL
ESTRO Y EN ESTRO NATURAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

JOSÉ ALFREDO RODRÍGUEZ SALGADO

Asesores:

MVZ, Dr. en C. Mario Pérez Martínez

MVZ, Dr. Octavio Mejía Villanueva



MÉXICO, D. F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mis padres por todo el esfuerzo y noches de desvelo, por todo el apoyo incondicional y el sacrificio que hicieron para llegar a cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Al CEIEPO

A mis Profesores.

A mis Asesores.

A los miembros del Jurado.

A mis familiares y amigos.

En especial por todo el apoyo y la ayuda para lograr terminar este ciclo en mi vida.
Gracias Dr. Mario Pérez.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN.....	2
HIPÓTESIS.....	7
OBJETIVO.....	7
MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
RESULTADOS.....	15
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSION.....	21
REFERENCIAS.....	22

ABREVIATURAS

RF	Reflejo de Flehmen.
OVN	Órgano Vomero Nasal.
LH	Hormona Luteinizante.
CL	Cuerpo Lúteo.
eCG	Gonadotropina Coriónica Equina.
FGA	Acetato de Fluorogestona.
GnRH	Hormona Liberadora de Gonadotropinas.
AMP	Acetato de Medroxiprogesterona.

RESUMEN

JOSÉ ALFREDO RODRÍGUEZ SALGADO. Evaluación de la capacidad inductora del Reflejo de Flehmen de secreciones cérvico-vaginales de borregas sincronizadas al estro y en estro natural. (Bajo la dirección del MVZ, Dr. en C. Mario Pérez Martínez y del MVZ, Dr. Octavio Mejía Villanueva).

El presente estudio se llevó a cabo con el propósito de evaluar la capacidad inductora del Reflejo de Flehmen (RF) de las secreciones cérvico-vaginales de borregas sincronizadas al estro y en estro natural. Para este fin se utilizaron 24 hembras de las razas Suffolk y Dorset, de las cuales 12 tenían de 18-24 meses de edad y las 12 restantes de 3 a 6 años de edad. A partir de estos animales se formaron cuatro grupos: grupo 1) adultas sincronizadas al estro (n=6); grupo 2) primaras sincronizadas al estro (n=6); grupo 3) adultas en estro natural (n=6) y grupo 4) primaras de estro natural (n=6).

A las hembras de los grupos 1 y 2 se les aplicó una esponja vaginal conteniendo 40 mg de acetato de fluorogestona (FGA) que se retiró a los 13 días posteriores e inmediatamente se les administraron 200 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG). Posteriormente se obtuvieron improntas vaginales mediante el uso de guantes estériles de plástico en los días 10 al 13 postratamiento y también se obtuvieron muestras de moco en los días 14 o 15 postratamiento, dependiendo en que momento se presentó el estro. Las muestras obtenidas de impronta vaginal y/o de moco cervico-vaginal se expusieron frente a los ollares de los sementales con el fin de que éstos las analizaran olfatoriamente, durante un lapso de 3 minutos para poder registrar la duración y la frecuencia del RF. Con respecto a la duración del RF que presentaron los machos en respuesta a la olfacción de las secreciones vaginales, solo hubo diferencia significativa entre el grupo de hembras adultas en estro natural con el grupo de hembras primaras sincronizadas al estro ($p=0.0204$). Asimismo, en cuanto a la frecuencia (número de veces) que el macho presentó RF en respuesta a la olfacción de las secreciones se encontraron diferencias entre los grupos de borregas adultas y corderas en estro natural con el grupo de corderas sincronizadas ($p=0.0063$). Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que el tratamiento con acetato de fluorogestona modifica las características olorosas de las secreciones cérvico-vaginales. El tratamiento de sincronización del estro de borregas primaras y adultas con acetato de fluorogestona, administrado mediante una esponja vaginal durante 13 días, pudo tener un efecto residual una vez que fueron retiradas las esponjas, lo que en algunas hembras pudo inhibir la secreción de gonadotropinas resultando en una disminución en el contenido de feromonas sexuales en las secreciones después de administrar la eCG.

INTRODUCCIÓN

Importancia de las feromonas en la comunicación animal

Las señales químicas liberadas al medio ambiente por un individuo y que son capaces de modular el comportamiento de otros individuos de la misma especie, se denominan “feromonas”. Las feromonas son sustancias poco volátiles, que proporcionan información acerca del sexo, dominancia, estado reproductivo y que modulan el comportamiento sexual y de socialización animal. En algunas especies la composición química de las feromonas esta dada por lípidos y proteínas, siendo los primeros los predominantes (1).

La estructura química de las feromonas es muy diversa y pueden ser compuestos de bajo peso molecular, como el ácido (R)-3-hidroxi-butírico, que actúa como un atrayente sexual, o proteínas complejas con pesos superiores a los 20 *Kd*, como la afrodisina, una proteína que se secreta en el moco vaginal de la hembra del hámster, al momento del estro y que estimula la conducta sexual del macho (2, 3).

Las feromonas además sirven a los animales para delimitar su territorio. Esto evita a los animales en muchas ocasiones el tener que pelear, ya que con frecuencia el territorio marcado será respetado por otros congéneres por lo que solo habrá confrontaciones cuando el territorio marcado sea invadido. Los perros y gatos utilizan su orina para marcar su territorio, sin embargo la orina proporciona más información que la sola demarcación de una área (4, 5, 6).

La mayoría de los animales se comunican a través de su olfato y sus secreciones. Para este sistema de comunicación es básica una fuente productora de olor, generalmente una glándula cutánea. Los mamíferos no solo excretan feromonas a través de sus glándulas cutáneas sino, también, a través de la orina. Las glándulas y órganos productores de olor en

las distintas especies son diversas, así como la naturaleza química de sus secreciones; en este sentido los rumiantes poseen un sistema olfatorio altamente desarrollado (7). Existen feromonas de tipo “liberadoras”, que provocan una reacción de comportamiento inmediata, y las de tipo “primarias” que dan lugar a una respuesta retardada pero mantenida en el tiempo (7).

Las feromonas sexuales y su estudio en los animales domésticos

A partir de los estudios pioneros realizados en animales de laboratorio se sabe que las feromonas sexuales tienen distintos efectos sobre la fisiología reproductiva. En ratones existe una feromona que es responsable de la sincronización del celo en hembras al introducir de manera repentina a un macho, a este fenómeno se le conoce como *efecto Whitten*. Este efecto se caracteriza porque un gran número de animales comienzan a ciclar a los 3 días de la introducción del macho, lo que va acompañado de la síntesis y liberación de gonadotropinas.

Existe otro fenómeno en ratones, conocido como *efecto de Bruce*, que implica la interrupción de la gestación mediante la introducción de un macho distinto al que cubrió a la hembra (4, 8, 9).

Por otra parte, es bien conocido que en la oveja al poner en contacto a hembras con machos enteros durante la temporada reproductiva se sincroniza su actividad ovárica a lo que se le conoce como “efecto macho” (10).

La expresión del comportamiento sexual en los mamíferos depende de la interacción de al menos dos mecanismos: un mecanismo motivacional que lleva al individuo a la búsqueda y

al inicio de la interacción con la pareja y un mecanismo de ejecución que le permite llevar al cabo dicha interacción (11).

El interés sexual en los animales se inicia cuando se activa el sistema hipotálamo-hipófisis-gónada. Esto va acompañado de un aumento en la concentración plasmática de hormonas gonadotropinas, lo que induce la secreción de hormonas sexuales en las gónadas y éstas al actuar sobre el sistema nervioso central inducen cambios en el comportamiento de machos y hembras (2, 12).

Las feromonas sexuales del moco cérvico-vaginal de hembras en estro, atrae y excita a los machos, por lo que se ha considerado que el estudio de las características olorosas de dichas secreciones en los días previos al estro puede facilitar su manejo reproductivo (12,13).

El uso de progestágenos para la sincronización del estro en pequeños rumiantes

La sincronización del estro en ovejas se puede lograr a través de métodos naturales y farmacológicos. El acetato de fluorogestona (FGA) es un progestágeno sintético y es administrado principalmente por medio de esponjas vaginales. Estas esponjas se colocan en la vagina de las ovejas durante un periodo de 9 hasta 14 días. Al término de este tiempo son retiradas y el estro aparece 2 o 3 días después, debido a un aumento en la liberación de las gonadotropinas hipofisiarias, las que inducen el crecimiento folicular y la ovulación (14).

El intervalo temporal entre el tratamiento sincronizador y la presentación de estros en un grupo de animales tratados, depende del estado de desarrollo folicular presente en las hembras al momento de la luteólisis (5).

El uso de progestágenos para la sincronización del ciclo estral se basa en su capacidad para inhibir el pico preovulatorio de LH, bloqueando la ovulación hasta que se retira el tratamiento. La sincronización de estros con progestágenos sintéticos en pequeños rumiantes es altamente eficaz para el control reproductivo de los rebaños, sin embargo, existe evidencia de que la fertilidad posterior al tratamiento puede disminuir por distintos factores entre los que se pueden considerar situaciones de infecciones uterinas asociadas a la aplicación de esponjas vaginales, a las prácticas de manejo específicas de cada productor y/o a factores ambientales dependiendo de la zona geográfica que se encuentre la explotación (15, 16, 17).

Aspectos fisiológicos del Reflejo Olfatorio o Flehmen

El reflejo de Flehmen (RF) o reflejo olfatorio fue estudiado por Schneider en 1930 para describir un acto característico desarrollado principalmente por los machos de casi todos los ungulados (7). Estes, describió la forma típica del RF, el cual se caracteriza por la elevación de cabeza y cuello, con la contracción de ollares y elevación del labio superior provocada en muchos casos por la interacción con una hembra en estro, tras olfatear sus genitales externos y generalmente es seguido de la monta (18).

Por otra parte, Fraser consideró al RF como un patrón conductual relacionado con la olfacción de ciertas sustancias olorosas, mediante el transporte de estímulos químicos contenidos en ciertos fluidos, tales como las feromonas sexuales de la cavidad oral hacia el órgano vomeronasal (19,20). Por lo que la función principal del RF consiste en el análisis de diferentes excreciones de las hembras (orina, moco cervical), por medio de la estimulación de receptores existentes en el órgano vomeronasal (OVN) para que el macho

conozca el estadio reproductivo de la hembra (21, 22, 23). Las moléculas que estimulan al sistema vomeronasal activan las neuronas sensoriales del OVN, estructura bilateral en forma de tubo que se encuentra arriba del paladar a cada lado del septum nasal y encerrada dentro de una cápsula cartilaginosa. Las características del epitelio vomeronasal son semejantes a las del epitelio olfativo principal, pero las dendritas de las células sensoriales vomeronasales poseen micro vellosidades en lugar de cilios. Los axones de las neuronas sensoriales forman el nervio vomeronasal, que penetra la capa cribiforme del hueso etmoides y termina en la capa glomerular del bulbo olfativo accesorio (20).

Los machos de especies de mamíferos, como bovinos, ovinos, caprinos, equinos y felinos, al oler la región perianal de las hembras, introducen en la boca orina y secreciones vaginales, cuyas feromonas no volátiles son recibidas por las neuronas del órgano vomeronasal (23). Esto se ha podido comprobar en un estudio realizado en un grupo de machos cabríos a los que se les estimuló con orina de una hembra en estro para inducir el RF y enseguida se les aplicó un colorante trazador en la cavidad oral. Posteriormente los machos fueron sacrificados y a la inspección se encontró colorante en la región caudal del OVN de la mayoría de los machos que presentaron RF, mientras que en los machos que no presentaron RF solo se observó colorante en la parte anterior del OVN (24).

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio del efecto de las hormonas sintéticas, utilizadas para sincronizar la función ovárica, sobre la secreción de feromonas sexuales contenidas en el moco del cuello uterino son necesarios para evaluar la posible utilidad de éstas feromonas en la manipulación de la actividad sexual de las hembras en condiciones de granja (22, 25), y debido a que el reflejo de Flehmen es una conducta estrechamente asociada con las características feromonales de las secreciones de la hembra durante el ciclo estral el determinar su duración y frecuencia puede ser un parámetro a considerar para evaluar la libido del macho.

HIPÓTESIS

La capacidad de las secreciones cérvico-vaginales obtenidas de borregas sincronizadas al estro para inducir el Reflejo de Flehmen (RF) en sementales, es diferente de las secreciones de hembras en estro natural.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Evaluar la duración y frecuencia del Reflejo de Flehmen en carneros en respuesta a la olfacción de improntas vaginales y muestras de moco cérvico-vaginal obtenidas de hembras sincronizadas al estro y de hembras en estro natural.

MATERIAL Y METODOS

Ubicación del lugar

El presente estudio se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (C.E.I.E.P.O.) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en el kilómetro 53.1 de la carretera federal México-Cuernavaca en el poblado de Tres Marías, Municipio de Huitzilac, Estado de Morelos. El Centro se encuentra a una altura de 2810 m.s.n.m. El clima de la región de acuerdo a la clasificación de Köepen es de tipo Cb (m) (w) ig que corresponde a templado semi-frío con verano fresco y largo (26). Las lluvias se presentan en los meses de mayo a octubre con una precipitación pluvial de 1724.6 mm y la temporadas de secas de noviembre hasta abril, con una temperatura media anual de 9.9° C.

Animales y procedimiento experimental

Se utilizaron 24 hembras de las razas Suffolk y Dorset, de las cuales 12 tenían de 18 a 24 meses de edad y las 12 restantes de 3 a 6 años de edad. A partir de estos animales se formaron cuatro grupos: grupo 1) adultas sincronizadas al estro (n=6); grupo 2) primaras sincronizadas al estro (n=6); grupo 3) adultas en estro natural (n=6) y grupo 4) primaras de estro natural (n=6). Además se utilizaron 6 sementales con 2 a 3 años de edad de las mismas razas que las hembras a los cuales se les dio a oler las muestras de las improntas y de moco cervical.

A partir del grupo de hembras en estro natural se obtuvieron improntas de secreciones vaginales tres días antes de que presentaran conducta de estro para este fin se utilizaron machos celadores provistos de un mandil los cuales se pasearon en el corral.

Para sincronizar la actividad ovárica a los grupos 1 y 2 se les aplicó una esponja vaginal conteniendo 40 mg de acetato de fluorogestona (FGA) que se retiró a los 13 días posteriores e inmediatamente se les administraron 200 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) (27).

Se utilizaron las improntas de las hembras sincronizadas al estro obtenidas tres días antes de que manifestaran conducta de estro. Para obtener las improntas vaginales, previa limpieza del área perineal con gasas estériles, con un guante estéril se introdujeron los dedos índice y medio en el vestíbulo y pared vaginal con el fin de aplicar un masaje suave durante aproximadamente 10 a 15 segundos (figura 1 y 2). Cada impronta obtenida se colocó en una bolsa de plástico individual con cierre hermético y se mantuvo en refrigeración un tiempo máximo de dos horas, en tanto se presentaron el mismo día a los machos (13).



Figura 1. Limpieza de región perineal con gasa nueva previamente a la obtención de la impronta vaginal.

Tanto en el grupo de hembras sincronizadas como en el de estro natural las muestras de moco se obtuvieron el día del estro. Para este fin se utilizó una pipeta para inseminación estéril conectada a una jeringa de plástico estéril y el moco obtenido se depositó en un frasco vial estéril (figura 3 y 4).



Figura 2. Toma de impronta dando un ligero masaje en vestíbulo y pared vaginal.

Una vez administrada la eCG se revisó el comportamiento de los animales para detectar conducta estral a las 24, 36 y 48 horas. En los cuatro grupos se detectaron calores por medio del paseo de un semental provisto de un mandil (figuras 5 y 6). Como es bien conocido el comportamiento de las hembras receptoras se caracteriza por un aumento de la actividad motora que se manifiesta con inquietud y en ocasiones emiten balidos inespecíficos y tienden a montar otras hembras, entre otros signos conductuales (22).



Figura 3. Dispositivo para la obtención de moco cérvico-vaginal.



Figura 4. Frascos viales estériles para el depósito de moco cérvico-vaginal.

El momento en que las hembras fueron receptivas al macho, se consideró como el día “0” del ciclo estral y a partir de ese momento se realizó el seguimiento de su próximo ciclo estral.

Las muestras de impronta vaginal y/o de moco cérvico-vaginal obtenidas se expusieron frente a los ollares de los sementales con el fin de que éstos las analizaran olfatoriamente, durante un lapso de 3 minutos y a una distancia aproximada de 5 centímetros de los ollares (figura 7).



Figuras 5 y 6. Detección de estro en borregas por medio de paseo de sementales provistos de mandil.

Con ayuda de un cronómetro manual se registró la duración y la frecuencia del RF. La duración del RF se registró de acuerdo al tiempo en segundos que el animal mantuvo los signos característicos de esta conducta: elevación de la cabeza y cuello, contracción de

ollares y elevación del labio superior acompañado de la apertura de la cavidad oral (18), en un lapso de tres minutos. La frecuencia del RF se registró con base al número de veces que el animal presentó el RF en un lapso de tres minutos.

En cada evento de exposición de la muestra al macho se utilizó una bata limpia y guantes de plástico nuevos con el fin de no interferir con los resultados y la realizó la misma persona. Los resultados obtenidos se anotaron en una hoja de registro diseñada para este fin.

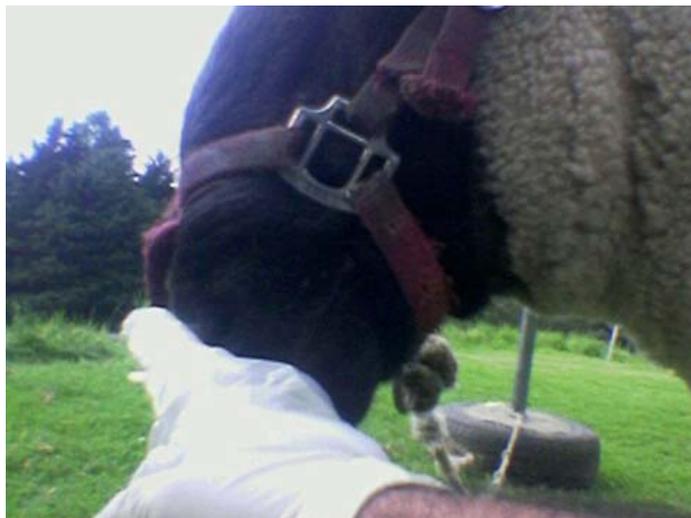


Figura 7. Semental analizando una impronta vaginal y/o de moco cervical.

Análisis estadístico de los resultados.

Duración del Reflejo de Flehmen

Con los datos obtenidos se llevaron a cabo 2 análisis estadísticos, el primero con la suma de los tiempos de respuesta en cada prueba animal, y el segundo con el número de respuestas observadas.

Para comparar estos grupos se llevó a cabo un análisis de Kruskall Wallis para determinar la diferencia entre los grupos y para determinar que grupos eran diferentes entre si, se llevo a cabo una comparación entre grupos a través de la prueba Tuckey, diferencia significativa honesta. Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATISTICA, Versión 5.1., 1997.

Frecuencia del Reflejo de Flehmen

Para comparar estos grupos se llevó a cabo un análisis de Kruskall Wallis para determinar la diferencia entre los grupos y para determinar que grupos eran diferentes entre si, se efectuó una comparación entre grupos a través de la prueba de Tuckey, diferencia significativa honesta.

RESULTADOS

Duración del Reflejo de Flehmen

Con respecto a la duración del RF que presentaron los machos en respuesta a la olfacción de las secreciones vaginales, solo hubo diferencia significativa entre el grupo de hembras adultas en situación de estro natural con el grupo de hembras primaras sincronizadas al estro ($P=0.0204$). (Cuadro 1).

Cuadro 1***

Duración del RF (promedio, D.E y mediana) en sementales estimulados con secreciones cérvico vaginales obtenidas de borregas adultas y primaras en estro natural y en estro sincronizado con acetato de fluorogestona (FGA).

GRUPO	MUESTRAS*	PROM \pm D.E. (seg)	MEDIANA	DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS**
Adulta natural	29	29 \pm 26	22	A
Cordera natural	28	25 \pm 23	21.5	AB
Adulta sincronizada	32	19 \pm 21	15	A B
Cordera sincronizada	36	14 \pm 20	14.02	B

* Número de muestras evaluadas.

** Grupos no conectados por la misma letra son significativamente diferentes ($P= 0.0204$).

*** La duración del RF se determinó de acuerdo al tiempo en segundos que el animal mantuvo los signos característicos de esta conducta en un lapso de tres minutos.

Frecuencia del Reflejo de Flehmen

Con respecto a la frecuencia del RF que presentaron los machos en respuesta a la olfacción de las secreciones vaginales, solo hubo diferencia significativa entre el grupo de hembras adultas y corderas en situación de estro natural con el grupo de hembras primaras sincronizadas al estro ($P=0.0063$). (Cuadro 2).

Cuadro 2***

Frecuencia del RF (promedio, DE y mediana) en sementales estimulados con secreciones cérvico vaginales obtenidas de borregas adultas y primaras en estro natural y en estro sincronizado con acetato de fluorogestona (FGA).

	GRUPO	MUESTRAS*	PROM ± D.E. (seg)	MEDIANA	DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS**
* Número de muestras evaluadas.	Adulta natural	29	1.75 ± 1.18	22	A
	Cordera natural	28	1.71 ± 1.21	21.5	A
	Adulta sincronizada	32	1.53 ± 1.31	15	A B
	Cordera sincronizada	36	0.86 ± 0.96	14.02	B

** Grupos no conectados por la misma letra son significativamente diferentes ($P=0.0063$).

*** La frecuencia del RF se determinó con base al número de veces que el animal presentó el RF en un lapso de tres minutos.

DISCUSIÓN

Duración del Reflejo de Flehmen

Las secreciones vaginales obtenidas de hembras adultas en estro natural indujeron RF de mayor duración que las secreciones de hembras primíparas tratadas con acetato de fluorogestona, por lo que es importante evaluar en futuros estudios cual es el efecto de las progestinas sintéticas, como el acetato de fluorogestona sobre las características físico-químicas y contenido de feromonas de las secreciones vaginales.

En el útero la progesterona y las progestinas sintéticas contrarrestan los efectos proliferativos inducidos por los estrógenos. Por otra parte, los progestágenos inhiben la función hipotalámica por lo que evitan la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH); conforme disminuye la concentración del progestágeno administrado, el hipotálamo nuevamente libera GnRH y de esta manera la adenohipófisis secreta gonadotropinas que permitirán la manifestación del estro (28).

Se ha informado que la progestina sintética “acetato de medroxiprogesterona” (AMP), inhibe la libido en la mujer y en la rata (29,30). En la rata los efectos inhibitorios del AMP sobre el comportamiento sexual son atribuidos en parte, a sus efectos sobre el receptor a progesterona (30). Este efecto también se ha observado en macacos ovariectomizadas tratadas con esta progestina (31), y se ha pensado que esta progestina antagoniza los efectos del estradiol y en consecuencia disminuyen la actividad sexual (29, 30,31).

Asimismo, en vaquillas se ha encontrado que el acetato de melengestrol bloquea la ovulación al inhibir la liberación preovulatoria de LH, así como la expresión de estro conductual (32).

Además del importante papel que tienen los estrógenos en la conducta sexual, recientemente se ha propuesto que la flora bacteriana normal de la vagina influye en la atractividad sexual de la borrega en estro. Se ha observado que cuando se modifica la población bacteriana que coloniza el tracto genital, a consecuencia de una infección, es posible que cambien las características de las feromonas vaginales, lo que podría hacer que al macho le resulte menos atractiva una hembra en estro que cursa con una infección genital (33).

Durante la fase proliferativa o folicular del ciclo estral existe una mayor secreción de moco cervical con gran contenido de agua. Después de la ovulación, debido a la creciente influencia ejercida por la progesterona proveniente del cuerpo lúteo, el moco se vuelve escaso y viscoso (5). Es posible que el acetato de fluorogestona, que se administró a las hembras del presente estudio tenga un efecto residual después que se retiraron las esponjas y se administró la eCG. De ser así, se retrasaría el tiempo y “calidad” del estro y en consecuencia el momento de la ovulación, por lo que al modificar las progestinas las características fisicoquímicas de las secreciones del cuello uterino es probable que también modifiquen sus características feromonales.

Frecuencia del Reflejo de Flehmen

Se sabe que el carnero tiene la capacidad de discriminar, en un grupo de hembras en estro, con cual de ellas prefiere aparearse (34, 35). Las diferencias encontradas entre los grupos de borregas adultas y corderas en estro natural con el grupo de corderas sincronizadas, en cuanto al número de veces que el macho presentó RF en respuesta a la olfacción de las secreciones vaginales, nos sugiere que el tratamiento con acetato de fluorogestona modifica

las características feromonales de las secreciones. Esto se manifestó en un menor interés de los machos por oler las muestras, lo que se reflejó en un menor número de eventos de RF.

Es bien conocido que cuando los carneros interactúan con una oveja en estro se presenta un aumento en las concentraciones de LH y testosterona y que los sementales con concentraciones elevadas de testosterona estimulan la ovulación en un porcentaje mayor de ovejas que se encontraban en anestro (35), por lo que el estimular a los sementales con secreciones vaginales de hembras en estro antes de introducirlos al corral de hembras en anestro, podría contribuir a obtener mejores resultados de la bioestimulación conocida como “efecto macho”, al aumentar su impulso sexual.

De acuerdo a la capacidad del moco cérvico-vaginal para inducir el RF observada en el presente estudio, la determinación de la duración y frecuencia del RF en sementales puede ser un parámetro de utilidad práctica a tomarse en cuenta a nivel de granja para conocer el estadio reproductivo de las borregas. Por otra parte, al ser el RF una respuesta específica del macho a las características feromonales de las secreciones de las hembras cercanas al estro, la evaluación del RF del macho puede ser un parámetro a considerarse para estimar la libido de los machos jóvenes con potencialidad para utilizarse como sementales (36,37).

En el macho, tanto el comportamiento sexual como la producción de feromonas son funciones dependientes de la acción de andrógenos (38). En un estudio efectuado en carneros que fueron estimulados con ovejas en estro, durante seis meses, se encontró un aumento en las concentraciones de testosterona y en el tamaño testicular, lo cual fue evidente en los machos adultos (39).

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio habrá que abordarse en futuros estudios, a realizarse en carneros jóvenes y adultos, el efecto que puede tener sobre la secreción de andrógenos, el tamaño testicular y el RF, el estímulo continuo con secreciones

vaginales de ovejas en estro, durante un tiempo mayor al considerado en el presente estudio. Asimismo, es necesario efectuar otros estudios en borregas en los que se utilicen distintos progestágenos con el fin de conocer su efecto sobre las características feromonales de las secreciones vaginales y sus repercusiones en la presentación del estro.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren que el FGA disminuye el contenido de moléculas con función feromonal en las secreciones vaginales; ello probablemente debido a un efecto residual de la progestina, lo que sugiere que los machos prefieren el estímulo olfatorio proveniente de las secreciones de hembras en estro natural.

Es necesario efectuar otros estudios para poder corroborar esta propuesta.

REFERENCIAS

1. Martín J, López P. Scent may signal fighting ability in male iberian rock lizards. *Biol Lett.* 2007; 3: 125-127.
2. Díaz Sánchez V, Morales A, Quiroga C. Feromonas en el humano: Redescubriendo el sexto sentido. En: *Biología de la Reproducción*. Coordinador: Javier Velázquez Moctezuma. México DF: Universidad Autónoma Metropolitana, 1998.
3. Rubio GM. Feromonas: mas allá del olfato. ¿Como ves?. Universidad Nacional Autónoma de México. Año 8 (88): 22-25.
4. Cunningham J. *Fisiología veterinaria*. 3ª edición. Elsevier. España. 2003.
5. Galina C, Valencia J. *Reproducción de Animales Domésticos*. 2a. Edición. Limusa. México, D.F. 2006.
6. Klopfer PH. *Introducción al comportamiento animal*. México DF: Fondo de Cultura Económica. 1980.
7. Fraser AF. *Farm animal Behavior*. Bailliere and Tindall. London, 1980.
8. Kaneko N., Debski E, Whitten W. Puberty acceleration in mice. II. Evidence that the vomeronasal organ is a receptor for the primer pheromone in male mouse urine. *Biol Reprod* 1980; 22:873-878.
9. Vandenbergh JG. Pheromonal regulation of puberty. In: *Pheromones and Reproduction in Mammals*. Academic Press. New York, USA.
10. Lynch JJ., Hinch GN., Adams DB. *The behaviour of sheep*. CAB International and CSIRO Publications, Australia. 1992.
11. Morali G. Regulación hormonal de la conducta sexual masculina. En: *Biología de la Reproducción*. Coordinador: Javier Velázquez Moctezuma. México DF: Universidad

- Autónoma Metropolitana, 1998.
12. Cupps PT. Reproduction in domestic animals. Academic Press. 4th edition. USA. 1991.
 13. Pérez MM, Martínez MJ, Olivera LJ. Evaluación de diferentes fluidos corporales de la vaca, como inductores del reflejo de Flehmen en toros Holstein. *Vet Méx.* 1993; 24:27-29.
 14. Salomon S. Inseminación artificial de ovejas y cabras. Acribia. España. 1990.
 15. Baril G, Remy B, Leboeuf B, Beckers JF, Saumande, J. Synchronization of estrus in goats; the relationships between eCG binding in plasma, time of occurrence of estrus and fertility following artificial insemination. *Theriogenology* 1996; 45:1553-1559.
 16. Freitas VJ, Baril G, Saumande J. Induction and synchronization of estrus in goats: the relative efficiency of one versus two fluorogestone acetate-impregnated vaginal sponges. *Theriogenology* 1996; 46:1251-1256.
 17. Ortega-Pacheco A., Torres-Acosta JF., Aguilar-Caballero AJ., Ramón-Ugalde JP. Fertilidad y fallas reproductivas en un rebaño de cabras criollas en el trópico subhúmedo, sincronización con esponjas vaginales. *Rev. Biomed* 2002; 13:179-184.
 18. Estes RD. The role of the vomeronasal organ in mammalian reproduction. *Mammalia* 1972; 36: 315-341.
 19. Fraser AF. Reproductive behavior in ungulates. Academic Press, New York, 1968.
 20. Doving K, Trotier D. Structure and function of the vomeronasal organ. *The journal of experimental biology.* 1998; 201:2913-2925.
 21. Galindo MF, Orihuela TA. *Etología Aplicada*. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México. FMVZ. 2004.
 22. Rekwot PI, Ogwu D, Oyedipe EO, Sekoni VO. The role of pheromones and

- biostimulation. *Animal Reprod Sci.* 2001; 65:157-170.
23. Arteaga M, Martínez M, Guevara R, Hudson R. Comunicación química en mamíferos domésticos. *Vet Méx.* 2007; 38:105-123.
24. Ladewig J, Hart B. Flehmen and vomeronasal organ function in male goats. *Physiol Behav.* 1980; 24:1067-1071.
25. Sankar R, Archunan G. Flehmen response in bull: role of vaginal mucus and other body fluids of bovine with special reference to estrus. *Behavioural processes.* 2004; 81-86.
26. García EM. Modificaciones al sistema de clasificación climática de W. Köepen. 2A edición. México (DF): UNAM-Instituto de Geografía, 1973.
27. Ramírez-Molina AJ, Martínez-Rojero RD, Mejía- Villanueva O, Soto-Camargo R. Modificación de la técnica de Inseminación Artificial intrauterina mediante laparoscopia en ovejas pelibuey. *Agrociencia* 2005; 39:589-593.
28. Ruiz CJG. Evaluación de tres tratamientos hormonales sobre la inducción del estro, fertilidad y prolificidad en cabras lecheras. Tesis de Maestría. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima. Colima, México. 1996.
29. Saaresranta T, Irjala K, Polo-Kantola P, Polo O. Medroxyprogesterone-induced endocrine alterations after menopause. *Menopause* 2002; 288-292.
30. Pazol K, Northcutt K, Wilson M, Wallen K. Medroxyprogesterone acetate acutely facilitates and sequentially inhibits sexual behavior in female rats. *Hormones and Behavior.* 2006; 49:105-113.
31. Pazol K, Wilson ME, Wallen K. Medroxyprogesterone acetate antagonizes the effects of estrogen treatment on social and sexual behavior in female macaques. *The*

- Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2004; 89:2998-3006.
32. Imwalle DB., Fernández DL., Schillo KK. Melengestrol acetate blocks the preovulatory surge of luteinizing hormone, the expression of behavioral estrus, and ovulation in beef heifers. *J Anim Sci.* 2002. 80:1280-1284.
 33. Ungerfeld R, Silva L. The presence of normal vaginal flora is necessary for normal sexual attractiveness of estrous ewes. *Applied Behavior Sci* 2005; 93:245-250.
 34. Tilbrook A, Lindsay D. Differences in the sexual “attractiveness” of oestrous ewes to rams. *Appl Anim Beha Sci.* 1987; 17:129-138.
 35. Tilbrook A, Cameron A, Lindsay D. The influence of ram mating preferences and social interaction between rams on the proportion of ewes mated at field joining. *Appl Anim Beha Sci.* 1987; 18:173-184.
 36. Vazquez R., Orihuela A. Effect of vaginal mucus and urine from ewes in estrus on plasma testosterone levels and weight gain of feedlot rams. *Small Rum Res.* 2001; 42:173-177.
 37. Godfrey R, Collins J, Gray M. Evaluation of sexual behavior of hair sheep rams in a tropical environment. *J. Anim. Sci.* 1998; 76:714-717.
 38. Signoret JP, Fulkerson WJ, Lindsay DR. Effectiveness of testosterone treated wethers and ewes as teasers. *Appl. Anim. Ethol.* 1982; 9: 37-45.
 39. Illius AW, Hayes NB, Lamming GE. Effects of ewe proximity on peripheral plasma testosterone levels and behavior in the ram. *J. Reprod. Fertil.* 1976; 48: 25-32.