



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

USO DEL MACHO COMO REEMPLAZO DE LA
GONADOTROPINA CORIÓICA EQUINA (eCG)
EN EL TRATAMIENTO A BASE DEL
DISPOSITIVO CIDR EN CABRAS LECHERAS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
GAMBOA BELTRÁN DÉBORA

ASESOR: DR. LORENZO ÁLVAREZ RAMÍREZ



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 Dios.

Por ser guía y apoyo en el transcurso de mi vida, ya que sin él los caminos que he elegido los recorrería en obscuridad. Porque todo lo bueno que hay en mi se lo debo a él.

A mi padre.

Por ser la mano que me sostiene desde que nací, por su ternura y dureza que han sabido dar cauce a mi rebeldía. Por su infinito amor que me conforta y me impulsa a ser lo que yo sueño.

A mi madre.

Por su amor y dulzura al querer a un ser lleno de defectos y confusión, porque sé que a su lado nunca estaré sola y siempre tendré una voz que me diga lo pequeña que fui y cuán grande puedo llegar a ser.

A mis hermanos.

Por ser parte de mi alma y aunque la vida nos lleve por senderos distintos se que al mirar por encima de mi hombro estarán ahí, queriéndome y recordando lo hermoso de nuestra niñez que nos unirá para siempre.

A mi Abue Mago.

Por ese corazón que me cobijó e impulsó desde el primer momento, por esos ojos llenos de sabiduría y melancolía que me amaron como si nos hubiéramos conocido de toda la vida.

A toda mi familia.

Porque somos como los dedos de una mano, que unidos podemos cargar lo que uno solo no podrá jamás.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios que me ha permitido llegar a un punto de mi vida que parecía muy lejano y lo hizo alcanzable.

Agradezco a mi familia por ser el pilar que sostiene todos y cada uno de mis triunfos levantándome cuando he caído y me es difícil ponerme en pie.

De forma muy especial agradezco al Dr. Lorenzo Álvarez, al cual le dedico mi admiración y cariño por este logro que construimos juntos gracias a su entereza y dedicación. Por ser una persona íntegra y honesta que sonrío poco pero cuando lo hace es de verdad.

A la UNAM por ser el arquitecto que día a día construye un país mejor y nos permite ser parte de ello.

A la FMVZ que impulsó uno de mis mas grandes sueños.

Al Dr. Octavio Mejía el cual me hizo descubrir la pasión por los pequeños rumiantes.

CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVO.....	6
HIPÓTESIS.....	7
MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
RESULTADOS.....	11
DISCUSIÓN.....	15
LITERATURA CITADA.....	20
FIGURAS.....	28
CUADROS.....	37

RESUMEN

Gamboa Beltrán Débora. Uso del macho como reemplazo de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en el tratamiento a base del dispositivo CIDR en cabras lecheras (Bajo la dirección de: Dr. Lorenzo Álvarez Ramírez y MVZ José Manuel Oliveros).

El objetivo del presente trabajo fue comparar la respuesta estral y ovulatoria en cabras adultas y primas tratadas con progesterona, luego de la inyección de eCG o la introducción del macho. Durante los meses de marzo-abril, un total de 68 cabras de dos granjas distintas fueron tratadas con el dispositivo CIDR por un periodo de 14 días y al momento de su retiro (día 0) se incorporaron a uno de tres grupos (control, C, n=21, sin tratamiento adicional; macho, M, n=24, un macho fue introducido y se mantuvo en el corral por un periodo de siete días; eCG, n=23, recibieron una inyección con 200UI de eCG). En cada granja se contó con los tres tratamientos. Se detectaron calores diariamente dos veces al día durante 7 días y se determinó la ocurrencia de ovulación mediante niveles de progesterona sanguínea. En el día 65 se realizaron ultrasonidos para determinar la fertilidad en cada tratamiento. La información se analizó mediante análisis de varianza y la prueba exacta de Fisher. El porcentaje de cabras en estro fue similar entre los grupos eCG (95.6%) y M (95.8%) y mayor que en el grupo C (61.9%, $p < 0.05$). El intervalo al estro fue menor en los grupos eCG (36.4 ± 2.8) y M (48.2 ± 2.7) que en el C (62.7 ± 3.6 , $h \pm ee$, $p < 0.05$). El grupo C presentó un menor ($p < 0.05$) porcentaje de animales ovulando (33%) que el eCG (91%) y M (83%). El porcentaje de fertilidad fue superior en los grupos eCG (91%) y M (79%) que en el C (33%, $p < 0.01$). Se detectó un efecto significativo de granja. En cabras primas (granja el Moral) la respuesta al uso del CIDR sólo (C) no fue diferente a la

de los grupos eCG y M (estro: 90%, 90% y 90%; ovulación: 80%, 72% y 70%; fertilidad: 80%, 72% y 60% respectivamente; $p>0.05$). En cabras multíparas lactantes (granja Matega) la respuesta en el grupo C fue menor que en los grupos eCG y M (estro: 100%, 100% y 36%; ovulación: 100%, 92% y 0%; fertilidad: 100%, 84% y 9% respectivamente; $p<0.05$). Se concluye que, en cabras tratadas con el dispositivo CIDR durante 14 días, la introducción y permanencia del macho induce una respuesta estral, ovulatoria y fertilidad similar a la obtenida cuando se inyecta eCG. Además, los resultados sugieren una respuesta diferente entre cabras primíparas y multíparas en lactación a la ausencia de eCG en el tratamiento a base del dispositivo CIDR.

INTRODUCCIÓN

La cabra doméstica es una especie cuya reproducción se comporta de modo estacional, esto es, presenta varios ciclos estrales únicamente en una estación determinada del año. Dicha estacionalidad está gobernada por el fotoperiodo, de forma que la actividad reproductiva se inicia cuando la duración del día se reduce.¹ Así, en latitudes de zona templada la mayor parte de las hembras se encuentra en fase de anestro estacional durante la primavera y el verano, pero inicia sus ciclos sexuales cuando la luz del día decrece (otoño). La estacionalidad reproductiva resultante es una medida de adaptación que permitió a los animales nacer en la época en que las condiciones ambientales favorecían su viabilidad,² y aunque en condiciones naturales representa una característica genética favorable desarrollada por la selección natural, desde el punto de vista productivo es un obstáculo para incrementar la frecuencia de pariciones y provoca que la disponibilidad de leche durante el año no sea constante. Lo anterior se traduce en una estacionalidad productiva que no permite al productor contar con cantidades importantes de leche y sus derivados en el momento en que el mercado incrementa su demanda.³

Para combatir la limitación mencionada se han desarrollado diversas estrategias que en la actualidad permiten sincronizar e inducir la actividad reproductiva de las hembras. Algunas de las más populares consisten en la utilización de progesterona o progestágenos, productos químicos de función similar a la progesterona que permiten sincronizar e incluso inducir la actividad ovárica fuera de la estación natural de apareamiento. Su presentación en dispositivos vaginales (progesterona: dispositivos CIDR[®], DEC Manufacturing, New Zealand, Pfizer[®]; progestágenos: esponjas, Chrono-Gest[®], Intervet[®] México) son probablemente la forma más extendida en que se utiliza en esta especie.^{4,5}

La utilización de cualquier estrategia encaminada a la inducción de la actividad reproductiva mediante progestágenos o progesterona, requiere del uso de la gonadotropina coriónica equina (eCG o PMSG) al finalizar el tratamiento. Se sabe que los resultados en cuanto a proporción de hembras que logran iniciar su actividad sexual se reducen considerablemente cuando no se aplica la gonadotropina mencionada.⁶ Lo anterior representa una limitante fuerte al uso de los productos vaginales ya que, al alto precio de los dispositivos vaginales (esponjas, CIDR, \$80 por dispositivo aproximadamente), tiene que agregarse el costo también elevado de la gonadotropina equina (\$30-\$60 en dosis de 200-400UI) y su no fácil obtención por el productor.

Por otro lado, es muy sabido también que la introducción repentina del macho al rebaño de hembras puede iniciar la actividad reproductiva.⁷⁻¹⁰ Este fenómeno ha sido denominado “efecto macho” y su desempeño es más eficiente cuando se le utiliza en el periodo de transición que va de la estación de anestro a la estación natural de apareamiento.^{7-9,11}

La introducción del macho provoca un aumento significativo en la frecuencia de secreción pulsátil de hormona luteinizante (LH),^{7,12-16} lo que representa un fuerte estímulo gonadal en la hembra; eventualmente, si el macho se mantiene dentro del corral, la mayoría de las hembras ovulará.

Dado el alto costo de la eCG y las dificultades para obtenerla por el productor, se sugiere que su función puede ser sustituida por la presencia del macho al momento del retiro del dispositivo; así, el costo de la estrategia de control reproductivo más utilizada en pequeños rumiantes podría ser reducido hasta en un 40% al sustituir la aplicación de la eCG por el contacto directo con el macho. A pesar de la importancia económica del tema en una empresa caprina que pretende ser redituable, no existen

trabajos cuyo principal objetivo sea comparar el uso de una dosis de eCG con el uso del macho en hembras tratadas con progesterona (dispositivo CIDR).

La presente propuesta tiene como fin medir los resultados obtenidos cuando se utiliza una dosis de eCG y compararlos con lo obtenido al sustituir la gonadotropina por el contacto con el macho en tratamientos a base de progesterona utilizando el dispositivo CIDR.

OBJETIVO

Determinar si la introducción del macho, luego del retiro del dispositivo CIDR, es capaz de provocar la misma respuesta estral y ovulatoria que cuando se utiliza eCG durante los meses de marzo-abril en cabras lecheras adultas y primaras.

HIPÓTESIS

En cabras tratadas con progesterona, la introducción del macho inmediatamente después del retiro del dispositivo vaginal (CIDR), produce la misma respuesta estral y ovulatoria que cuando se administra una dosis de eCG.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las granjas comerciales Matega y El Moral (Caprinocultores Unidos de Guanajuato, A.C.), ubicadas en la región de Apaseo el Grande, Guanajuato, situada a 100° 41' 07'' de longitud al oeste y 20° 32' 37'' de latitud norte, su altura sobre el nivel del mar es de 1767m. El clima es templado todo el año, con temperatura máxima de 37.1°C y mínima de 0.9°C. La precipitación pluvial total anual es de 606.1 milímetros.

El protocolo fue autorizado por el Comité Interno para el Cuidado y Uso de Animales Experimentales de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

Durante el mes de marzo, un total de 68 cabras lecheras (Alpino Francés, Saanen, Toggenburg) provenientes de las dos granjas (granja Matega, 37 cabras adultas en su séptimo mes de lactación y con 60-70kg de peso; granja El Moral, 31 cabras primaras con un peso corporal de 35-40kg) fueron tratadas con el dispositivo vaginal CIDR durante un periodo de 14 días; posteriormente se les asignó de forma aleatoria uno de tres tratamientos al momento de retirar el implante vaginal (día 0). A las cabras del grupo eCG (n=23) se les aplicó una dosis de 200 UI de la gonadotropina por vía intramuscular; en el grupo M (n=24) se introdujo un macho adulto sexualmente activo y se permitió su contacto total con las hembras durante el tiempo que duró el estudio; en el grupo control (C, n=21) las cabras no recibieron ningún tratamiento adicional. En cada una de las granjas se contó con los tres tratamientos (Matega: eCG, n=13; M, n=13; C, n=11; El Moral: eCG, n=10; M, n=11; C, n=10).

Los machos utilizados fueron mayores a 2.5 años de edad, con experiencia previa en empadres y de las mismas razas que las hembras. Durante la semana anterior a su utilización y en días alternados, los machos fueron expuestos a la presencia de hembras en estro, cuyo celo se indujo mediante inyecciones de estradiol.^{17,18} La

alimentación de los animales fue establecida por cada una de las granjas y constó de heno de alfalfa y concentrado comercial. Durante al menos 5 meses previos al estudio, los machos se mantuvieron en corrales separados y alejados por al menos 10m (distancia determinada por las instalaciones de cada granja) sin permitir contacto físico alguno con las hembras.

Veinte horas después del retiro del CIDR, se inició un programa de detección y registro de estros 2 veces al día, durante 7 días con la ayuda de machos con mandil. Se consideró que una hembra estaba en estro cuando ésta permanecía inmóvil al ser cortejada por el macho y permitía su monta.¹⁹ Para evaluar dicha respuesta, en los grupos eCG y C se introdujeron machos celadores con mandil, y se realizaron montas dirigidas con sementales seleccionados por el productor, los cuales dieron un mínimo de 2 servicios por hembra a intervalos de 12 horas; en el grupo M, se introdujo un macho con peto marcador el cual permaneció dentro del corral durante un periodo de 7 días y se le permitió dar servicio a todas las hembras receptivas del grupo.

Se determinó el nivel de progesterona en sangre en todas las cabras con la finalidad de verificar su estado reproductivo, mediante 3 muestreos a intervalos de cinco días antes de la colocación del CIDR.

Con la finalidad de evaluar la presencia y duración de la respuesta ovulatoria, se realizó una segunda fase de muestreo para medición de progesterona a partir del día 3 desde el CIDR y se continuó diariamente hasta el día 13. En los 10 días subsecuentes los muestreos se realizaron en días alternos. Se calculó el día de la ovulación restando 2 al día en que los niveles de progesterona rebasaron 1ng/ml y se mantuvieron durante 3 días consecutivos.²⁰⁻²²

Las muestras se tomaron mediante punción yugular por personal adiestrado en dicho manejo, utilizando tubos heparinizados esterilizados al vacío (Vacutainer®) y fueron

centrifugadas para la obtención del plasma para su congelación. Posteriormente fueron analizadas en el Departamento de Reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM mediante radioinmunoanálisis de fase sólida utilizando un *kit* comercial (DPC, Diagnostic Products Corporation, Los Ángeles Cal.; USA).²³

La fertilidad se determinó por ultrasonido trans-abdominal realizado al día 65 desde el retiro del CIDR.

Se comparó entre grupos el porcentaje de cabras en estro, el intervalo al estro, el porcentaje de cabras con ovulación, el intervalo a la ovulación y el porcentaje de fertilidad. La información obtenida fue evaluada mediante estadística descriptiva, pruebas de análisis de varianza utilizando el procedimiento PROC GLM de SAS, pruebas de χ^2 y exacta de Fisher (PROC FREQ) utilizando el paquete estadístico SAS.²⁰ En el modelo se incluyó el tratamiento, la edad y la granja como variables explicativas. Los resultados fueron analizados como un sólo estudio y por separado de acuerdo a la granja.

RESULTADOS

Análisis global de las granjas El Moral y Matega.

Respuesta estral

En los grupos eCG y M, el porcentaje de cabras en estro fue similar entre ellos, y mayor al del grupo C (95.6, 95.8 y 61.9% respectivamente; $p < 0.05$; figura 1).

El intervalo al estro fue diferente entre tratamientos ($p < 0.05$). Los tres grupos fueron estadísticamente diferentes entre sí; el grupo eCG fue el primero en responder (36.4 ± 2.8), seguido del M (48.2 ± 2.7) y el C (62.7 ± 3.6 ; $h \pm ee$; figura 2).

En la figura 3 se muestra la distribución acumulada de cabras en estro en cada uno de los grupos luego del retiro del CIDR.

Niveles de progesterona y ovulación

Ningún animal se encontraba con niveles de progesterona indicativos de ovulación previo a los tratamientos.

El porcentaje de animales con niveles de progesterona indicativos de ovulación fue diferente entre grupos ($p < 0.05$). El grupo C presentó un menor ($p < 0.05$) número de animales ovulando (33%). Entre los grupos eCG y M no se observaron diferencias estadísticas (91.3 y 83.3% respectivamente; figura 1).

La ovulación se presentó en un intervalo más corto en el grupo eCG (3.3 ± 0.1 ; días $\pm ee$; $p < 0.05$). Entre los grupos C (4.1 ± 0.2) y M (4.4 ± 0.2) no se encontraron diferencias estadísticas ($p > 0.05$; figura 4).

En la figura 5 se muestra la distribución acumulada de cabras con ovulación en cada grupo.

El porcentaje de fertilidad fue mayor en los grupos eCG y M que en el C (91.3, 79.1 y 33% respectivamente; $p < 0.01$). No se encontraron diferencias estadísticas entre los grupos eCG y M ($p > 0.05$; figura 1).

Interacción y efecto de granja

El efecto de la granja fue significativo ($p < 0.05$), al igual que su interacción con el tratamiento ($p < 0.05$).

Análisis por granja.

Granja El Moral (Primalas)

En el cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos en la granja El Moral.

No se encontraron diferencias estadísticas entre grupos en el porcentaje de animales con estro (eCG, 90%; M, 90.9% y C, 90%; $p>0.05$; cuadro 1).

El intervalo al estro fue diferente entre grupos (cuadro 1). La respuesta se observó primero en el grupo eCG (32.3 ± 3.8 , h \pm ee), seguido del M (49.7 ± 3.6) y el C (54.9 ± 3.8 ; $p<0.05$). El intervalo a la respuesta no fue diferente entre los grupos M y C ($p>0.05$).

No se encontró diferencia estadística en la presentación de ovulación entre grupos (eCG, 80%; M, 72.7%; C, 70%; $p>0.05$; cuadro 1).

En el grupo eCG, la ovulación se presentó en un intervalo más corto que en el M (3.2 ± 0.3 y 4.5 ± 0.3) y tendió ($p=0.07$) a ser menor que en el grupo C (4.1 ± 0.3 ; cuadro 1). No se encontraron diferencias estadísticas en el porcentaje de fertilidad entre grupos (eCG, 80%; M, 72.7%; C, 60%; $p>0.05$; cuadro 1).

Granja Matega (Adultas)

En los grupos eCG y M, el porcentaje de cabras en celo fue similar entre ellos ($p>0.05$) y mayor al del grupo C (100, 100 y 36.3% respectivamente; $p<0.05$; figura 6).

El intervalo al estro fue diferente entre tratamientos. Los grupos eCG y M presentaron estro en un intervalo menor que el grupo C (39.3 ± 3.4 , 47 ± 3.4 y 80.3 ± 6.2 respectivamente; $p<0.05$; figura 7). Entre los grupos eCG y M no se encontraron diferencias estadísticas ($p>0.05$).

El porcentaje de hembras con ovulación fue similar entre los grupos eCG y M ($p>0.05$) y en ambos fue mayor que en el C (100, 92.3 y 0% respectivamente; $p<0.05$; figura 6).

El grupo eCG presentó la ovulación en un intervalo más corto (3.4 ± 0.1 ; días \pm ee) que el grupo M (4.4 ± 0.1 ; figura 8).

El porcentaje de fertilidad fue mayor en los grupos eCG y M que en el C (100, 84.6 y 9% respectivamente; $p < 0.01$; figura 6).

En la figura 9 se muestra la distribución acumulada de cabras con ovulación luego del retiro del CIDR en la granja Matega.

DISCUSIÓN

En conjunto, los resultados del presente estudio apoyan positivamente la hipótesis de que la introducción del macho inmediatamente después del retiro del CIDR produce la misma respuesta estral y ovulatoria que cuando se administra una dosis de gonadotropina coriónica equina. Luego del uso del dispositivo CIDR por un periodo de 14 días, los animales tratados con una dosis de eCG o con contacto masculino (M) presentaron una respuesta estral y ovulatoria similar entre ellos, y superior a la del grupo no tratado (C). Ello confirma que en los grupos eCG y M, los animales contaron con un estímulo gonadal posterior al uso del dispositivo vaginal.

Estudios recientes para combinar el efecto del macho en cabras tratadas con progestágenos han tenido resultados positivos. Actualmente, Pellicer *et al*^{24,25} encontraron que luego de 11 días de tratamiento a base de FGA o progesterona (esponjas y CIDR's), las cabras responden con altas tasas de estro (>90%) y ovulación (>80%) y alcanzan fertilidades altas (78%) al contacto con el macho durante 5 días. En este estudio, la respuesta estral y ovulatoria se comportó ligeramente superior, mientras que la fertilidad de los animales tratados con el macho fue superior a la del grupo control. Es importante indicar que, en los trabajos de los autores citados^{24,25} realizados en el hemisferio norte, las hembras habían recibido tratamientos fotoperiódicos prolongados previo al uso de los progestágenos, lo que al menos en este estudio parece no haber sido necesario. Dichos tratamientos fotoperiódicos suelen durar hasta 3 meses y requieren de al menos 1.5-2 meses más para que se inicie la respuesta, lo que en conjunto convierte al manejo fotoperiódico en una estrategia prolongada que puede resultar poco factible en la práctica.

En el presente trabajo, la respuesta estral, ovulatoria y la fertilidad obtenida en el grupo M fue similar al tratamiento hormonal convencional basado en progestágenos o

progesterona y una inyección de eCG.^{26,27} El contacto con el macho parece proveer del estímulo gonadal suficiente para promover el desarrollo folicular, el estro y la ovulación en las cabras que no reciben la gonadotropina.

En conjunto, los resultados apoyan la hipótesis de que el efecto del macho representa una alternativa eficaz para reducir el uso de tratamientos hormonales clásicos. El uso del macho luego de los tratamientos con progesterona puede ahorrar hasta un 40% del costo de los tratamientos hormonales clásicos descritos en la literatura.^{26,27} Además, la sustitución de la eCG por el uso del macho previene la formación de anticuerpos anti-eCG²⁸ y la reducida fertilidad en tratamientos consecutivos.

El uso de progesterona sintética combinada con el efecto macho se encuentra documentado en cabras²⁹ y ovejas.^{30,31}

En ambas especies, el tratamiento previo con FGA en esponjas vaginales durante 17 días evita la ocurrencia de ciclos cortos²⁹⁻³¹ y de ovulaciones silenciosas. En la respuesta reproductiva obtenida luego del uso del efecto macho, se ha visto que la presencia de ciclos cortos (4-8 días) afecta negativamente la fertilidad lograda en las primeras montas.^{9,32} Durante la transición a la estación reproductiva, el uso de progestágenos previo a la introducción del macho facilita una duración normal de los ciclos inducidos e incrementa la fertilidad.⁹ En este estudio, durante la estación considerada como de anestro profundo, la introducción del macho luego del tratamiento con progesterona permitió índices de fertilidad satisfactorios y similares a cuando se utilizó la eCG. Incluso una sola inyección de progesterona en el momento de la introducción del macho promueve una alta incidencia de conducta estral y ciclos normales en duración.²⁹ En este caso, al utilizar el protocolo convencional de tratamiento con progesterona para la inducción estral y ovulatoria en cabras, el

contacto con el macho permitió obtener la misma respuesta estral, ovulatoria y fertilidad que cuando se utilizó una inyección de gonadotropina coriónica equina.

Durante el periodo de transición hacia la estación reproductiva (finales de mayo), Mellado *et al*³³ encontraron resultados similares luego del contacto con el macho en cabras tratadas con Synchro-Mate B durante 9 días. El presente trabajo se realizó durante los meses de marzo-abril, considerados de anestro profundo,³⁴ lo que se confirmó con los valores previos de progesterona.

La reproducción de la hembra caprina puede ser fuertemente afectada por factores sociales. La presencia de machos o hembras con actividad sexual puede inducir^{10,35} y acelerar^{36,37} el estro y la ovulación en hembras anéstricas y tratadas con progestágenos. En cabras tratadas con progestágenos o prostaglandinas, Romano (1998)³⁸ demostró que la presencia del macho acelera la presentación del estro. El mismo autor³⁶ ha demostrado que las cabras tratadas con progestágenos (MAP, FGA, 14 días) aceleran la presentación del estro luego de su contacto con cabras en proestro-estro. Por su parte, Mgongo³⁹ encontró que el contacto con el macho luego de la inyección de prostaglandinas en dosis reducidas incrementa la respuesta estral.

Se sabe que el contacto con el macho induce un aumento significativo en la secreción de gonadotropinas, particularmente la LH. Al ejercer su función, la gonadotropina promueve el desarrollo folicular y una mayor producción de estradiol, permitiendo la manifestación del estro y la ovulación^{7,9} de un modo similar a cuando se utiliza la eCG en los tratamientos hormonales.

Efecto de granja

La respuesta reproductiva al tratamiento control fue diferente entre granjas. En la granja El Moral, en que se utilizaron cabras primaras, no se encontraron diferencias entre tratamientos, mientras que en la granja Matega, donde se utilizaron cabras

múltiparas en lactación, la respuesta del grupo control fue menor a la de los grupos eCG y M. En el primer caso (granja El Moral), incluso el grupo control, tratado sólo con el dispositivo vaginal, mostró una respuesta similar a la de los otros grupos. Pocos autores han encontrado que el uso sólo de un progestágeno promueva una respuesta satisfactoria. En ovejas, Viñoles *et al*⁴⁰ y Cardwell *et al*⁴¹ encontraron que la administración de eCG no resultó en un incremento en la presentación de ovejas en estro. Dichos trabajos no fueron diseñados para probar el efecto de la aplicación de la gonadotropina combinada con el progestágeno. Umberger *et al*⁶ por su parte, demostraron que si no existe un estímulo gonadal luego del tratamiento con progestágenos, la respuesta estral de ovejas anéstricas se reduce significativamente.

En ambas granjas, el contacto con el macho luego del uso del CIDR indujo resultados similares a los obtenidos con la inyección de eCG. Sin embargo, las cabras adultas en lactación (granja Matega), respondieron con estro en menor proporción (36%) que las primaras (granja El Moral, 90%) cuando se les trató únicamente con el dispositivo vaginal. La combinación CIDR-macho resultó igual de efectiva que la combinación CIDR-eCG en ambos casos.

La condición de lactación puede inhibir la actividad reproductiva.⁴² La lactación es una función altamente demandante de energía y, en animales con una selección genética mayor y niveles de producción superiores, es común que se presenten condiciones de déficit de dicho nutriente (balance energético negativo).⁴³⁻⁴⁶ El déficit de energía afecta directamente la función reproductiva inhibiendo la secreción pulsátil de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y de LH, lo que impide el crecimiento y desarrollo folicular hasta las fases ovulatorias.⁴³⁻⁴⁶ En el presente estudio el uso del CIDR sin la inyección de eCG no fue capaz de inducir la misma respuesta reproductiva en cabras adultas lactantes que en cabras jóvenes primaras.

Se concluye que, en cabras tratadas con el dispositivo CIDR durante 14 días, la introducción y permanencia del macho induce una respuesta estral, ovulatoria y fertilidad similar a la obtenida cuando se inyecta gonadotropina coriónica equina. Además, los resultados sugieren una respuesta diferente entre cabras primíparas y multíparas en lactación al uso o no de eCG.

LITERATURA CITADA

- 1.- Legan JS, Karsch FJ. Neuroendocrine regulation of the estrous cycle and seasonal breeding in the ewe. *Biol Reprod* 1979;20:74-85.
- 2.- Lindsay DR. Reproduction in the sheep and the goat. In: Cupps TP, editor. *Reproduction in domestic animals*. San Diego (Ca): Academic Press Inc.,1991.
- 3.- Álvarez L. Aspectos de comportamiento y bioestimulación sexual en caprinos. *Memorias de la XX Reunión Nacional sobre Caprinocultura, Asociación Mexicana de Producción Caprina, Culiacán, Sin., México, 3-7 de octubre de 2005*.
- 4.- Menchaca A, Rubianes E. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reprod Fert Devel* 2004;16:403-413.
- 5.- Wheaton EJ, Carlson MK, Windels FH, Johnston JL. CIDR: A new progesterone-releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control in sheep and goats. *Anim Reprod Sci* 1993;33:127-141.
- 6.- Umberger SH, Jabbar G, Lewis GS. Seasonally anovulatory ewes fail to respond to progestogen treatment in the absence of gonadotropin stimulation. *Theriogenology* 1994;42:1329-1336.

- 7.- Martin GB, Oldham CM, Cogniè Y, Pearce DT. The physiological response of anovulatory ewes to the introduction of rams – a review. *Livest Prod Sci* 1986;15:219-247.
- 8.- Chemineau P. Effect on oestrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. *J Reprod Fert* 1983;67:65-72.
- 9.- Chemineau P. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goats- a review. *Livest Prod Sci* 1987;17:135-147.
- 10.- Álvarez RL, Zarco QL. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Vet Méx* 2001;32:117-129.
- 11.- Rajamahendran R, Raniowski j, Ravindran V. Effects of PMSG and ram contact on the reproductive performance of progestagen-treated ewes during breeding and anestrus seasons. *Small Rum Res* 1993;10:341-347.
- 12.- Martin GB, Oldham CM, Lyndsay DR. Increased plasma LH levels in seasonally anovular Merino ewes following the introduction of rams. *Anim Reprod Sci* 1980;3:125-132.
- 13.- Atkinson S, Williamson P. Ram-induced growth of ovarian follicles and gonadotrophin inhibition in anoestrous ewes. *J Reprod Fert* 1985;73:185-189.

- 14.- Cohen-Tannoudji J, Locatelli A, Signoret JP. Non-Pheromonal simulation by the male of LH release in the anoestrous ewe. *Physiol Behav* 1986;36:921-924.
- 15.- Pearce GP, Oldham CM. Importance of non-olfactory ram stimuli in mediating ram-induced ovulation in the ewe. *J Reprod Fert* 1988;84:333-339.
- 16.- Hosack DA, Miller KV, Ware LH, Mashburn KL, Morrow CJ, Williamson LR, Marchinton RL, Monfort SL. Stag exposure advances the LH surge and behavioural estrus in eld's deer hinds after CIDR device synchronization of estrus. *Theriogenology* 1999;51:1333-1342.
- 17.-Walkden-Brown, SW, Restall BJ, Henniawati. The male effect in the Australian cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. *Anim Reprod Sci* 1993;32:69-84.
- 18.- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ. The "female effect" in Australian cashmere goats. Effect of season and diet quality on the LH and testosterone response of bucks to oestrous does. *J Reprod Fert* 1994;100:521-531.
- 19.- Chemineau P, Daveau A, Maurice F, Delgadillo. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin Res* 1992;8:299-312.

20.- de Castro T, Rubianes E, Menchaca A, Rivero A. Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the interovulatory interval in goats. *Theriogenology* 1999;52:399-411.

21.- Alvarez L, Martin GB, Galindo F, Zarco L. Social dominance of female goats affects their response to the male effect. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2003;84:119-126.

22.- Alvarez L, Zarco L, Galindo F, Blache D, Martin GB. Social rank and response to the "male effect" in the Australian Cashmere goat. *Anim. Rep. Sci.* 2007;102:3-4,258-266.

23.- Srikandakumar A, Ingraham RH, Ellsworth M, Archbald LF, Liao A, Godke RA. Comparison of a solid-phase, no extraction radioimmunoassay for progesterone with an extraction assay for monitoring luteal function in the mare, bitch and cow. *Theriogenology.* 1986; 26: 779-793.

24.- Pellicer-Rubio MT, Leboeuf B, Bernelas D, Forgerit Y, Pougard JL, Bonné JL, Senty E, Chemineau P. Highly synchronous and fertile reproductive activity induced by the male effect during deep anoestrus in lactating goats subjected to treatment with artificially long days followed by a natural photoperiod. *Anim Reprod Sci* 2007;98:241-258.

25.- Pellicer-Rubio, Leboeuf B, Bernelas D, Forgerit Y, Pougard JL, Bonné JL, Senty E, Chemineau P. High fertility using artificial insemination during deep

anoestrus after induction and synchronisation of ovulatory activity by the “male effect” in lactating goats subjected to treatment with artificial long days and progestagens. *Anim Reprod Sci* 2008; en prensa.

26.- Freitas VJF, Baril G, Saumande J. Estrus synchronization in dairy goats: use of fluorogestone acetate vaginal sponges or norgestomet ear implants. *Anim Reprod Sci* 1997;46:237-244.

27.- Freitas VJF, Rondina D, Lopes Júnior ES, Teixeira DIA, Paula RNO. Hormonal treatments for the synchronisation of oestrus in dairy goats raised in the tropics. *Reprod Fertil Devel* 2004;16:415-420.

28.- Roy F, Combes B, Vaiman D, Cribiu EP, Pobel T, Deletang F, Combarous Y, Guillou F, Maurel MC. Humoral immune response to eCG in ewes. *Biol Reprod* 1999;61:209-218.

29.- Chemineau P. Effects of a progestagen on buck-induced short ovarian cycles in the Creole meat goat. *Anim Reprod Sci* 1985;9:87-94.

30.- Oldham CM, Cognie Y, Poindron P, Gayerie F. The influence of progesterone or FGA priming on the ovarian function of seasonally anovular ewes induced to ovulate by their reintroduction to rams, te asing. *Proc. 9th Int. Congr. Anim. Reprod. And A.I; Madrid* 1980;3:157-160.

31.- Cognié Y, Cray SJ, Lindsay DR, Oldham CM, Pearce DT, Signoret JP. A new approach to controlled breeding in sheep using the “ram effect”. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 1982;14:519-522.

- 32.- Chemineau P, Daveau A, Locatelli A, Maurice F. Ram-Induced short luteal phases: effects on hysterectomy and cellular composition of the corpus luteum. *Reprod Nutr Dev* 1993. 33:253-261.
- 33.- Mellado M, Olivas F, Ruiz. Effect of back stimulus on mature and pre-pubertal norgestomet-treated goats. *Small Rumin Res.*2000;36:269-274.
- 34.- Arriaga AYI. Efecto de la aplicación olfativa de moco cervical y orina de hembras en estro, así como del vellón de macho cabrio sobre la secreción de LH el reinicio de la actividad reproductiva de cabras anestrícas (tesis de licenciatura). México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México, 2002.
- 35.- Álvarez L, Ducoing A, Zarco L, Trujillo GAM. Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. *Vet Méx* 1999;30:25–31.
- 36.- Romano JE. Does in proestrus-estrus hasten estrus onset in does estrous synchronized during breeding season. *Appl Anim Behav Sci* 2002;77:329-334.
- 37.- Fernández MA, Trujillo AM, Ducoing WA, Zarco L, Álvarez L. La presencia del macho adelanta la respuesta estral a tratamientos inductores. Memorias de la XX Reunión Nacional sobre Caprinocultura. 6-7 de octubre de 2005. Culiacán, Sinaloa, México. pp 391-395.
- 38.- Romano JE. Continuous presence of back hastens onset of estrus in synchronized does during breeding season. *Small Rumin Res* 1998;30:99-103.

- 39.- Mgongo FOK. The effects of back teasing on synchronization of estrus in goats alter intravulvo-submucosal administration of cloprostenol. *Theriogenology* 1987;30:987-995.
- 40.- Viñoles C, Forsberg M, Banchero G, Rubianes E. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. *Theriogenology*. 2001;55:993-1004.
- 41.- Cardwell BE, Fitch GQ, Geisert RD. Ultrasonic evaluation for the time of ovulation in ewes treated with norgestomet and norgestomet followed by pregnant mare's serum gonadotropin. *J Anim Sci* 1998;76:2235-2238.
- 42.- McNeilly AS. Suckling and the control of gonadotropin secretion. En: Knobil E y Neill DJ (Editores) *Physiology of reproduction*. 2a Ed. 1994;60:1179-1212.
- 43.- Schillo KK. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *J Anim Sci* 1992;70:1271-1282.
- 44.- Lucy MC, Staples CR, Michel FM, Thatcher WW. Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J Dairy Sci* 1991;74:473-482.
- 45.- Zurek E, Foxcroft GR, Kennelly JJ. Metabolic status and interval to first ovulation in postpartum dairy cows. *J Dairy Sci* 1995;78:1909-1920.

46.- Lucy MC. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?

J Dairy Sci 2001;84:1277-1293.

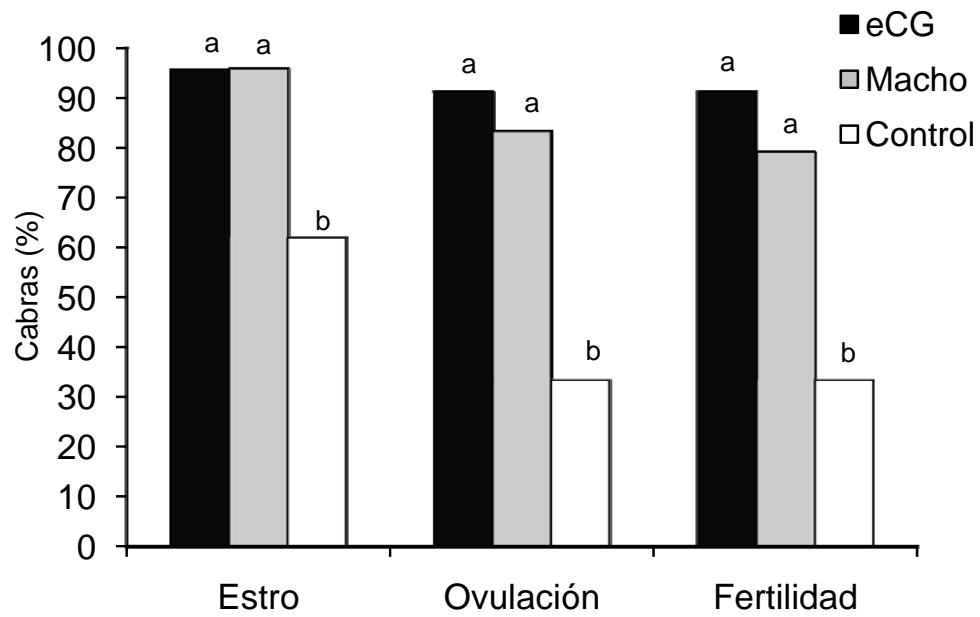


Figura 1. Porcentaje de animales con conducta estral, con ovulación y diagnosticados como gestantes en cada uno de los grupos del estudio. ^{a, b} Literales distintas indican diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0.05$).

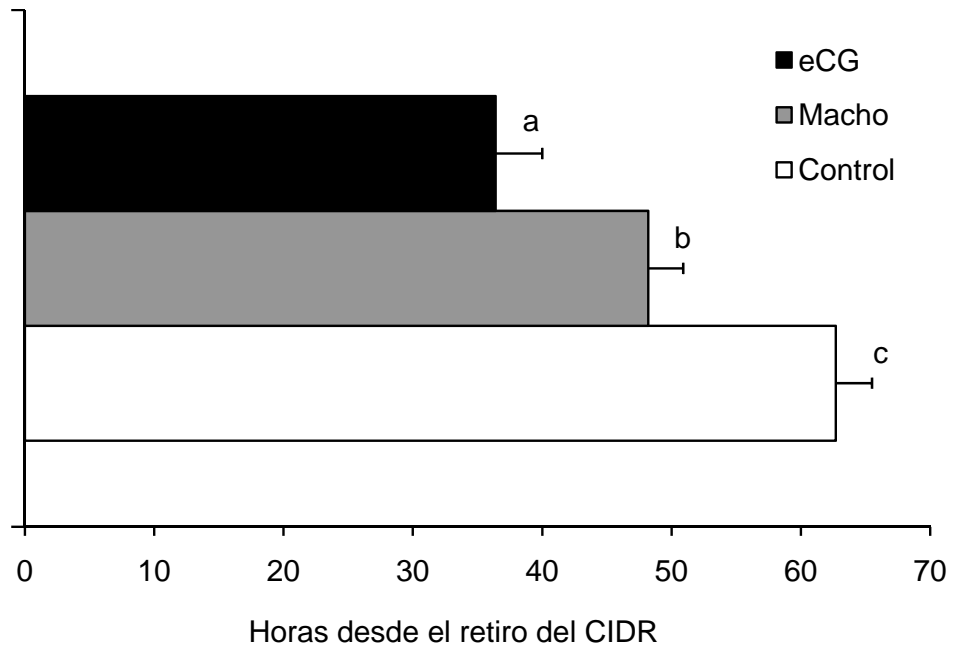


Figura 2. Intervalo ($h \pm ee$) desde el retiro del CIDR al estro en cada uno de los grupos del estudio. ^{a, b, c} Literales distintas indican diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0.05$).

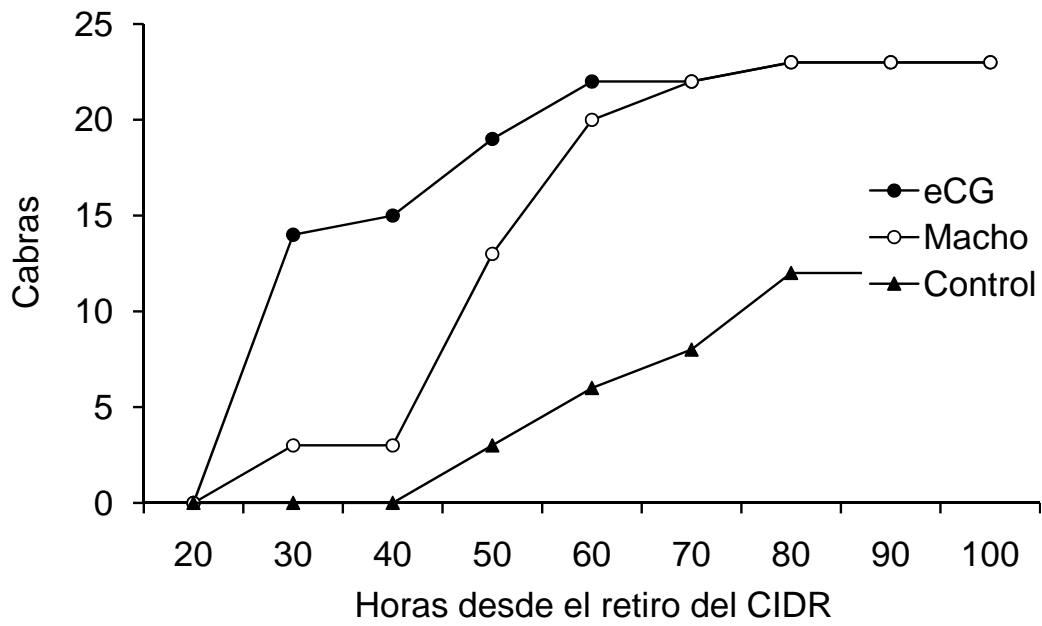


Figura 3. Distribución acumulada de cabras en estro desde el momento del retiro del CIDR en cada uno de los grupos del estudio.

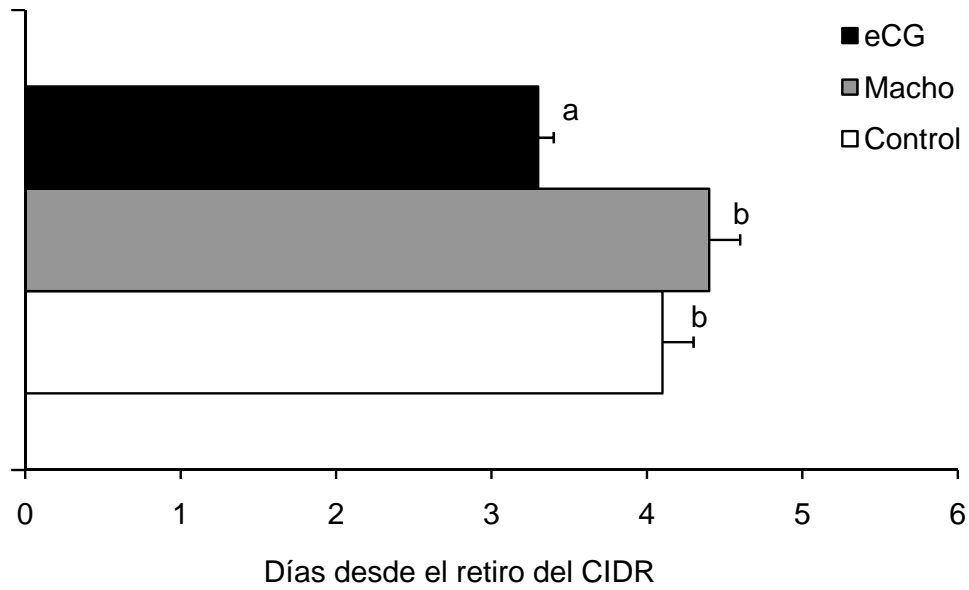


Figura 4. Intervalo (días±ee) desde el retiro del CIDR a la ovulación en cada uno de los grupos del estudio. El día de la ovulación fue calculado con base en los valores de progesterona, restando 2 al día en que los niveles de progesterona alcanzaron 1ng/ml.

^{a, b} Literales distintas indican diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0.05$).

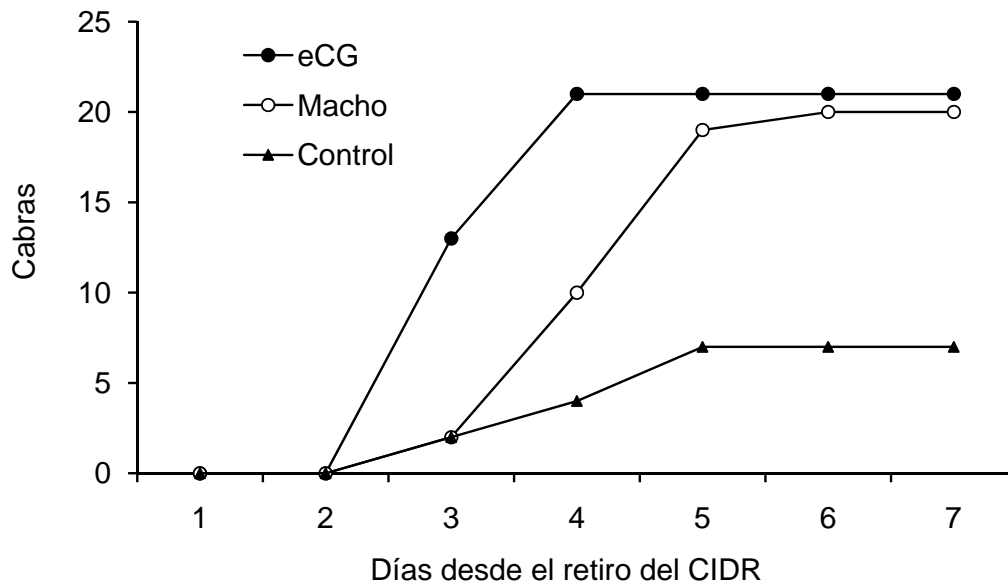


Figura 5. Distribución acumulada de cabras con ovulación desde el retiro del CIDR en cada uno de los grupos del estudio.

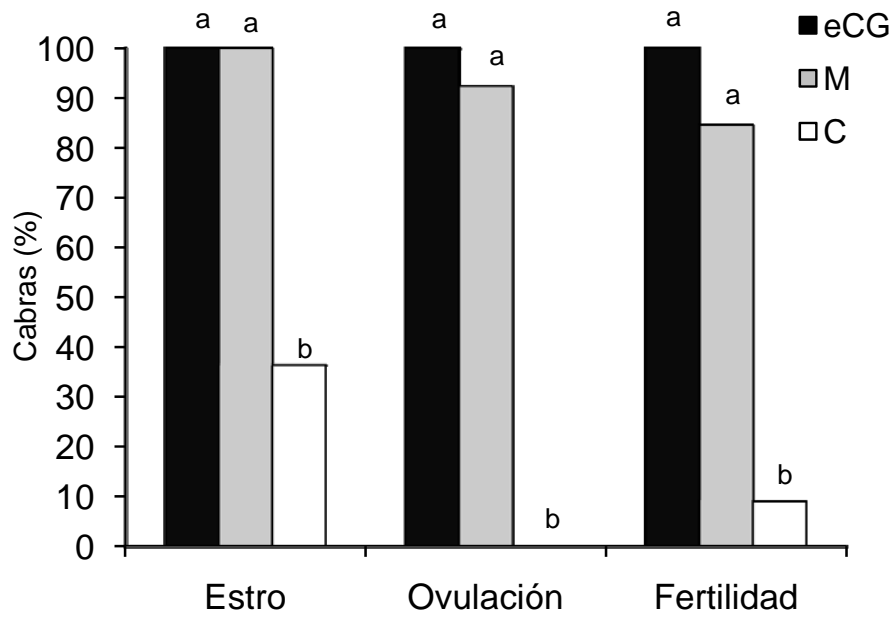


Figura 6. Porcentaje de animales con conducta estral, con ovulación y diagnosticados como gestantes en cada uno de los grupos de la granja Matega. ^a Las diferencias no son significativas entre tratamientos ($p > 0.05$).

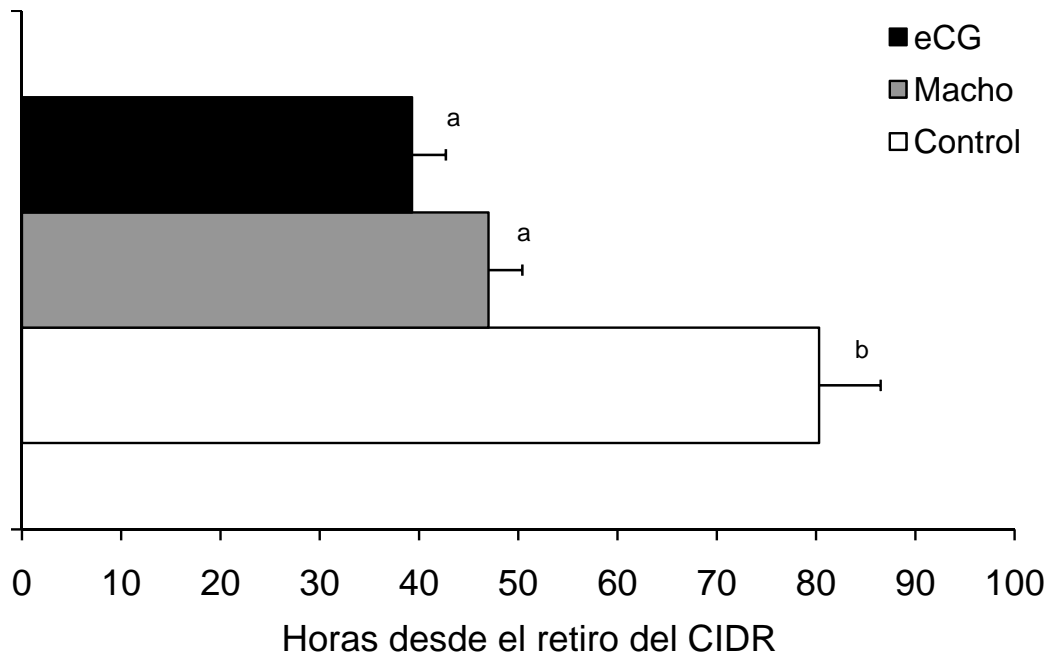


Figura 7. Intervalo ($h \pm ee$) desde el retiro del CIDR al estro en cada uno de los grupos de la granja Matega. ^{a,b} Literales distintas indican diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0.05$).

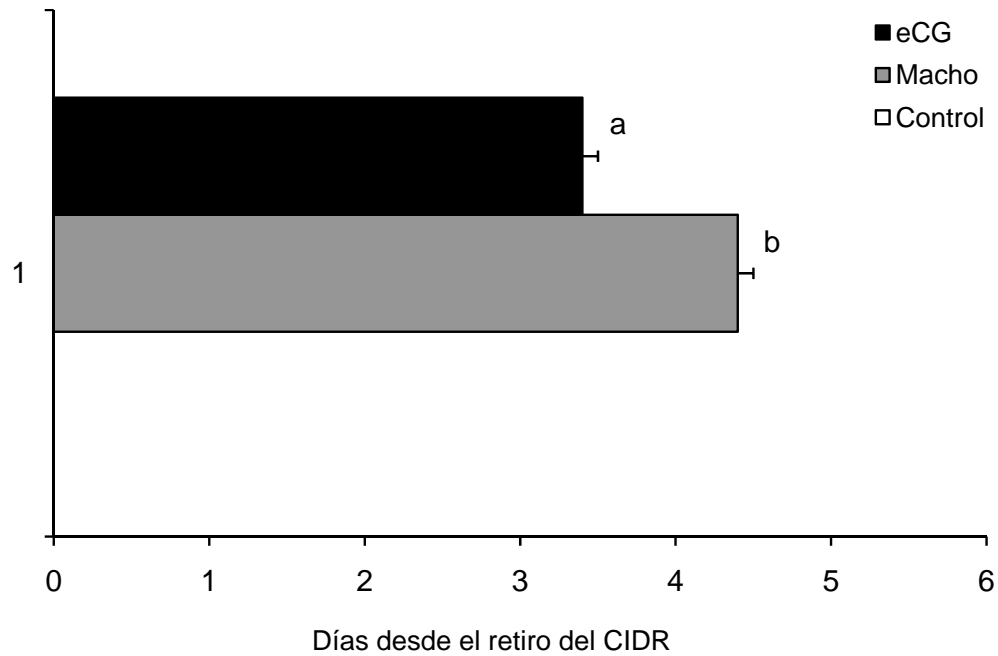


Figura 8. Intervalo (días \pm ee) desde el retiro del CIDR a la ovulación en cada uno de los grupos de la granja Matega. El día de la ovulación fue calculado con base en los valores de progesterona, restando 2 al día en que los niveles de progesterona alcanzaron 1ng/ml. ^{a, b} Literales distintas indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. En el grupo Control no se presentaron animales con ovulación.

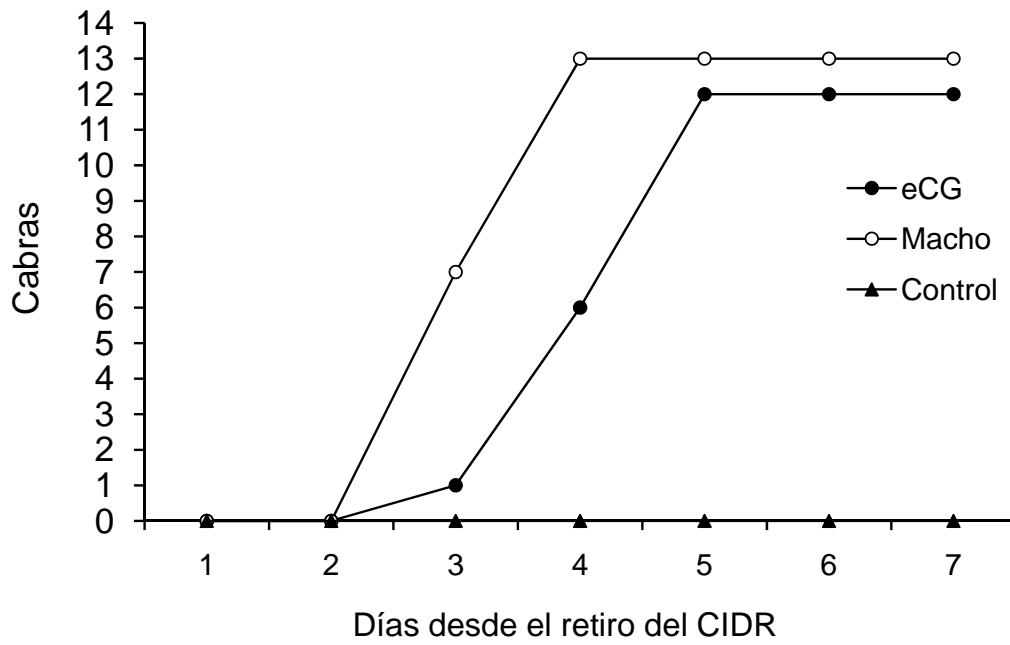


Figura 9. Distribución acumulada de cabras con ovulación durante todo el estudio en la granja Matega.

Cuadro 1			
RESPUESTA ESTRAL, RESPUESTA OVULATORIA Y FERTILIDAD EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS PERTENECIENTES A LA GRANJA EL MORAL (PRIMALAS). TODOS LOS ANIMALES FUERON TRATADOS CON CIDR POR UN PERIODO DE 14 DÍAS Y SE INYECTÓ GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (eCG, 200UI), SE INTRODUJO UN MACHO (M) O SE MANTUVIERON COMO CONTROLES.			
	eCG	Macho	Control
Estro (%)	90a	90.9a	90a
Intervalo al estro (h±ee)	32.3±3.8a	49.7±3.6b	54.9±3.8b
Ovulación (%)	80a	72.7a	70a
Intervalo a la ovulación (días±ee)	3.2±0.3a*	4.5±0.3b	4.1±0.3b*
Fertilidad (%)	80a	72.7a	60a
^{a,b} Literales distintas indican diferencia estadística entre tratamientos (p<0.05).			
* p=0.07 entre eCG y Control.			