

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



Respuesta estral en cabras multíparas en anestro tratadas con eCG o hCG.

POR

MARIBEL HERRERA ESTALA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2018

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

Respuesta estral en cabras multíparas en anestro tratadas con eCG o hCG.

POR
Maribel Herrera Estala

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:


DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

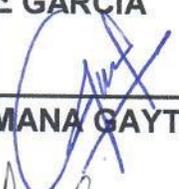
VOCAL:

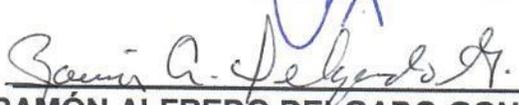

DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO

VOCAL:

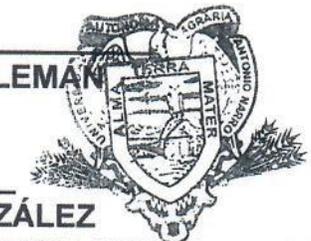

DR. OSCAR ANGEL GARCÍA

VOCAL SUPLENTE:


DRA. LETICIA ROMANA GAYTÁN ALEMÁN


DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2018

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

Respuesta estral en cabras multíparas en anestro tratadas con eCG o hCG.

POR
MARIBEL HERRERA ESTALA

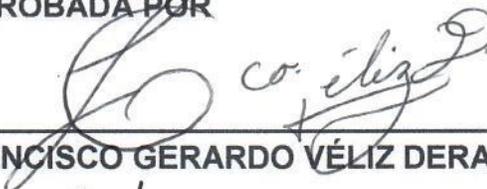
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

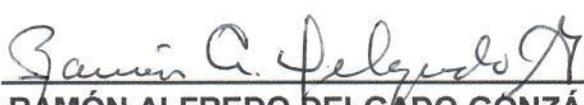

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

ASESOR:


DR. OSCAR ÁNGEL GARCÍA

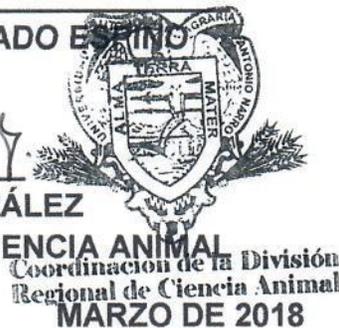
ASESOR:


MC. ALAN SEBASTIÁN ALVARADO ESTINO


DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TORREÓN, COAHUILA



Agradecimientos.

A mis padres: María luisa y Joel por haberme dado la vida y ayudarme siempre en los problemas que he enfrentado y por su apoyo incondicional.

A mis sobrinos, Joel y Sofía, por su alegría que me transmiten siempre.

A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L por permitirme estudiar en esta carrera que tanto me apasiona, por tantas enseñanzas buenas y malas que me dejo.

Dr. Francisco Gerardo Veliz Deras, mi asesor principal, por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de tesis.

MC. Alan Sebastián Alvarado Espino, un gran amigo por su paciencia y su amistad durante este trayecto y a lo largo de la carrera y por su asesoría brindada en la elaboración de esta tesis.

Dr. Oscar Ángel García, por su amistad y comprensión y sus palabras de aliento.

MVZ. Susana Gabriela Guevara Jiménez, por su amistad durante toda la carrera todas las experiencias maravillosas vividas y su apoyo incondicional durante este trayecto vivido.

Aquellos que participaron en este, el no mencionarlos directamente no significa que dejen de formar parte de mis experiencias vividas en todo este tiempo.

Dedicatorias.

A DIOS, por permitirme llegar hasta donde estoy ahora.

A mi madre, María luisa por sus consejos y apoyo.

A mi hermana, Ana Laura Por tantas cosas compartidas, por darme ánimos y consejos, apoyarme cuando necesitaba ayuda y por ser mi compañera de aventuras.

A mis mascotas, milo, sparky, leche, romy y Javier por acompañarme en este trayecto en la universidad, gracias por dejarme estar con ustedes en este trayecto y por qué gracias a ellos descubrí mi vocación.

RESUMEN.

Respuesta estral en cabras multíparas en anestro tratadas con eCG o hCG

Por:

Maribel Herrera Estala.

Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Asesor.

Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras.

El objetivo de este trabajo fue determinar si tanto la gonadotropina coriónica equina (eCG) como la gonadotropina coriónica humana (hCG) son efectivas para sincronizar el estro en las cabras multíparas en anestro. Se utilizaron 44 cabras multirraciales, multíparas en anestro las cuales fueron divididas en dos grupos (n=23, n=21 c/u) homogéneas en cuanto peso y condición corporal. A todas las hembras de ambos grupos se les aplicó 20 mg de progesterona (P4) vía intramuscular (i.m) y las 24 h a un primer grupo se les aplicó 100 UI de eCG (G-eCG; n= 23) y mientras a un segundo grupo se les aplicó 100 UI de hCG (G-hCG; n= 21). Este día fue considerado el día 0 del tratamiento. A partir de la aplicación de las gonadotropinas se registró la actividad estral de las cabras a través de observación visual dos veces al día durante 15 min para determinar la actividad

estral. El porcentaje de hembras en estro fue similar para ambas gonadotropinas siendo mayor al 78%. En conclusión, este estudio demuestra que tanto la eCG como la hCG tratadas con P4 son capaces de inducir una respuesta estral en cabras multíparas en anestro.

Palabras clave. eCG, hCG, sincronización estro, cabras.

Índice

Agradecimientos	i
Dedicatorias	ii
RESUMEN	iii
1. Introducción	1
1.1. Hipótesis	2
1.2. Objetivo	2
2. Revisión de literatura	3
2.1. Generalidades de la cabra	3
2.2. Población y razas en México	3
2.3. Reproducción	4
2.4. Ciclo estral	6
2.5. Dinámica folicular	7
2.6. Sincronización del ciclo estral	7
2.7. Gonadotropina coriónica	8
2.8.1. Efecto macho	9
2.8.2. Efecto hembra	10
3.1. Localización y animales utilizados	11
3.2. Diseño experimental	11
3.3. Análisis estadístico	12
4. Resultados y discusión	12
5. Conclusión	14
6. Bibliografía	15

Índice de figuras.

Figura 1. Esquema del fotoperiodo y la reproducción bajo condiciones naturales	4
Figura 2. Respuesta estral observada en las cabras tratadas con 20 mg de progesterona más 100 UI de eCG o hCG durante el anestro estacional (25° N).	13

Índice de cuadros

Cuadro 1. Hormonas reproductivas, órgano de secreción, función y órgano blanco5

1. Introducción.

Las cabras en América latina tienen una diversidad genética extensa por los diferentes climas que existen en este (Mellado et al., 1997). La respuesta estral en la cabra tienen una estacionalidad marcada lo que implica que solo en cierta épocas del año se obtenga leche, cabritos y carne (Carrillo et al., 2010). Para maximizar su explotación existen diversos protocolos para sincronizar su ciclo estral (Mellado et al., 2008). Los protocolos hormonales para sincronizar el ciclo estral incluyen el uso de progesterona y análogos, estos se encuentran en esponjas, implantes e inyecciones intramusculares (Romano et al., 2004). Para maximizar la respuesta estral los progestágenos se combinan con gonadotropinas como la coriónica equina o humana ya que ambas son similares a la LH, por lo cual estimulan el crecimiento folicular. Ambas hormonas son efectivas para inducir y sincronizar el estro en cabras anovulatorias sin embargo, debido a ciertas diferencias como son la vida media la efectividad o su similitud a FSH o LH, la respuesta reproductiva podría ser diferente. Además, (Herve et al. 2004), mencionan que el uso repetido de la eCG induce una respuesta inmune disminuyendo la fertilidad, por lo cual disponer de la hCG podría ser una opción para alternar su uso sin afectar la fertilidad en las cabras.

1.1. Hipótesis.

La administración de gonadotropina coriónica equina (eCG) y gonadotropina coriónica humana (hCG) no afectarán la sincronización del estro en las cabras multíparas en anestro.

1.2. Objetivo.

Determinar si tanto la eCG como la hCG son efectivas para sincronizan el estro en las cabras multíparas en anestro.

2. Revisión de literatura.

2.1. Generalidades de la cabra.

Las Cabras (*Capra hircus*) fueron domesticada en medio oriente hace aproximadamente 8000 años A.C. De ella se obtiene carne y leche de excelente calidad nutricional; además de pieles y fibras con las cuales se fabrica ropa para uso humano de alta calidad. Las cabras al igual que las vacas y ovejas, pertenece al orden Artiodactyla, suborden Ruminantia y a la familia Bovidae. Los miembros de este grupo se distinguen por tener pezuñas, un estomago dividido en compartimientos y cuernos (Underwood, 2015). Existen numerosas razas de cabras y según su utilización Como se mencionó anteriormente, según su utilización se clasifican en lecheras, de carne o fibra. Entre las cabras lecheras estan las originarias de Europa como la Alpina, Nubia, Toggenburg, La Mancha y Saanen; en las razas que proveen fibra destacan la Angora y la Cashmere y en las de carne se encuentran la Boer, Kiko y Pygmy (Underwood, 2015).

2.2. Población y razas en México.

De acuerdo al Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP, 2016), hay aproximadamente 9 millones de cabras, de las cuales el 64% se encuentran en las zonas áridas y semiáridas del país (Arechiga *et al.*, 2008). Estas producen más de 150 000 000 de litros de leche al año (SIAP, 2016). En México, la mayoría de las cabras son consideradas “criollas”, es decir son descendientes de los cruzamientos entre las razas Murciano-Granadina y Blanca Celtibérica traídas por los españoles

durante la colonización y razas como la Alpina, Saanen, Toggenburg y Nubia para mejorar la producción (Montaldo et al., 2010).

El sistema de producción que más se utiliza es el pastoreo en grandes terrenos así como en tierras agrícolas para que busquen su alimento; y por las noches estas son encerradas en corrales, con poco o ningún tipo suplementación alimenticia (Medrano, 2000).

2.3. Reproducción.

La reproducción en los mamíferos es clasificada como continua o estacional, según si se reproducen durante todo el año o solo en una época determinada. Los caprinos se consideran reproductores estacionales de fotoperiodo descendente ya que se presentan varios ciclos estrales durante los meses de otoño e invierno cuando la duración del día disminuye (Figura 1) (Romero.,2005)). La reproducción en las cabras está controlada por una serie de hormonas siendo la hormona principal la GnRH (Cuadro 1).

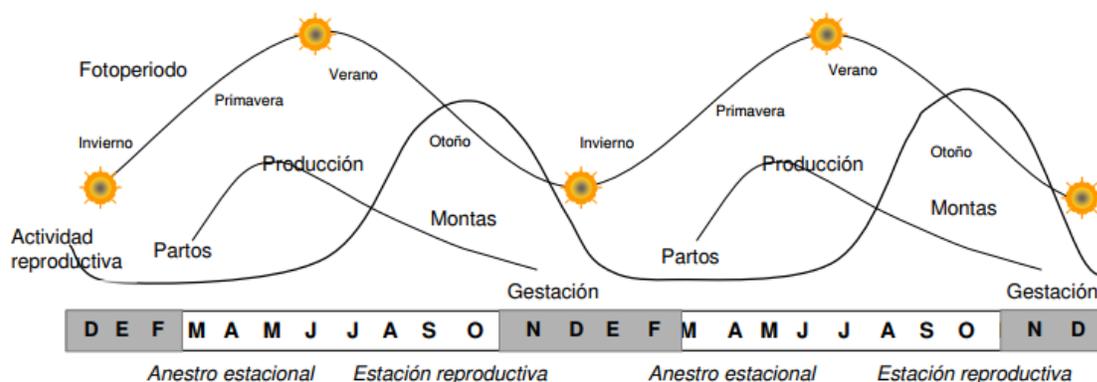


Figura 1. Esquema del fotoperiodo y la reproducción bajo condiciones naturales.

Cuadro 1. Hormonas reproductivas, órgano de secreción, función y órgano blanco

Hormona	Donde se encuentra	Función	Localización
Hormona folículo estimulante (FSH)	Lóbulo anterior de la hipófisis	-Estimula el crecimiento y desarrollo del folículo	-Ovarios
Hormona leutilizante (LH)	Lóbulo anterior de la hipófisis	-Estimulante de los folículos ováricos (CL) -Produce la ovulación	-Hipotálamo
Gonadotropina (GnRH)	Núcleo supra ópticos y para ventriculares del hipotálamo	-Liberación de gonadotropinas	-Células de la adenohipófisis y neurohipofisis
Estrógeno	Teca interna del folículo ovárico	-Desarrolla caracteres femeninos -Induce estro -Estimula descarga preovulatoria de LH	-Hipotálamo
Progesterona	Cuerpo amarillo	-Prepara endometrio para nidación -Promueve el comportamiento del celo -Mantiene la gestación inhibiendo la secreción de GnRH	-Receptores intracelulares citoplasmáticos del hipotálamo
Inhibinas	Células de la granulosa del folículo	-Inhibe la descarga hipofisaria de la FSH	-Hipófisis
Relaxina	Células intersticiales del cuerpo lúteo	-Relajamiento de la sínfisis pubiana -Relajamiento de los ligamentos	-Sínfisis pubiana
Prostaglandina (PGF₂α)	Útero	Acción lúteo lítica	-Células endometriales del útero
Oxitocina	Núcleos supra ópticos y para ventriculares del hipotálamo	Produce la bajada de la leche	-Células mioepiteliales de la ubre -Células endometriales del útero
Prolactina	Células lacto trópicas de la adenohipofisis	-Conducta materna -Regula muda del pelo y plumaje -Estimula secreción láctea	-Células alveolares de la glándula mamaria
eCG	Copas endometriales de la yegua preñada	Estimula el desarrollo folicular incrementa el índice de superovulación	-Alveolos (glándula mamaria).

(Tomado de Márquez & González 2015)

2.4. Ciclo estral.

El ciclo estral se refiere a todos los cambios hormonales y anatómicos que ocurren entre un estro y otro (Galina pag.532). Este comienza con la pubertad, en cabras se presenta entre el 5 -7 mes de edad en hembras y de 4 a 6 meses en machos en machos de raza damascus hasta los 17 meses (Cordoba Izquierdo, 2008). El ciclo estral de la hembra dura de 17 a 21 días presentando una fase lútea entre 13-17 días y una folicular de 4 días (Fonseca et al., 2005). Según su duración, el

Ciclo estral se clasifica en normales (17-25 días), cortos (>17 días) o largos (<25 días); los ciclos cortos ocurren principalmente al inicio de la pubertad y después del parto, y los largos después de la estación sexual (Delgadillo 2005). Cada ciclo estral consta de 4 periodos denominados proestro, estro o celo, metaestro y diestro. (Fonseca et al., 2005). El proestro, es la fase previa al celo, la cabra se muestra intranquila con los intentos de monta del macho y tendrá la vulva hinchada y rojiza con descarga de moco manifestándose más en hembras adultas. El estro, dura de 24 a 73 horas aproximadamente y la hembra acepta al macho (De la Rosa., 2011). Al final del estro ocurre la ovulación (Simões et al., 2008). Al finalizar el estro y luego de la ovulación, se inicia la formación del cuerpo lúteo (CL) dando lugar a la fase de metaestro. Finalmente, durante el diestro, el CL produce grandes cantidades de progesterona y culmina con el siguiente ciclo o de haber preñez hasta el parto.

2.5. Dinámica folicular.

En cada ciclo estral el desarrollo folicular ocurre en forma de oleadas. Cada oleada folicular consta de tres fases denominadas reclutamiento, selección y dominancia (Driancourt, 2001). En las cabras ocurren de 4 a 5 oleadas foliculares durante el ciclo estral (Rubianes y Menchaca, 2003). El reclutamiento de los folículos se refiere al surgimiento de un grupo de folículos de 2 a 3 mm de diámetro influenciado por la FSH. De este grupo de folículos reclutados, de uno a dos folículos serán seleccionados debido a que estos adquieren receptores a LH, además de que comienzan a secretar estradiol e inhibina impidiendo el desarrollo del resto de los folículos, provocándoles atresia. El folículo o folículos seleccionados continúan creciendo bajo el estímulo de LH y se convertirán en dominantes con potencial de ovular (Rubianes y Menchaca, 2003).

2.6. Sincronización del ciclo estral.

Se utiliza con él con el fin de aumentar la fertilidad o bien que la mayoría de las cabras queden gestantes en las mismas fechas manipulando el fotoperiodo con la aplicación de métodos farmacológicos así como de las horas luz (Cordoba Izquierdo, 2008), este también tiene por objetivo utilizar machos de alto valor genético o bien adaptado a las inclemencias climáticas donde se utilizaran (Gibbons., 2002) Existen varias formas de sincronizar el estro, la más utilizada es el uso combinado de progestágenos, gonadotropinas y prostaglandinas (Fonseca, 2012). Estos tratamientos garantizan un manejo adecuado de un desarrollo folicular y su

actividad lútea para sincronizar la ovulación (Menchaca & Rubianes et al., 2007). También existe mediante la manipulación del fotoperiodo o bien por medio del efecto macho y hembra siendo estos dos últimos no tan eficaces (Knights., 2016)

Estos se implementaron en el año 1940 con la aplicación de 14 inyecciones subcutáneas diarias con 10 mg. De progesterona, en 2 ml de aceite de maíz. (Abecia et al., 2011) Actualmente, su vía de administración más común es intravaginal (esponjas vaginales). Estas contienen medroxiprogesterona (MAP) y acetato de fluorogesterona (FGA) en dosis de 60 mg y de 15 a 45 mg, respectivamente (Motlomelo et al., 2002; Leboeuf et al., 2003). La duración de estos tratamientos es de 16 a 11 días, una vez retirada la hembra estará en celo a los 2 o 3 días después (Dogan et al., 2004). Los dispositivos hechos con silicón (CIDR) contienen 0.3 mg. De progesterona natural, es muy fácil de usar y con este se obtiene una mejor higiene que con la esponja ya que no obstruye el drenaje de las secreciones vaginales (Navanukraw & Khanthusaeng, et al., 2014). Para lograr una mejor sincronización al final de la aplicación de progesterona se administra eCG o hCG.

2.7. Gonadotropina coriónica.

Las gonadotropinas corionica equina y humana, pertenecen a las hormonas glucoproteicas como son la FSH, LH y TSH. Estas hormonas están formadas por dos subunidades, α y β , siendo la α similar en todas estas hormonas, mientras que

la subunidad β es diferente confiriéndoles a cada una de ellas su acción biológica específica (Herve et al., 2004), así interfiriendo en el crecimiento del folículo ovárico (Filicori., 2002).

La eCG o como era conocida anteriormente por el nombre gonadotropina sérica de yegua preñada (PMSG), se produce en la placenta de la yegua entre los días 40 y 130 d gestación. Esta tiene su acción parecida a la FSH (80%) en otras especies y en el equino su acción es parecida a la LH y con una media de duración de 60 horas, se utiliza para inducir el estro y la ovulación en los animales de granja, sin embargo su continuidad de uso disminuirá su fertilidad de un 60 a 40%, debido a su sistema inmune por su sistema de anticuerpos (Herve et al., 2004). La hCG, al igual que la eCG se utiliza para inducir la ovulación ya que tiene una similitud con la LH del 80% (Saleh et al., 2012). Esta hormona también tiene otras aplicaciones en la detección de embarazo como la determinación de riesgo en el síndrome de Down y preclamsia en humanos (Cole, 2009), Esta hormona es menos utilizada en los protocolos hormonales, sin embargo, diversos estudios han demostrado su eficacia para sincronizar el celo en cabras anovulatorias luego de la administración de progesterona (Fonseca et al., 2005; Alvarado-Espino et al., 2016).

2.8. Otros tratamientos para inducir la ovulación en cabras anovulatorias.

2.8.1. Efecto macho.

Con la introducción del macho a un grupo de hembras en anestro estacional se provocara la progresión de la actividad reproductiva en los primeros 3 a 5 días ya

que esto resulta de la liberación de pulsos de LH, seguido por un pico de la gonadotropina y la ovulación (Alvarez.,1999).

2.8.2. Efecto hembra.

Este efecto es muy confiable para acelerar el estro en cabras anestrícas, al introducir una hembra en celo, las otras hembras entrarán en estro aproximadamente en 5 días posteriores a este (Rodríguez et al., 2013).

3. Materiales y métodos.

3.1. Localización y animales utilizados.

El experimento se llevó a cabo en la región lagunera de Coahuila con la altura sobre el nivel del mar de 1,120, con las coordenadas de 103°26'33" O y 25°32'25" Presenta un clima seco, y sus temperaturas medio anual es de 18 a 22° con una humedad relativa de 28% a 81%. Durante el verano el día tiene una duración de 13 h y 10 horas en invierno. La temperatura máxima llega a ser de 45° C y la mínima de 6° C. El experimento se realizó en el mes de abril, se utilizaron 44 cabras criollas, múltiparas, anovulatorias con edades de entre 2 a 5 y una condición corporal de 2 a 3 puntos, Las cabras eran manejadas en un sistema extensivo.

3.2. Diseño experimental.

Las cabras fueron divididas en dos grupos homogéneos en peso y condición corporal (45 ± 6.5 y 2.3 ± 0.2 , respectivamente). Un grupo de cabras (G-eCG, n=23), recibió 100 UI de eCG i.m. (Folligon, Intervet, México), mientras que el otro grupo (G-hCG, n=21) se les aplicaron 100 UI de hCG (Chorulon, Intervet, México). Un día antes las cabras se trataron con 20 mg de progesterona (Progesterona, Zoetis, México). Después de la aplicación de las gonadotropinas se detectó el celo de las cabras dos veces al día durante 15 min, para el cual se utilizaron dos machos

cabríos. Díez días después de la aplicación de las gonadotropinas se realizó ecografía transrectal (Aloka SSD 500, 7.5 MHz) para determinar el número de cuerpos lúteos.

3.3. Análisis estadístico.

El porcentaje de cabras en estro se determinó con una prueba de Chi-cuadrada. El número de cuerpos lúteos se analizó mediante una prueba de t-Student para muestras independientes. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico MYSTAT 10.

4. Resultados y discusión.

La respuesta estral de los grupos se muestra en la Figura 2, La respuesta estral fue similar en ambos tratamientos donde más del 78 % de las cabras presentaron celo durante el periodo de observación. Estos resultados son similares a los reportados por otros autores en esta misma región en cabras Alpinas y Criollas sincronizadas con el mismo protocolo (Alvarado-Espino *et al.*, 2016; Contreras-Villarreal *et al.*, 2016) o al observado en cabras sincronizadas con esponjas o CIDR (Motlomelo *et*

al., 2002). Por lo cual, este protocolo puede ser usado en cabras anovulatorias para inducir y sincronizar el estro. Además, como no se encontraron diferencias significativas en la tasa ovulatoria en el G- eCG y el G-hCG (1.5 ± 0.5), la dosis empleada de gonadotropinas es suficiente para estimular el desarrollo folicular sin provocar una respuesta superovulatoria.

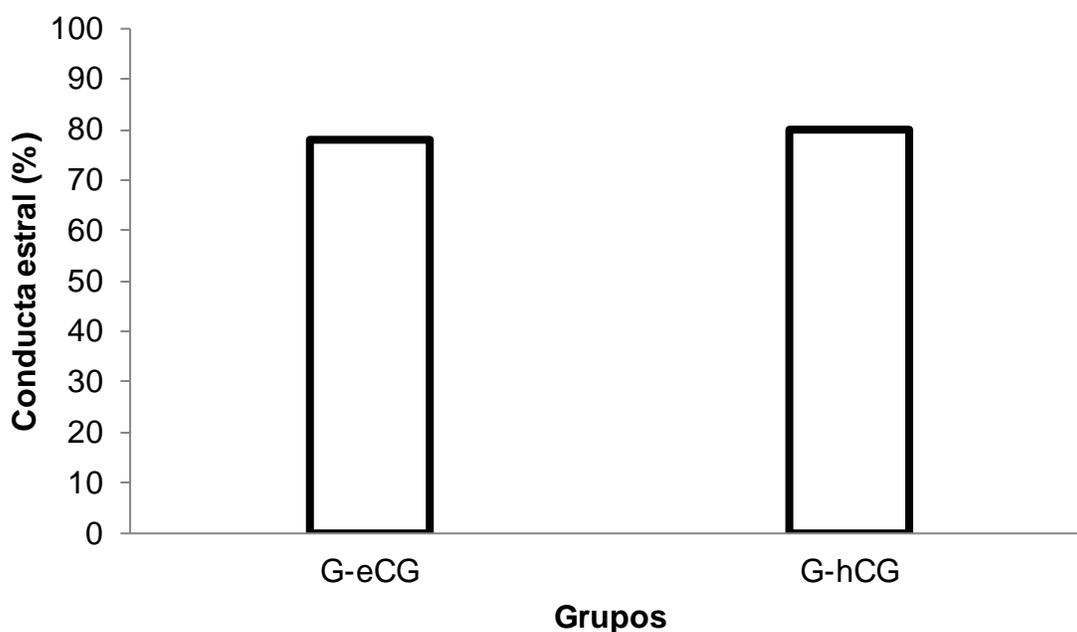


Figura 2. Respuesta estral observada en las cabras tratadas con 20 mg de progesterona más 100 UI de eCG o hCG durante el anestro estacional (25° N).

La habilidad de ambas hormonas para inducir el estro y la ovulación en cabras anovulatorias se debe a su similitud con la LH (Herve et al., 2004). El desarrollo final de los folículos preovulatorios es dependiente de la LH (Driancourt, 2001), por lo tanto, la aplicación de eCG y hCG provocaron un aporte exógeno de LH en los folículos, estimulando el estro y la ovulación.

Aunque la respuesta obtenida en este estudio se considera aceptable, fue más baja que a la reportada en estudios previos (Alvarado-Espino et al., 2016). Esta diferencia podría atribuirse a la condición corporal de las cabras. Es bien sabido que la condición corporal afecta la respuesta estral y la tasa ovulatoria de las cabras (Meza-Herrera et al., 2008). Estos autores mencionan que las cabras con una mayor condición corporal tienen una mayor tasa ovulatoria que las cabras con una baja condición corporal.

5. Conclusión.

Los resultados de este estudio demuestran que tanto la eCG como la hCG son capaces de inducir una respuesta estral similar y tasa ovulatoria en las cabras tratadas con una dosis de progesterona intramuscular en cabras en anestro.

6. Bibliografía.

- Abecia, J. A., Forcada, F., & González-Bulnes, A. (2011). Pharmaceutical control of reproduction in sheep and goats. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 27(1), 67-79.
- Alvarado-Espino, A. S., Meza-Herrera, C. A., Carrillo, E., González-Álvarez, V. H., Guillen-Muñoz, J. M., Ángel-García, O., ... & Véliz-Deras, F. G. (2016). Reproductive outcomes of Alpine goats primed with progesterone and treated with human chorionic gonadotropin during the anestrus-to-estrus transition season. *Animal reproduction science*, 167, 133-138.
- Alvarez Ramírez, L., Ducoing Watty, A. E., Zarco Quintero, L. A., & Trujillo García, A. M. (1999). Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. *Veterinaria México*, 30(1).
- Aréchiga, C. F., Aguilera, J. I., Rincón, R. M., Méndez de Lara, S., Bañuelos, V. R., & Meza-Herrera, C. A. (2008). Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9(1).
- Carrillo, E., Meza-Herrera, C. A., & Véliz, F. G. (2010). Estacionalidad reproductiva de los machos cabríos de la raza Alpino-Francés adaptados al subtrópico Mexicano. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 1(2), 169-178

- Cole, L. A. (2009). New discoveries on the biology and detection of human chorionic gonadotropin. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 7(1), 8.
- Córdova-Izquierdo, A., Córdova-Jiménez, M. S., Córdova-Jiménez, C. A., & Guerra-Liera, J. E. (2008). Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. *Rev. vet*, 19, 67-79.
- Da FONSECA, J. F. (2005). Estratégias para o controle do ciclo estral e superovulação em ovinos e caprinos. In *Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005, Goiânia. Anais... Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2005. 9 f. 1 CD-ROM..
- Da Fonseca, J. F., de Souza, J. M. G., & BRUSHI, J. (2007). Sincronização de estro e superovulação em ovinos e caprinos. *Embrapa Caprinos e Ovinos-Nota técnica (ALICE)*.
- De La Rosa, C. S. (2011). Manual de producción caprina. Capítulo 3. *Formosa. Argentina*, 4.
- Delgadillo Sánchez, J. A. 2005. Inseminación Artificial en Caprinos. Editorial Trillas, S.A. de C.V. México, D.F. p 26.
- Dogan, Z. Nur, U. Gunay, M.K. Soylu and C. Sonmez (2004) Comparison of fluorgestone and medroxyprogesterone intravaginal sponges for oestrus synchronization in Saanen does during the transition period
- Driancourt, M. A. (2001). Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology*, 55(6), 1211-1239.

- Fonseca, J. F., Bruschi, J. H., Zambrini, F. N., Demczuk, E., Viana, J. H. M., & Palhão, M. P. (2005). Induction of synchronized estrus in dairy goats with different gonadotrophins. *Anim. Reprod*, 2(1), 50-53.
- Fonseca, J. F., Maffili, V. V., Santos, A. D. F., Fürst, R., Prosperi, C. P., Rovay, H., ... & Torres, C. A. A. (2012). Effects of prostaglandin administration 10 days apart on reproductive parameters of cyclic dairy nulliparous goats. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 64(2), 349-358.
- Galina, C. & Valencia, J. (2012). Reproducción de animales domésticos 3° Edición, Ciudad de México, México. Editorial Limusa. 34-40 p
- Gibbons, A. (2002). Inseminación artificial con semen congelado en cabras de raza Angora. *Revista Taurus*, 4(16), 24-32.
- Hervé, V., Roy, F., Bertin, J., Guillou, F., & Maurel, M. C. (2004). Antiequine chorionic gonadotropin (eCG) antibodies generated in goats treated with eCG for the induction of ovulation modulate the luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone bioactivities of eCG differently. *Endocrinology*, 145 (1), 294-303.
- Knights, M., & Singh-Knights, D. (2016). Use of controlled internal drug releasing (CIDR) devices to control reproduction in goats: A review. *Animal Science Journal*, 87(9), 1084-1089.
- M. FILICORI, G. E. COGNIGNI, C. TABARELLI, P. POCOGNOLI, S. TARABORRELLI, D. SPETTOLI, (2002) AND W. CIAMPAGLIA Stimulation and Growth of Antral Ovarian Follicles by Selective LH Activity Administration in Women, *Reproductive Endocrinology Center, University of Bologna, Bologna 40138, Italy*

- Márquez Lizano, M. I., & Gonzales Escobar, E. C. (2015). *Compendio de fisiopatología de la reproducción animal* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).
- Medrano, J. A. (2000). Recursos animales locales del centro de México. *Archivos de zootecnia*, 49(187).
- Mellado, M. (1997). La cabra criolla en América Latina. *Veterinaria México*, 28(4), 333-343.
- Mellado, M. (2008). Técnicas para el manejo reproductivo de las cabras en agostadero. *Tropical and subtropical Agroecosystems*, 9(1).
- Menchaca, A., & Rubianes, E. (2007). Pregnancy Rate Obtained with Short-term Protocol for Timed Artificial Insemination in Goats. *Reproduction in domestic animals*, 42(6), 590-593.
- Meza-Herrera, C. A., Hallford, D. M., Ortiz, J. A., Cuevas, R. A., Sanchez, J. M., Salinas, H., ... & Gonzalez-Bulnes, A. (2008). Body condition and protein supplementation positively affect periovulatory ovarian activity by non LH-mediated pathways in goats. *Animal reproduction science*, 106(3), 412-420.
- Montaldo, H. H., Torres-Hernández, G., & Valencia-Posadas, M. (2010). Goat breeding research in Mexico. *Small Ruminant Research*, 89(2), 155-163.
- Motlomelo, K. C., Greyling, J. P. C., & Schwalbach, L. M. J. (2002). Synchronisation of oestrus in goats: the use of different progestagen treatments. *Small Ruminant Research*, 45(1), 45-49.
- Navanukraw, C., Khanthusaeng, V., Kraison, A., & Uriyapongson, S. (2014). Estrous and ovulatory responses following cervical artificial insemination in Thai-native goats given a new or once-used controlled internal drug release with human

- chorionic gonadotropin. *Tropical animal health and production*, 46(8), 1441-1446.
- Ortega-Pacheco, A., de J Torres-Acosta, J. F., Aguilar-Caballero, A. J., & Ramón-Ugalde, J. P. (2002). Fertilidad y fallas reproductivas en un rebaño de cabras criollas en el trópico subhúmedo, sincronizadas con esponjas vaginales. *Revista Biomedica*, 13(3), 179-184.
- Ramírez, L. Á., & Quintero, L. A. Z. (2001). Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Vet. Méx*, 32(2), 117.
- Rodríguez-Martínez, R., Ángel-García, O., Guillén-Muñoz, J. M., Robles-Trillo, P. A., De Santiago, M. D. L. A., Meza-Herrera, C. A., ... & Véliz, F. G. (2013). Estrus induction in anestrus mixed-breed goats using the "female-to-female effect". *Tropical animal health and production*, 45(4), 911-915.
- Romano, J. E. (2004). Synchronization of estrus using CIDR, FGA or MAP intravaginal pessaries during the breeding season in Nubian goats. *Small Ruminant Research*, 55(1), 15-19.
- Romero, J. Á., & Legorreta, R. A. M. (2005). *Capra hircus* (doméstica) Linnaeus, 1758.
- Rubianes, E., & Menchaca, A. (2003). The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. *Animal Reproduction Science*, 78(3), 271-287.
- Saleh, M., Shahin, M., Wuttke, W., Gaulty, M., & Holtz, W. (2012). Pharmacokinetics of human chorionic gonadotropin after im administration in goats (*Capra hircus*). *Reproduction*, 144(1), 77-81.
- SIAP. Resumen Nacional Población Ganadera, Avícola y Apicultura. https://www.gob.mx/siap/poblacion-ganadera_07/12/16.

Simões, J., Baril, G., Almeida, J. C., Azevedo, J., Fontes, P., & Mascarenhas, R. (2008).

Time of ovulation in nulliparous and multiparous goats. *animal*, 2(5), 761-768.

Underwood, W. J., Blauwiekel, R., Delano, M. L., Gillesby, R., Mischler, S. A., & Schoell,

A. (2015). Biology and Diseases of Ruminants (Sheep, Goats, and Cattle). In

Laboratory Animal Medicine (Third Edition) (pp. 623-694).