

265

RECIBIDA EN LA BIBLIOTECA  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
EL 10 DE JULIO DE 1991



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

## SINCRONIZACION DEL ESTRO EN OVEJAS TRATADAS CON ACETATO DE MELENGESTROL MAS PROGESTERONA



### T E S I S

Que para obtener el título de:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a :

**Susana Rojas Maya**

Asesores: M. V. Z. Luis Zarco Quintero  
M. V. Z. Rosa B. Angulo Mejorada  
M. V. Z. Antonio Ortiz Hernández



México, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1991



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 está 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.

## **I N D I C E**

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>5</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>8</b>
<b>DISCUSION.....</b>	<b>16</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>20</b>

## RESUMEN

ROJAS MAYA SUSANA. Sincronización del estro en ovejas tratadas con Acetato de Melengestrol más Progesterona.  
Asesorado por el MVZ Luis Zarco Quintero, MVZ Rosa Berta Angulo Mejorada y MVZ Antonio Ortiz Hernández.

Se utilizaron 59 hembras de diferentes edades y con diferente número de parto de las razas Suffolk, Polled Dorset, Tabasco y diferentes cruces. Los animales se dividieron aleatoriamente en 3 grupos. Al grupo I se le administró 0.22 mg/cabeza/día de Acetato de Melengestrol en el alimento durante 7 días, al grupo II MGA por 7 días en el alimento más dos inyecciones de 5 mg de progesterona administradas el último día del consumo del MGA y 24 horas después y al grupo III MGA por 14 días más progesterona.

Se obtuvieron muestras de sangre de 6 animales del grupo II y 6 del grupo III inmediatamente antes de la primera inyección de progesterona y posteriormente cada 3 horas durante 3 días, obteniéndose el plasma para determinar los niveles de progesterona mediante Radioinmunoanálisis. La detección de calores se realizó 2 veces al día con un macho celador provisto de mandil que impida la cópula.

La evaluación de los resultados obtenidos se realizó mediante Chi-cuadrada, análisis de varianza y un análisis descriptivo. El porcentaje de borregas que presentarán

estrogeno agrupado en un periodo de 48 horas en el grupo I fué del 58 % , en el grupo II del 55% y en el grupo III del 79%. La mayor agrupación se produjo entre los días 3 y 5 postratamiento. La caída de progesterona al dar un tratamiento de MGA + P4 tarda en promedio 45 horas en llegar a cero. La adición de progesterona al final de un tratamiento con MGA no mejora la sincronización estral.

## INTRODUCCION

La sincronización del estro consiste en controlar el ciclo estral de un grupo de animales con el objeto de que presenten estros en forma simultánea o dentro de un período corto de tiempo (9,18). Esta práctica facilita el manejo reproductivo del hato en general, y específicamente facilita el uso de la inseminación artificial (19).

Entre más agrupados se presenten los estros después de un programa de sincronización, se aprovecharán mejor las ventajas de este método; en forma inversa, entre más dispersos se presenten los estros la ventaja derivada de la sincronización será menor (19). Por esta razón uno de los parámetros a considerar cuando se evalúa un método de sincronización estral es la dispersión en la presencia de los estros (19). Existen varios métodos para la sincronización estral en ovejas, entre las que se encuentra la administración de progestágenos. El efecto de éstos progestágenos es el de suprimir el estro y la ovulación, actuando a través de un mecanismo de retroalimentación negativa sobre la liberación de hormona luteinizante, posiblemente reduciendo la frecuencia de los pulsos de LH, lo que impide que algún folículo complete su desarrollo y ovule (9). Una vez que se retira el progestágeno, los folículos completan su desarrollo en

forma sincrónica debido a que el hipotálamo libera GnRH y la hipófisis secreta gonadotropinas, con lo que se provoca un estro sincronizado. (2,5,9,18,22,24).

Uno de los métodos más efectivos para sincronizar el estro en pequeños rumiantes, que resulta en un alto porcentaje de sincronización de calores con un mínimo de dispersión consiste en la colocación de esponjas vaginales conteniendo el progestágeno Acetato de Fluorogestona (1,20). Con este método la mayoría de los animales presentan estro entre 48 y 72 horas después del retiro de la esponja (1). La desventaja de este método es su alto costo, lo que no permite que sea utilizado en forma rutinaria por los productores nacionales de ganado ovino (19). Como una alternativa económica para la sincronización estral en rumiantes, en el Departamento de Reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México se ha investigado la utilización de un progestágeno oral de bajo costo, el Acetato de Melengestrol (MGA), el cual se ha utilizado exitosamente en bovinos (9), caprinos (3,4) y ovinos (19).

Quispe (19) trató 352 borregas con 0.22 mg de MGA por cabeza por día durante 14 días, consiguiendo que un 79.5% de ellas presentaran estro durante los primeros seis días postratamiento. Aunque la sincronización

estral fué relativamente buena, los estros se repartieron entre el día 2 y el día 6, lo que indica una dispersión bastante más elevada de la que se obtiene al utilizar esponjas vaginales (1).

La dispersión en la presentación de estros al utilizar un progestágeno oral puede deberse a la lenta eliminación del progestágeno, el cual permanecerá en el aparato gastrointestinal por periodos variables de tiempo después de que cesa la administración (6,24,25), por lo que en algunos animales seguirá absorbiéndose por más tiempo que en otros, resultando en diferencias en el intervalo a la presentación del estro (24,25).

Una posible forma de lograr una finalización más pareja del efecto progestacional consiste en la inyección de progesterona al finalizar el tratamiento con MGA ; lo que se pretende es que al dejar de dar MGA, las inyecciones de progesterona mantengan la supresión ovárica mientras el organismo elimina el MGA circulante y el aún presente en el aparato digestivo. Esto sería posible debido a que la vida media de la progesterona es muy corta, ya que Zarco y cols. (23) demostraron que las concentraciones circulantes de progesterona descienden a niveles basales menos de 12 horas después de que se inicie la luteólisis natural de la oveja. Lo mismo ocurre durante la luteólisis inducida con prostaglandina F2 alfa tanto en ovinos (13) como en bovinos (11), lo que indica que el organismo tiene



una gran capacidad para eliminar la progesterona circulante. Por esta razón se espera que al dejar de administrar la hormona las concentraciones circulantes caerán bruscamente, lo que permitirá que los animales ya libres de MGA presenten al estro en forma más sincronizada.

**HIPOTESIS:**

Al administrar 5 mg de progesterona durante 2 días a partir del último día del tratamiento con MGA en ovejas se producen niveles elevados de progesterona plasmática que bajan rápidamente después de la última inyección de progesterona.

Al administrar progesterona al final de un tratamiento con MGA se mejora la sincronización de estros.

**OBJETIVOS:**

Determinar los perfiles de Progesterona plasmática que se obtienen cuando se inyectan 5 mg de progesterona cada 24 horas durante 2 días en ovejas previamente tratadas con MGA.

Determinar si la administración de progesterona inyectable al final de un tratamiento con MGA mejora la sincronización del estro.

## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro Ovino del Programa de Extensión Agropecuaria (COPEA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ubicado en el Km. 29 de la Carretera Federal México Cuernavaca, Delegación de Tlalpan, D.F a 2760 metros sobre el nivel del mar, dentro de las coordenadas 19° 3' latitud norte 99° 8' de longitud oeste. El clima de la región es de tipo C(W) (W) b (ij), que corresponde a semifrío semihúmedo, con lluvias en verano y una precipitación pluvial de 800 a 1200 milímetros (10).

Se utilizaron un total de 58 borregas de diferentes edades y con diferente número de parto de las razas Suffolk, Polled Dorset, Tabasco y diferentes cruzas. Durante la época en que se realizó el estudio (octubre a diciembre) las borregas se encontraban ciclando normalmente (19). Las borregas fueron asignadas al azar a los siguientes tratamientos balanceados de acuerdo a raza y edad:

a) Grupo I (MGA) : Formado por 19 borregas a las que se les administró durante 7 días MGA mezclado en el concentrado a una dosis de 0.22 mg/día/borrega.

b) Grupo II (MGA7+P4) : Formado por 20 borregas a las que se les administró durante 7 días MGA mezclado en el concentrado a una dosis de 0.22 mg/día/borrega. Durante el último día de consumo de MGA se les aplicó una inyección intramuscular de 5 mg de progesterona, la que se repitió 24 horas después.

c) Grupo III (MGA14+P4) : Formado por 19 borregas a las que se les administró durante 14 días MGA mezclado en el alimento en dosis de 0.22 mg/día/borrega. Durante el último día de consumo de MGA se les aplicó una inyección intramuscular de 5 mg de progesterona, la que se repitió 24 horas después.

Adicionalmente, para evaluar la incorporación y eliminación de progesterona en la circulación, seis ovejas tomadas al azar del grupo II y seis del grupo III fueron sangradas cada 3 horas durante 3 días comenzando inmediatamente antes de la primera inyección de progesterona (17). Se colectó sangre mediante punción de la vena yugular en tubos heparinizados; se centrifugó a 3,500 rpm durante 15 minutos para separar el plasma, el cual se congeló a - 20° C hasta la determinación de progesterona por radioinmunoanálisis de fase sólida (21).

En todos los grupos se realizó detección de estros 2 veces al día con un macho celador provisto de mandil que impide la cópula.

Los animales que presentaron estro fueron inseminados artificialmente 12 horas después de detectado el estro utilizando semen fresco diluido (19). Se determinó si los animales quedaron gestantes durante el estro sincronizado mediante la evaluación de la fecha de parto.

El porcentaje de sincronización de estros (número de estros agrupados en un período de 48 horas) y el índice de concepción se evaluaron mediante la prueba de Chi-cuadrada.

El intervalo entre la finalización del tratamiento y el inicio del estro se compararon mediante análisis de varianza. Se utilizó estadística descriptiva para evaluar los perfiles de progesterona obtenidos después de la inyección de la hormona.

## RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestra la distribución de estros en los diferentes grupos durante los primeros 8 días posteriores a la supresión del MGA en el alimento. En el grupo que solamente recibió MGA los estros se presentaron entre el tercer y sexto día postratamiento, mientras que la administración de progesterona en los grupos II y III causó un retraso de un día en la presentación de los estros con respecto al grupo I.

No hubo diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en el porcentaje de borregas que mostraron estro durante los primeros 8 días postratamiento (90%, 95% y 100% para los grupos I, II y III respectivamente), ni en el porcentaje de estros sincronizados en un período de 48 horas (58%, 55% y 79% para los grupos MGA, MGA 7 + P4, MGA 14 + P4 respectivamente).

Todos los tratamientos produjeron una efectiva sincronización de estros, la mayor agrupación de celos en un lapso de 48 horas se produjo entre los días 3 y 4 postratamiento en el grupo I y en los grupos II y III en los días 4 y 5 postratamiento (cuadro No 1).

CUADRO 1. DISTRIBUCION DE ESTROS EN OVEJAS DURANTE LOS  
PRIMEROS 8 DIAS POSTERIORES AL TRATAMIENTO CON MGA SOLO  
O MGA MAS PROGESTERONA.

DIAS	GRUPO I MGA 7 DIAS n=19		GRUPO II MGA 7 DIAS + PROGESTERONA n=20		GRUPO III MGA 14 DIAS + PROGESTERONA n=19	
	No.	%	No.	%	No.	%
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	7	37	—	—	—	—
4	4	21	5	25	3	16
5	4	21	6	30	12	63
6	2	11	4	20	2	10.5
7	—	—	4	20	—	—
8	—	—	—	—	2	10.5
TOTAL	17	90	19	95	19	100

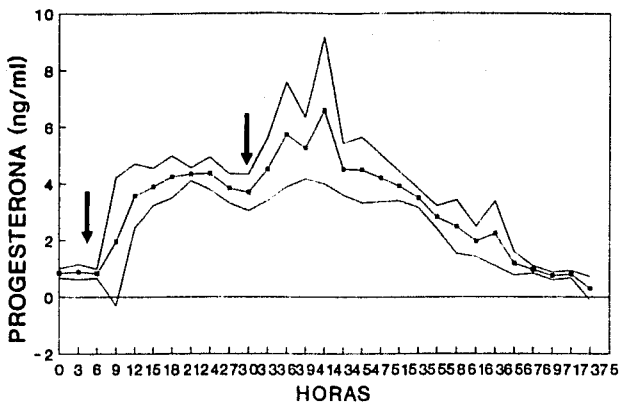
Estros acumula dos en 48 ho- ras.	11	58	11	55	15	79
---	----	----	----	----	----	----

Las diferencias entre grupos no son significativas  
(P>0.05).

La figura No.1 muestra las concentraciones promedio de progesterona durante los tres días posteriores a la inyección de progesterona en el grupo MGA7 + P4. En la figura 2 se muestran las concentraciones de progesterona en el grupo MGA14 + P4. En ambos grupos se observa que las concentraciones circulantes de progesterona se elevan rápidamente después de cada inyección de progesterona, y que disminuyen en forma relativamente rápida después de la última inyección, ya que las concentraciones de progesterona retornan a niveles basales dentro de las 45 horas posteriores a la última inyección.

Se realizó un análisis de regresión para determinar la velocidad de disminución de los niveles de progesterona a partir de la última inyección de esta hormona en los grupos tratados con progesterona. La ecuación de regresión fué  $Y = 4.5 - 0.1 (X)$ . Donde Y= Concentración de progesterona en una muestra determinada. El 4.5 es una constante, 0.1 es el coeficiente de regresión y X indica el tiempo transcurrido (en horas ) desde el punto máximo en la curva de progesterona. La pendiente de la ecuación indica que los niveles de progesterona disminuyen a un ritmo de 0.10 ng/h a partir de un valor inicial de 4.5 ng, por lo que tardaron 45 horas en llegar a cero (Figura 3).

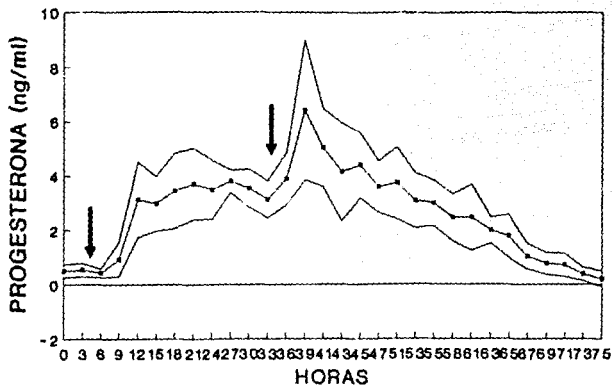
Los porcentajes de concepción logrados a primer servicio fueron 53 %, 45 % y 42 % para los grupos MGA 7, MGA 7 +



**Figura 1. Niveles de progesterona en ovejas tratadas con progesterona después de tratar con MGA por 7 días .**

**Las flechas indican las inyecciones de progesterona. Las tres curvas indican las concentraciones promedio  $\pm$  desviación estandar**





**Figura 2. Niveles de progesterona en ovejas tratadas con progesterona después de tratar con MGA por 14 días. Las flechas indican las inyecciones de progesterona. Las tres curvas indican concentraciones promedio  $\pm$  desviación estandar.**

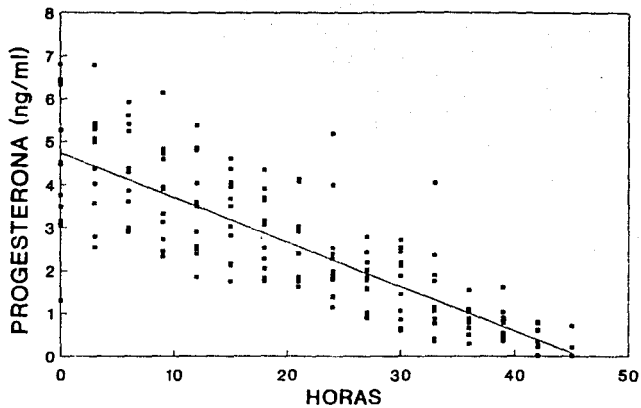


Figura 3. Ecuación de regresión de niveles de progesterona a lo largo del tiempo.  $Y = 4.5 - 0.1(X)$

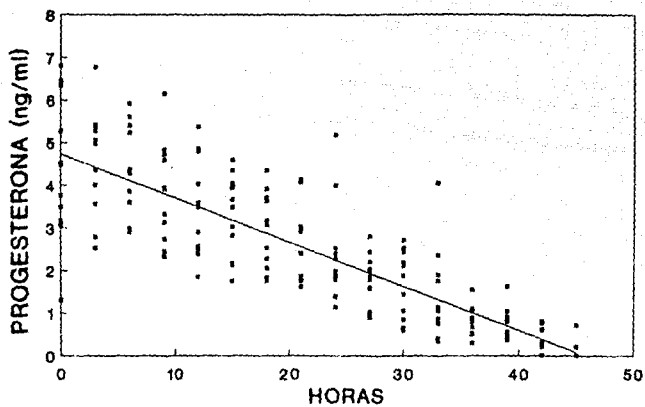


Figura 3. Ecuación de regresión de niveles de progesterona a lo largo del tiempo.  $Y = 4.5 - 0.1(X)$

P4 y MGA 14 + P4 respectivamente. Los porcentajes de concepción logrados en el segundo servicio fueron 80%, 80%, y 40 %, para los grupos MGA 7, MGA 7 + P4 y MGA 14 + P4 respectivamente (Cuadro 2). No existieron diferencias significativas entre los grupos ( $P>0.05$ ).

Cuadro No.2 PORCENTAJE DE CONCEPCION AL PRIMER Y SEGUNDO ESTRO POSTRATAMIENTO

	GRUPO I MGA 7 DIAS		GRUPO II MGA 7 DIAS + PROGESTERONA		GRUPO III MGA 14 DIAS + PROGESTERONA	
	n=19		n=20		n=19	
	n	%	n	%	n	%
PRIMER SERVICIO	(10/19)	53	( 9/19)	45	( 8/19)	42
SEGUNDO SERVICIO	(4/6)	80	(4/5)	80	(2/5)	40
TOTAL	14/19	74	13/20	68	10/19	52

No hay diferencias significativas entre grupos ( $P>0.05$ )

El porcentaje de concepción acumulado durante los 2 primeros servicios fué del 74 % para el grupo I, del 68 % para el grupo II y 52 % para el grupo III. No existiendo diferencias significativas entre los grupos ( $P>0.05$ ).

En el cuadro 3 se muestran los parámetros reproductivos obtenidos en los tres grupos. El número de servicios por concepción fué de 1.3, 1.5 y 1.9 en los grupos MGA 7, MGA 7 + P4 y MGA 14 + P4 respectivamente. La relación de borregas paridas sobre borregas servidas fué de 0.73, 0.65 y 0.52 en los grupos MGA 7, MGA 7 + P4 y MGA 14 + P4 respectivamente.

La relación de corderos nacidos sobre borregas paridas fué de 1.21 para el grupo MGA 7 + P4, 1.3 para el grupo MGA 14 + P4 y 1.6 para el grupo MGA 7. La relación del número de corderos nacidos sobre borregas empadradas fué de 0.89, 0.85 y 0.84 para los grupos MGA 7, MGA 7 + P4 y MGA 14 + P4 respectivamente. No hay diferencias significativas entre los grupos ( $P > 0.05$ ) en ninguno de los parámetros productivos.

Cuadro No.3 PARAMETROS REPRODUCTIVOS OBTENIDOS EN  
 LOS DIFERENTES GRUPOS DE OVEJAS TRATADAS CON MGA.

PARAMETRO	GRUPO I MGA 7 n=19	GRUPO II MGA7+P4 n=20	GRUPO III MGA14+P4 n=19
borregas servidas	19	20	19
borregas paridas	14	13	10
corderos nacidos	17	17	16
servicios/concepción	1.3	1.5	1.9
borregas paridas/ borregas empadradas	0.73	0.65	0.52
Corderos nacidos/ borregas paridas	1.21	1.30	1.60
corderos nacidos/ borregas empadradas	0.89	0.85	0.84

Las diferencias entre las cifras no son significativas

( $P > 0.05$ ).

#### DISCUSION

Los tres tratamientos utilizados en el presente trabajo fueron efectivos para sincronizar estros, ya que entre el 90 y el 100% de las hembras tratadas mostraron estro durante los 8 días posteriores al retiro del MGA. El porcentaje de estros sincronizados en un período de 48 horas fué mayor en el grupo tratado con MGA por 14 días más progesterona (79%) que en el grupo MGA (58%) o MGA7 días

más progesterona (55%). Sin embargo la diferencia no es significativa ( $P > 0.05$ ), por lo que no se puede afirmar que la adición de progesterona después de un tratamiento con MGA mejore los resultados en sincronización estrol.

Al considerar a las hembras de todos los grupos en conjunto, el 64% del total de las hembras mostraron estro durante un período de 48 horas, este grado de sincronización es similar a lo encontrado por Hunter en 1961 (15) quien detectó el 70% de las hembras en estro entre 27 y 107 horas postratamiento con progesterona. Así también, Hulet y Shelton en 1980 (14) al administrar progestágenos observaron la presentación sincronizada en la mayoría de las hembras en promedio a las 48 horas postratamiento. La administración de progesterona causó un retraso de un día en la presentación de estros en comparación con el grupo tratado solamente con MGA. Este efecto de la progesterona era esperado ya que la hormona produce retroalimentación negativa sobre el eje hipotálamo-hipófisis-gonada (5,16).

Los porcentajes acumulados de hembras en estro detectadas en los primeros 8 días postratamiento fueron para el grupo MGA7 + P4 del 95%, para el grupo MGA14 + P4 del 100% y para el grupo MGA7 del 90%. Es decir que en promedio el 95% respondieron al fármaco. Crempien et al en 1984 (7) al tratar con esponjas vaginales que contenían MAP

lograrón la presentación de calores en el 100% de las hembras en un periodo de 6 días postratamiento. La sincronización es superior cuando la administración de progestágenos es por esponjas vaginales en comparación al uso de progestágenos orales, ya que al retirar la esponja se elimina en forma inmediata la fuente de progestágenos, mientras que con los progestágenos orales al dejar de administrar el progestágeno aún quedará cierta cantidad en el tracto gastrointestinal, a partir del cuál seguirá siendo absorbida ( 8 ).

Al realizar un análisis de regresión para caracterizar la caída en los niveles de progesterona después de la última inyección, se encontró que las concentraciones de progesterona disminuyeron a un ritmo de 0.1 ng/hora a partir de un valor inicial de 4.5 ng, por lo que tardaron 45 horas en llegar al nivel basal (figura 3). Aunque el ritmo de caída de los niveles de progesterona fué mayor al encontrado por Zarco et al (23) durante la luteólisis natural (0.05 ng/ml), durante dicha luteólisis los niveles iniciales de progesterona eran menores (1.5 ng/ml), por lo que en una borrega que esté ciclando los niveles de progesterona disminuyen al nivel basal en menos de 30 horas a partir del inicio de la luteólisis (23). Toda esta información tiende a sugerir que la dosis de progesterona utilizada en el presente experimento posiblemente fué demasiado elevada, lo que ocasionó una concentración



excesiva en la progesterona y un regreso a niveles basales más tardado que el que ocurre durante la luteólisis natural.

La fertilidad se determinó a través del porcentaje de concepción total y del porcentaje de gestaciones. Ya ha sido demostrado que en tratamientos prolongados con progestágenos la fertilidad es baja y que esto se debe a que los progestágenos afectan el transporte de espermatozoides ( 12 ).

En la inseminación artificial con semen fresco la concepción a primer servicio fué del 53% para el grupo MGA7, 45% para el grupo MGA 7 + P4 y 42% para el grupo MGA14 + P4, no habiendo diferencias significativas entre los tres grupos ( Cuadro No.2), lo que indica que la adición de progesterona al final de un tratamiento con MGA no afecta la fertilidad.

Se concluye que los tratamientos basados en MGA producen una marcada sincronización estral, concentrándose los estros entre los días 3 y 4 postratamiento. La adición de progesterona al final de un tratamiento con MGA no mejora la sincronización estral.

#### LITERATURA CITADA:

1. Boulitrop, P.: Sincronización de calores en ovinos y caprinos mediante el método de esponjas vaginales. Memorias de V Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinos. México D.F. pp.16-23., (1989).
2. Britt, J.H and Roche, J. F. : Inducción y sincronización de la ovulación. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales Domésticos. 4a. Ed. E.S.E. Hafez. Ed. Interamericana, México D.F., (1985).
3. Cervantes, M. J., Ducoing, W. A., Flores, P. G y Zarco, Q.L.: Utilización del acetato de melengestrol y acetato de fluorogestona para la inducción de la pubertad en cabras primíparas y para la inducción de estros durante la estación de anestro. Memorias de V Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinos. México D.F. pp. 36-42., (1988).
4. Chavez, G. L. E.; Utilización del acetato de melengestrol y acetato de fluorogestona solos o combinados con gonadotropina sérica de yegua preñada para la sincronización de estros en cabras lecheras. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. (1990).
5. Clarke, I. J. : Neuroendocrine control of the ovine oestrus cycle. In. Reproduction in sheep. Edited by D.R. Lindsay and D.T Pearce. Cambridge University Press. Australia. pp. 1-6 (1984).
6. Cooper, J.M., Elce, J. M., Elce, J. S and Kellie, A. E.: The metabolism of Melengestrol Acetate. Biochim J. 104: 57-58 (1967).
7. Crempien, Ch., Rojas, C. y Avendaño, J. : Efecto del tratamiento con progestágenos sintéticos sobre la sincronización de estros, concentración de partos y eficiencia reproductiva de ovinos. Agricultura Técnica (Chile), 44 (4): 347-351 (1984).
8. Fitzgerald, J. A., Ruggles, A., Stellflug, J.N. and Hansel, W.: A seven day synchronization method for ewe using medroxyprogesterone acetate (MAP) and prostaglandin F2 alfa. J. Anim. Sci., 61 : 466-469 (1985).

9. García, L.G. : Inducción y sincronización del estro en bovinos utilizando acetato de melengestrol combinado con estrógenos o prostaglandinas bajo condiciones tropicales. Tesis Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México (1987).
10. García, M. E. : Modificación del sistema de clasificación climatológica de Köppen. Ed. Offset Larjos S.A., México. (1981).
11. Guzmán, G.R.: Efecto luteolítico de una dosis reducida de Prostaglandina F2 alfa aplicada por vía vulvar en ganado Holstein. Tesis de Maestría. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., (1989).
12. Hawk , H. W. and Conley, H. H.: Involment of the cervix in sperm transport failures in the reproductive tract of the ewe. Biol. Reprod., 11 : 322 (1975).
13. Herrera, H.L., Feldman, S.D., Zarco, Q.L., Valencia, M.J., Ortiz, O.A. y Angeles, C.S.: Evaluación del efecto luteolítico de la prostaglandina F2 alfa en diferentes días del ciclo estral de la borrega. Vet. Mex. 21: 143-147. (1990)
14. Hulet, C.V. and Shelton, M. : Sheep and goats. In. Reproduction in farm animals. Edited by E.S.E. Hafez. 4th Edition. pp 329-340. Lee and Feiber. Philadelphia. 1980.
15. Hunter, G.L.: Increasing the frequency of pregnancy in sheep. I. Some factors affecting rebreeding during the post-partum period. Anim. Breeding Abstr., 36 : 347-378 (1968a).
16. Mc Donald, M. F.: Estrous sinchonization and control of the estrous cycle. Current Therapy in Theriogenology. Edited by Morrow, D.A. pp 887-889. Saunders Company. EE.UU., 1979.
17. Ottobre, J. S., Lewis, G. S., Thayne, W. V. and Inskeep, E. K. : Mechanism by which progesterone shortens the estrous cycle of the ewe. Biol. Reprod., 23: 1046-1053 (1980).
18. Porras, A. A. : Control del estro en ganado Bos Indicus en Condiciones Tropicales. Efecto de la utilización del norgestomet combinado con estrógenos. Tesis de Maestría. Fac. de Med Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F (1990).
19. Quispe, G.T.: Estudios sobre el uso del acetato de melengestrol para la sincronización e inducción de estros en ovejas. Tesis de Doctorado. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F, (1989).

20. Robinson, T.J.: Use of progestagen impregnated sponges inserted intravaginally or subcutaneously for the control of the oestrus cycle in the sheep. Nature, 206: 39-41 (1965).
21. Srikandakumar, A., Ingraham, R.H., Ellsworth, M., Archbald, L.F., Liao, A. and Godke, R.A.: 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, 26:779-793 (1986).
22. Zarco, L., Stanbenfeld, G.H., Kindahl, H., Quirke, J.F. and Granstrom, E. : Persistence of Luteal Activity in the non-pregnant ewe. Anim.Reprod.Sci., 7 :245-267 (1984).
23. Zarco, L., Stabenfeld, G. H., Quirke, J. F., Kindahl, H. and Bradford, G.E.: Release of prostaglandin F2 alfa and the timing of events associated with luteolysis in ewes with oestrus cycles of different lengths. J. Reprod. Fertil. 83: 517-526 (1988).
24. Zimelman, R. G., And Smith, L. W. : Control of ovulation in cattle with melengestrol acetate II. Effect of dosage and route of administration. J. Reprod. Fert. 11:185-191 (1966).
25. Zimelman, R.G., Lauderdale, J.W., Solowski, J.H. and Shark, T.G.: Safety and pharmacologic evaluations of the melengestrol acetate in Cattle and other animals a review. J.Amer. Vet. Med. Assoc. 157: 1528-1536. (1970).