

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina Veterinaria**

**Sincronización de celo en ovejas mediante el uso de
Acetato de Fluorogestona y Acetato de Melengestrol en
Costa Rica**

**Tesis para optar por el título
de Licenciatura en
Medicina Veterinaria**

Autor: Carlos A. Araya Zúñiga

Tutor: Dr. Danilo Montero Caballero

**Lectores: Dr. Carlos Calleja Grau
Dr. Leonel Navarro Rojas**

**Campus Presbítero Benjamín Nuñez
2007**

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y haberme permitido concluir con mucho éxito este trabajo.

A mis queridos y amados padres, Edwin Araya Arce y Mayra Zúñiga López que con su empeño y esfuerzo me han ayudado a seguir siempre hacia adelante, que sin importar los obstáculos de la vida han luchado siempre de forma incondicional para sacar adelante a sus hijos. ¡Gracias por ser luz y guías!

A mi hijo Josué D.; por ser el mayor tesoro que la vida me ha regalado y el motivo que me mantiene vivo para luchar cada día.

A Yadriela Rodríguez, por estar siempre a mi lado como amiga y esposa.

A Ramón Zúñiga, mi abuelo; que a pesar de no estar con nosotros en vida, nos dejó sus grandes enseñanzas y consejos.

AGRADECIMIENTO

Hay muchas personas a las que quiero agradecer de todo corazón por haberme ayudado a concluir este trabajo, ya que sin sus colaboraciones no lo hubiera realizado.

Por tal motivo, agradezco mucho a:

- Dr. Danilo Montero Caballero, tutor de esta tesis, por su labor en mejora del hato nacional ovino.
- Dr. Carlos Calleja Grau y Dr. Leonel Navarro Rojas, lectores y buenos amigos.
- A mis tíos, Dr. Lizanias Zúñiga López y Dra. Lilliam Sancho Quesada e hijos, quienes me brindaron toda su colaboración para realizar este trabajo en su finca.
- A tío Ulises, administrador de la finca, por ayudarme a la realización a campo, de este trabajo y quererme como un hijo.
- A doña Luisa, quien trabaja en la finca; por su gran aporte.
- A los doctores (as) y asistentes de los Laboratorios de Bacteriología, Parasitología y Virología de la Escuela de Medicina Veterinaria, UNA.
- A la Veterinaria Bijagua, quien me ayudó con los gastos de este trabajo.
- A las empresas Pfizer representada por del Dr. Cristian Naranjo y a Nativet por medio del Dr. Geovany Paniagua, por brindarme el uso de sus productos.

RESUMEN

Se implementaron dos programas de sincronización de celo en 36 ovejas no gestantes de las razas Katahdin, Dorper y cruce entre ambas, con el objetivo de determinar la efectividad del Acetato de Fluorogestona (FGA) combinado con Gonadotropina Coriónica equina (eCG) y del Acetato de Melengestrol (MGA) con eCG. Las hembras se dividieron en 3 grupos de 12 ovejas cada uno. Cada protocolo se realizó en lapsos de tiempo diferentes. Al protocolo 1 (Grupo FGA) se les administró esponjas intravaginales de FGA de 40 mg por un periodo de 7 días y el día de su retiro se administró una dosis de 400 UI de eCG (2ml de Folligón®). El protocolo 2 (Grupo MGA) las ovejas recibieron una dosis oral de 0.3 gr de MGA (0.125 mg/oveja/día) cada 12 horas por 12 días, cinco horas después de la última dosis de MGA, se les administró 400 UI de eCG y el tercer grupo, que fue el de control, no recibió tratamiento. En ambos protocolos se observó celos por un espacio de 72 horas post aplicación del eCG, mientras el grupo control se observó por espacio de 21 días en cada protocolo. Las hembras que manifestaron celo se dejaban con el macho para que este las montara tres veces a cada una, luego se sacaban del grupo y se determinaba si repetían celo. Para determinar el estado de gravidez de cada oveja montada de ambos protocolos, se les practicó ultrasonografía a los 45 días post monta.

Con respecto a los índices de celo, el protocolo 2 (Grupo MGA), obtuvo el 100% de ovejas en celo durante las primeras 72 horas, mientras que el protocolo 1 (Grupo FGA) el 83.3% de las ovejas entraron en celo y el grupo control el 91.6%. No obstante, no existió diferencia significativa entre los tres grupos ($P \geq 0.051$).

Con respecto a la proporción de ovejas preñadas sobre ovejas en celo en cada tratamiento, en ambos grupos (MGA y FGA), obtuvieron el 100% de preñez y en cuanto al grupo control se obtuvo el 72.7% de preñez, donde sí existió diferencia significativa comparándolo con los dos grupos anteriores ($P \leq 0.04$).

Estos resultados indican, que tanto el uso de FGA como de MGA son eficientes para programas de sincronización de celos y que el uso del eCG en cada uno ayuda a aumentar el porcentaje de preñez. Por lo tanto, es importante determinar que el uso de MGA como aditivo oral es una excelente herramienta para estos tipos de programas, debido a que, éste progestágeno es de fácil aplicación y de bajo costo.

Sería importante aplicar los resultados obtenidos bajo un programa de monta natural en programas de Inseminación Artificial (IA) en nuestro país, para mejorar el hato nacional ovino.

ABSTRACT

Two different synchronized trials of provoking estrus were implemented in 36 ewes in order to determine the effectiveness of Acetate of Fluorogestona (FGA) combined with equine Corionic Gonadotrophin (eCG) and of Acetate of Melengestrol (MGA) with eCG. The ewes were not of the breeds Katahdin, Dorper or of a crossbred between the two. The ewes divided into 3 group of 12 ewes each. Each trial was constructed with a different time limit. With the first group (FGA group), intravaginal sponges with FGA were introduced into the ewes for a period of 7 days. On the day of the removal of the sponges, a dose of 400 U.I of eCG (2 ml of Folligón®) was administered. In the second trial group (MGA group) the ewes received oral doses of 0.3 gr of MGA (0.125mg/ewe/day) every 12 hours for 12 days. Five hours after the last dose of MGA, 400 U.I of eCG were administered. The control group received no treatment. In both trials the ewes went into estrus within a time period of 72 hours post-application of eCG, while the control group went into estrus within a time period of 21 days in each trial. The ewes that went into estrus were left with the ram so that he could mount each of them 3 times. Then the ewes were taken away to observe if they repeated the estrus cycle. In order to determine the advancement of the pregnancy of each ewe the ram had mounted, an ultrasound was performed 45 days after the ram had mounted the ewe.

With respect to the estrus indexes, in the second trial group (MGA group), 100% of the ewes went into estrus within the first 72 hours, in trial group 1 (FGA group) 83.3% of the ewes went into estrus, as did 91.6% of the control group. In spite of, there was no difference significant between the three groups ($P \geq 0.051$).

With respect to the proportion of ewes that became pregnant against ewes that went into estrus in each treatment, both group (MGA and FGA) obtained a 100% rate of pregnancy, while the control group had a rate of 72.7% of pregnancy, where there existed a significant difference in the comparison of the aforementioned group ($P \leq 0.04$).

The results obtained indicate that both FGA and MGA are efficient in program of artificially induced estrus in ewes. The uses of eCG in each ewe help to increase the percentage of pregnancies. Therefore, it is important to determine that the use of MGA as an oral additive is an excellent tool for these types of programs, due to the fact that steps are easy to apply and of low cost.

These result are based on a program of natural mounting. It would be important to apply these measures in a program Artificial Insemination (I.A) in our country, in order to improve the national flock.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA -----	i
AGRADECIMIENTO -----	ii
RESUMEN -----	iii
ABSTRACT -----	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS -----	vii
ÍNDICE DE CUADROS -----	x
ÍNDICE DE FIGURAS -----	xi
LISTA DE ABREVIATURAS -----	xii
I. INTRODUCCIÓN -----	1
I.1 ANTECEDENTES-----	2
I.1.1 <u>Fisiología reproductiva de la hembra</u> -----	3
I.1.1.1 El ciclo estral-----	3
I.1.1.2 Fase folicular-----	3
I.1.1.3 Fase lútea-----	4
I.1.1.4 Control hipotálamo – hipofisiario de la reproducción-----	4
I.1.1.5 Modificación de la liberación de gonadotropinas-----	5
I.1.1.6 Esteroidogénesis-----	5
I.1.1.7 Función de las hormonas esteroideas-----	5
I.1.2 <u>Protocolos para la sincronización de celos</u> -----	6
I.1.2.1 Método de los progestágenos-----	7
I.1.2.2 Uso de prostaglandinas F2 α -----	11

II. JUSTIFICACIÓN -----	12
III. OBJETIVOS -----	14
III.1 <u>Objetivo general</u> -----	14
III.2 <u>Objetivos específicos</u> -----	14
IV. MATERIALES Y MÉTODOS -----	15
IV.1 MATERIALES-----	15
IV.1.1 <u>Lugar de estudio</u> -----	15
IV.1.2 <u>Animales del estudio</u> -----	15
IV.1.3 <u>Criterios para seleccionar los animales del estudio</u> -----	15
IV.1.4 <u>Alimentación</u> -----	16
IV.1.5 <u>Examen de salud</u> -----	16
IV.1.6 <u>Examen de los machos</u> -----	17
IV.1.7 <u>Fármacos</u> -----	18
IV.1.8 <u>Otros materiales</u> -----	19
IV.2 MÉTODOS-----	20
IV.2.1 <u>Tratamientos</u> -----	20
IV.2.2 <u>Retiro de esponjas intravaginales (Grupo FGA)</u> -----	21
IV.2.3 <u>Retiro del suplemento oral (Grupo MGA)</u> -----	22
IV.2.4 <u>Detección de celos</u> -----	22
IV.2.5 <u>Monta natural</u> -----	23
IV.2.6 <u>Diagnóstico de preñez</u> -----	23
IV.2.7 <u>Análisis estadístico</u> -----	24
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	25

V.1 <u>Examen de salud de la ovejas</u> -----	25
V.2 <u>Manifestación de celo tasas de sincronización</u> -----	27
V.3 <u>Índice de preñez</u> -----	29
VI. CONCLUSIONES -----	34
VII. RECOMENDACIONES -----	35
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	36
IX. ANEXOS -----	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Promedio de los valores del hemograma de las ovejas antes de iniciar el estudio.-----	25
Cuadro 2: Distribución de los parásitos encontrados en el examen de floración en los tres grupos.-----	26
Cuadro 3: Proporción de ovejas en celo dentro de las 72 horas post tratamiento; en los tres grupos.-----	28
Cuadro 4: Proporción de ovejas preñadas sobre ovejas en celo en cada tratamiento.-	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Protocolo de sincronización FGA-eCG-----	21
Figura 2: Protocolo de sincronización MGA-eCG-----	22

LISTA DE ABREVIATURAS

IAV:	Inseminación artificial vaginal
IAL:	Inseminación artificial laparoscópica
IAT:	Inseminación artificial transcervical
FSH:	Hormona folículo estimulante
LH:	Hormona luteinizante
FG:	Folículo de Graaf
GnRH:	Hormona liberadora de gonadotropinas
P4:	Progesterona
CL:	Cuerpo lúteo
PGF2α:	Prostaglandina F2 α
E2:	17 β Estradiol
MAD:	Acetato de medroxiprogesterona
FGA:	Acetato de fluorogestona
UI:	Unidades internacionales
eCG:	Gonadotropina coriónica equina
MGA:	Acetato de melengestrol
CC:	Condición corporal
IA:	Inseminación artificial
CHCM:	Concentración de hemoglobina corpuscular media

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, los programas de sincronización de celos en ganado ovino, ha sido una herramienta que nunca se ha empleado, debido al poco interés de entidades gubernamentales en políticas de investigación y fomento agropecuario. Esto ha determinado que el mejoramiento genético del hato nacional permanezca estancado y no esté acorde con las técnicas actuales de países Europeos, Norte y Sur América, Nueva Zelanda y Australia (Vélez, 1993).

Por tal motivo, el presente estudio pretende los conocimientos para implementar programas de sincronización de celos, mediante el sistema de monta controlada que ofrece varias ventajas, entre las que se encuentran las siguientes: (Buratovich y Villa, 2003).

- Permite agrupar los partos a fin de obtener lotes homogéneos de corderos.
- Prever con cierta exactitud las fechas del parto para organizar su atención.
- Aumento de la cantidad de corderos a través de la mejora de la fecundidad del hato.
- Crear planes de nutrición en la época de nacimiento y de monta por parte del productor.

En sí, los programas de sincronización de celos en nuestro país son una herramienta muy valiosa que permitirá al ganadero sacar un mejor provecho y beneficio de su hato.

Los ganaderos, por lo general, están muy interesados en mejorar las producciones de sus rebaños y para ello seleccionan los animales de calidad superior, ya que la utilización de sementales superiores puede tener un beneficio directo sobre la producción de la progenie resultante. También existe un efecto a más largo plazo sobre la producción de las generaciones futuras si estos programas se continúan (Evans y Maxwell, 1990).

Dado que, las circunstancias y objetivos de cada ganadero varían dentro de un mismo país, no es posible trazar unas normas relativas al valor económico del empleo de los programas de sincronización de celos. Pueda ser que algunos ganaderos no obtengan beneficios, aunque existan otros que sí; por ello, cada ganadero deberá decidir si el valor extra del producto sobrepasa o no los costos de programas de sincronización de celos. Las recompensas del empleo de programas de mejora genética, que incorporen la sincronización de celos, se pueden medir como ganancias a corto plazo o mejoras a largo plazo, bien sea en términos de aumentar la calidad y cantidad de carne; aunque las ganancias a corto plazo nos puedan proporcionar una rápida recuperación de la inversión, a menudo, las ganancias monetarias tangibles solo lo son a más largo plazo (Evans y Maxwell, 1990).

El desarrollo de programas de sincronización de celos nos va permitir la implementación de otras técnicas reproductivas como las siguientes: (Del Pino, 2000).

- Inseminación Artificial Vaginal (IAV).
- Inseminación Artificial Laparoscópica (IAL).
- Inseminación Artificial Transcervical (IAT).

I.1 ANTECEDENTES

Existen varios métodos para la sincronización del estro en ovinos, pero antes de explicarlos es importante e indispensable entender los conceptos básicos del ciclo estral normal. Por ello, es de suma importancia hacer un repaso de la fisiología reproductiva de la hembra.

I.1.1 Fisiología reproductiva de la hembra.

I.1.1.1 El ciclo estral.

En todos los mamíferos el aparato genital de la hembra presenta, en el curso y durante todo el período de actividad genital, modificaciones estructurales que se reproducen siempre siguiendo el mismo orden y que se repiten a intervalos periódicos según un ritmo característico y definido para cada especie (Derivaux, 1990). El síntoma más característico de este ciclo reproductor es la manifestación por parte de las hembras de períodos de tiempo limitados pero regulares de receptividad sexual (García Sacristán et al., 1995).

Por razones de simplicidad, el ciclo estral se puede dividir en dos fases, la *fase folicular* (período de crecimiento folicular) y la *fase lútea* (período de cuerpo lúteo). El estro se presenta en la última parte de la fase folicular, fase que es relativamente corta (Evans y Maxwell, 1990).

I.1.1.2 Fase folicular.

El crecimiento folicular se encuentra bajo el control de las dos gonadotropinas liberadas en la hipófisis, llamadas hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH). La FSH estimula el crecimiento temprano de los folículos y la LH es necesaria para completar las últimas fases del crecimiento. Además de provocar el crecimiento folicular las gonadotropinas hacen que el folículo secreta hormonas sexuales femeninas, estrógenos, que se liberan al torrente circulatorio (Evans y Maxwell, 1990).

I.1.1.3 Fase lútea.

Después de la ovulación, el folículo de Graaf roto se llena con un coágulo de sangre constituyendo lo que se conoce con el nombre de cuerpo hemorrágico. Por la influencia de la oleada de LH, las células de la granulosa, en la pared del folículo roto, proliferan y se transforman en células luteínicas que subsiguientemente llenan el antro del folículo; este proceso se conoce con el nombre de *luteinización* (Evans y Maxwell, 1990).

I.1.1.4 Control hipotálamo – hipofisiario de la reproducción.

La actividad gonadal está bajo el control del *hipotálamo* y de la *adenhipófisis*. En donde el hipotálamo es el centro donde se integra y procesa la información tanto del propio sistema nervioso central, como del exterior y del ovario. El resultado de esta integración es la regulación de la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas o GnRH (García Sacristán et al., 1998).

La GnRH es secretada en forma pulsátil y es la hormona esencial para la liberación de gonadotropinas (LH y FSH) (Cunningham, 2003).

El aumento súbito y constante de las concentraciones de estrógenos, que ocurre durante uno o varios días en la fase final del desarrollo del folículo antral, provoca un incremento de la secreción de gonadotropinas mediante el aumento de la frecuencia de liberación pulsátil de GnRH (Cunningham, 2003).

La ovulación determina el final de la fase folicular y el comienzo de la fase lútea del ciclo. En esta fase lútea, la elevada concentración de progesterona (P4), producida por el cuerpo lúteo (CL), junto a la baja concentración de estrógenos, origina una retroalimentación negativa, de forma que las gonadotropinas retroceden a los niveles

basales. La luteólisis se produce por la secreción de prostaglandinas $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) en el endometrio no gestante, provocando la disminución en los niveles sanguíneos de P4 al mismo tiempo que inicia el nuevo ciclo estral (García Sacristán et al., 1995).

I.1.1.5 Modificación de la liberación de gonadotropinas.

El principal patrón de liberación de gonadotropinas es pulsátil y está determinado por la secreción de GnRH desde el hipotálamo, donde la liberación de gonadotropinas se incrementa en la fase folicular y disminuye en la fase luteínica del ciclo estral. Los estrógenos disminuyen la amplitud del pulso y la progesterona disminuye la frecuencia de secreción de gonadotropinas, lo que significa que durante la fase folicular, la frecuencia del pulso aumenta por la ausencia de progesterona, mientras que la amplitud disminuye por la presencia de estrógenos (Cunningham, 2003).

I.1.1.6 Esteroidogénesis.

La actividad esteroidógena del folículo depende en gran parte de la acción de FSH y LH sobre las células de la granulosa y de la teca a nivel de ovario de forma respectiva, donde el principal esteroide secretado suele ser $17\text{-}\beta\text{-estradiol}$ (E2); sin embargo, también se producen progestágenos y andrógenos (Hafez, 1996).

I.1.1.7 Función de las hormonas esteroideas.

Los estrógenos son los responsables del desarrollo del tracto genital en la pubertad y los caracteres sexuales secundarios. Inducen la elongación de los oviductos con desarrollo del

epitelio ciliado y aumento de la actividad secretora, con aumento en la vascularización e hiperemia en los órganos reproductores. Provocan la formación de edema en útero, vagina y vulva, la hinchazón de la vulva es un síntoma de estro (García Sacristán et al, 1995).

Las características secundarias relacionadas con la femineidad resultan en gran manera a la acción de los estrógenos, por ejercer principalmente la hipertrofia de las glándulas mamarias, la más reducida musculatura y el esqueleto más grácil (Frandsen, 1985).

Por otra parte, la progesterona es secretada por las células luteínicas del cuerpo amarillo, por la placenta y por la glándula suprarrenal, es transportada en la sangre en la forma de andrógenos por una globulina de unión, y su secreción es estimulada principalmente por hormona luteínica (Hafez, 1996).

La progesterona modifica el endometrio uterino de fase proliferativa (en respuesta a los estrógenos) a la fase secretora, permitiendo de este modo la implantación del embrión y el mantenimiento de la preñez, por lo cual su disminución en un animal gestante puede causar el aborto (Hafez, 1996).

I.1.2 Protocolos para la sincronización de celos.

Existen varios métodos para sincronizar el estro y pueden clasificarse en dos categorías principales los farmacológicos y los naturales. Los métodos farmacológicos son efectivos en sincronizar el estro, casi a la vez, en todas las hembras tratadas de un rebaño, prefijándose así el tiempo de monta natural e inseminación. El método natural es más barato, pero no agrupa tan estrechamente a las hembras en estro y solo se puede utilizar en ciertas regiones y en determinadas épocas del año.

Los métodos farmacológicos se pueden dividir en dos tipos, basados en los diferentes principios fisiológicos. El primer tipo, se basa en la administración de progestágenos (progesterona) sintéticos, para simular la acción de un cuerpo lúteo natural. El segundo tipo, se basa en la administración de prostaglandina – F2 α o prostaglandina sintética, para acortar la duración del cuerpo lúteo, éste método de prostaglandina depende de la presencia de un cuerpo lúteo (Evans y Maxwell, 1990).

I.1.2.1 Método de los progestágenos.

Mediante la administración de progesterona o de progestágenos sintéticos se produce un bloqueo del ciclo estral en ovejas, de forma que no se presenta el celo. Este reaparece a los pocos días de supresión de los progestágenos (Kolb, 1985).

Por otra parte, la progesterona es capaz de inhibir, durante la fase luteínica, la frecuencia del pulso de LH y en consecuencia la ovulación, de manera que cuando la progesterona cae, en la luteólisis, la frecuencia del pulso de LH aumenta y se produce la ovulación aproximadamente a los 2 – 3 días (García Sacristán et al., 1998). Sin embargo, existe evidencia de que la fertilidad del celo inducido es reducida a pesar de la alta efectividad en la sincronización y manifestación de los celos (Bariel et al., 1996; Freitas et al., 1996).

El uso de progestágenos para sincronización de celos en ovejas se puede realizar mediante la administración de los mismos por medio de múltiples inyecciones, implantes subcutáneos, aditivos en el alimento y esponjas intravaginales con grados variantes de éxito en cuanto a la manifestación de celo y fertilidad (Kusina et al., 2000).

■ Esponjas intravaginales.

Los dos tipos de progestágenos administrados por vía intravaginal son el Acetato de Medroxiprogesterona (MAP) y el Acetato de Fluorogestona (FGA) (Chiesa y Rubianes, 2004).

El fundamento de este método es producir en los animales un efecto similar al producido naturalmente por la progesterona, esto es, una prolongación de la fase luteal y una inhibición de la acción de la gonadotropinas de las etapas finales de maduración de los folículos, debido a esto, las ovejas se sincronizan en un estado similar de su ciclo estral, entrando la mayoría de ellas en celo, en un período corto de celo (Raso et al., 2000). La utilización de estos dos tipos de progestágenos varía en su concentración, donde en MAP va de 30-60 mg y de FGA de 30, 40 y 45 mg (Freitas et al., 1997).

El desarrollo de las esponjas intravaginales provee una técnica muy práctica para liberar progesterona; la cual, al cesar su uso acciona el estro en la mayoría de las ovejas tratadas. En casos los que en se utiliza por 12 a 14 días, de un 91-95% de las ovejas manifiesta celo entre los 3 a 5 días después de remover las esponjas (Kusina et al., 2000). Este tratamiento actúa de la misma forma que un cuerpo lúteo, suprimiéndose la liberación de las gonadotropinas hipofisarias, lo que estimula el crecimiento, y subsiguiente ovulación de folículos (Evans y Maxwell, 1990). Dado que numerosos trabajos indican una disminución en la fertilidad de los celos inducidos con esponjas, se aconseja el uso del eCG, hormona que provoca un aumento en el número de ovulaciones, mejorando así la fertilidad (Buratovich, 2003). Esta hormona con actividad predominante en FSH permite aumentar el número de folículos en desarrollo, debiéndose inyectar al inicio de la fase folicular,

inmediatamente después de la regresión del cuerpo lúteo, cuando las gonadotropinas endógenas del propio animal estimulen el crecimiento folicular (Sánchez, 2004).

Protocolos de sincronización de celos en ovejas utilizando esponjas intravaginales (FGA y MAP) por períodos que van de los 10 a 16 días han sido exitosamente usados, unidos a la utilización del eCG en dosis que varían de los 300 a 600UI posterior al tratamiento de progesterona, incrementando la respuesta ovárica, grado de concepción y porcentaje de ovulación (Boscos et al., 2002).

La utilización de progestágenos por vía intravaginal, unido a eCG permite provocar la sincronización de celos y ovulaciones entre el 75 al 100% de las ovejas tratadas (Sánchez, 2004).

El uso de las esponjas intravaginales presenta las siguientes ventajas:

- El porcentaje de manifestación y de sincronización de celos en ovejas va desde un 81.8% a un 98.2% (Freitas et al., 1997).
- Los diferentes análogos de progesterona intravaginal son comúnmente usados para el control del estro en ovejas durante y fuera de la época reproductiva (Das et al., 1999).
- Son una técnica de fácil aplicación y de retiro de la misma (Raso et al., 2004).
- Tienen un elevado porcentaje de retención en el sitio de inserción (>90%) (Wildeus, 2000).

Estos dispositivos intravaginales son utilizados complementariamente con otras hormonas, como lo es la eCG, que permite aumentar el porcentaje de fertilidad, debido a que mejora la dinámica folicular (estro - ovulación), promoviendo el reclutamiento de nuevos folículos (Viñoles et al., 2000).

- Uso de MGA como aditivo en alimento.

El Acetato de Melengestrol (MGA) es un progestágeno utilizado como aditivo en suplementos alimenticios en ganado, que permite la inducción y sincronización de celos (Sterle et al., 2000); mediante la supresión de la maduración folicular, del celo y de la ovulación durante su administración (Derivaux, 1982).

Este progestágeno sintético tiene como ventaja su fácil administración en el alimento; por lo cual, no se requiere que los animales sean manejados o restringidos durante su administración (Patterson et al., 1999), además de su bajo valor económico (Sterle et al., 2000).

El MGA, se administra a las ovejas en forma oral en dosis de 0.125mg dos veces al día durante 12-16 días (Del Pino, 2000), incluso durante 8-10 días (Sterle et al., 2000); provocando que la mayoría de los animales entren en celo a los pocos días después de su administración (Youngquist, 1997).

Sin embargo, en protocolos de sincronización donde se utiliza únicamente MGA se han obtenido bajos índices de fertilidad, debido a que existe una alteración morfológica del CL después del tratamiento con MGA (Fralix et al., 1996). Por lo tanto, se ha requerido la utilización de la hormona eCG que mejora la tasa de fecundidad, debido a que permite aumentar el número de folículos en desarrollo (Sánchez, 2004). La eCG se utiliza en dosis de 400-750 UI por oveja (Broers, 1995) y se administra intramuscular después de la última alimentación con MGA, provocando así tasas de concepción entre un 75 al 85% de las ovejas tratadas (Potter, 2000).

I.1.2.2 Uso de prostaglandinas F2 α ..

La PGF2 α es la más utilizada para sincronización del estro y ovulación en ovejas. Su mecanismo de acción es inducir regresión del CL en animales que se encuentran ciclando; por lo tanto, es inefectivo en ovejas que no presenten un CL en su ovario. Cuando una inyección de PGF2 α es administrada en ovejas que están ciclando, el 60% a un 70% de las ovejas exhiben estro sincronizado a las 30 a 48 horas después del tratamiento. Si se requiere la completa sincronía del hato se administra una segunda dosis de prostaglandina a los 9 o 11 días después de la primera aplicación (Youngquist, 1997).

Los análogos de prostaglandinas más usados para la sincronización de celos en ovejas son el Lutalyse® (Dinoprost), con dosis de 15mg y el Estrumate® (Cloprostenol), con dosis de 125-150ug (Youngquist, 1997).

En protocolos de sincronización de celos donde se administró dos dosis de 50mg Cloprostenol con un intervalo de 10 días entre ambas aplicaciones mostraron una inducción del celo en un 94% entre las 24 y 56 horas después de la última aplicación (Raso et al., 2004).

II JUSTIFICACIÓN

El ganado ovino, progresivamente ha venido adquiriendo importancia en Costa Rica, debido al mayor valor nutricional de su carne comparada con la carne bovina y que requiere de un espacio físico más pequeño, menos cantidad de alimento por día; puede ingerir tanto forrajes como leguminosas, y su manejo se facilita debido al tamaño del animal (Vélez, 1993). En los últimos años se ha incrementado el desarrollo de la explotación ovina, dándose una mayor comercialización de su carne en presentaciones como (salchichas, jamón, mortadela, entre otros). Sin embargo, una de las problemáticas a las que se enfrenta el productor ovino es la creciente consanguinidad, producto de malas prácticas de manejo y del poco aporte técnico que se les brinda, además del reducido número de machos existentes como pie de cría (Bradbury, 1980).

La sincronización del celo en ovejas es un tema que no se ha estudiado en Costa Rica, lo cual ha despertado nuestro interés por investigar y comprobar un protocolo que se adapte a las necesidades de nuestro país. La sincronización de celo es una valiosa herramienta de trabajo que ha sido empleada con éxito para mejorar la eficiencia reproductiva ovina, particularmente en producción de carne (Kusina et al., 2000), utilizando métodos de sincronización de celo con grados variantes de éxito (Godfrey et al., 1998). En el aspecto reproductivo se persigue el aumento de la cantidad de corderos a través de la mejora de la fecundidad del hato. Por esto, la concentración de los nacimientos en un período relativamente corto, ayuda a un mejor control de las pariciones y favorece la obtención de lotes homogéneos (Buratovich y Villa. 2003), permitiéndole así al productor crear planes de nutrición en épocas de nacimientos y de monta (Stellflug et al., 2001).

Por un lado, el presente estudio pretende implementar programas de sincronización de celos que logren mantener la producción de corderos durante todo el año, así como utilizar líneas genéticas definidas para la producción de carne. Por otro lado, complementar a futuro programas de inseminación artificial y técnicas avanzadas de reproducción como la transferencia de embriones.

III OBJETIVOS

III.1 Objetivo general.

Determinar el efecto de dos diferentes protocolos de sincronización e inducción de celos en ovejas que están ciclando.

III.2 Objetivos específicos.

- Observar los índices de celos, posterior a la aplicación de ambos protocolos.
- Evaluar el efecto tanto del acetato de fluorogestona como del acetato de melengestrol combinados con eCG, en los protocolos de sincronización de celos en ovejas.
- Determinar el porcentaje de preñez en monta natural, mediante el uso del ultrasonido.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

IV.1 MATERIALES.

IV.1.1 Lugar de estudio.

El estudio se realizó en la finca “La Bajura” propiedad del Dr. Lizanías Zúñiga López (Anexo 1), ubicada en el distrito de San Bernardo, cantón de Bagaces en la provincia de Guanacaste. Esta zona posee las siguientes características: altitud 80 msnm; temperatura promedio 26°C; precipitación pluvial anual 2073.7 mm³ y humedad relativa 68%.

IV.1.2 Animales del estudio.

En este estudio se seleccionó un total de 36 ovejas no gestantes de las razas Katahdin, Dorper y cruce entre ambos (Anexo 2), con edades que oscilan entre 1-4 años, pesos entre los 45-65 kg y con una condición corporal entre 2.5 y 3.5 (en la escala de condición corporal que tiene un rango de 1 a 5). Las ovejas se ubicaron en 3 grupos experimentales, compuesto cada uno por 6 ovejas nulíparas y 6 multíparas.

IV.1.3 Criterios para seleccionar los animales del estudio.

Mediante registros de la finca se seleccionó a ovejas paridas, con un rango entre los 15 días a un mes de parición. Se revisó la historia reproductiva anterior (retención de membranas fetales, aborto, distocia) y se procuró escoger animales que se encontraran entre el primero y quinto parto. Se utilizaron sólo aquellas hembras que se consideraron saludables al examen objetivo general, libres de parásitos externos e internos y de buena condición corporal (CC) (Evans y Maxwell, 1990), sin historia de enfermedades

contagiosas que pudieran producir abortos y libres de brucelosis (Vélez, 1993). Previo al inicio del protocolo de sincronización, los animales seleccionados fueron tratados con ivermectina al 3.15% y examinados mediante evaluación ultrasonográfica del tracto reproductiva para confirmar el estado de ingravidez.

IV.1.4 Alimentación.

En la finca las hembras son mantenidas en un sistema semiestabulado de piso de tierra en secciones independientes dentro del corral, manejados por grupos de edades. Cada sección contiene su propio bebedero y comedero, y los machos son ubicados en una sección aparte del corral.

Las ovejas salen a pastar durante la mañana y parte de la tarde (Anexo 3); al atardecer son introducidas a una sección del corral donde son alimentadas con concentrado a una proporción de 1 kg por animal mezclado con 15 gr de mineral (Oviphos®), repartido en dos raciones diarias. Además, se alimentaron con pacas de heno (Trasvala) a libre consumo dentro del corral.

IV.1.5 Examen de salud.

A las ovejas se les realizó un hemograma completo y conjuntamente se les realizó un cultivo sanguíneo para *Brucella spp.*

La toma de las muestras se realizó en la vena yugular con el uso de tubos vacutainer con el anticoagulante para el hemograma completo y el cultivo de *Brucella spp.*

También se les realizaron exámenes de heces para determinar la presencia de parásitos gastrointestinales, realizándoles la técnica de flotación (Sheathers) y el “Método de coprocultivo” para determinar géneros de larvas de parásitos (Hernández, 2001).

Tanto las muestras de sangre (hemograma y cultivo) y de heces se realizaron en los laboratorios de Análisis Clínicos, Bacteriología y Parasitología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional.

IV.1.6 Examen de los machos.

El examen andrológico de los machos no pudo realizarse debido a que en el país no existe equipo para realizar este tipo de evaluación, como si lo existe para toros (electroeyaculador, vagina artificial).

Por esta razón, el estudio de escogencia de los dos machos se realizó mediante los registros de la finca, donde se evaluó su propia producción y de las descendencias que haya tenido, comparándolas con sus contemporáneos (Anexo 4). Entre los criterios de selección se tomó en cuenta el estado de salud, que no padecieran de ningún tipo de enfermedades. También se examinó los órganos reproductores poniendo especial atención en el tamaño y forma de los testículos y epidídimos, órganos que pueden ser palpados a través del escroto. Los testículos deben ser firmes y elásticos, carentes de lesiones y deformidades y moverse libremente dentro del sacro escrotal (Evans y Maxwell, 1990), dentro de las cuales se evaluó la hipoplasia testicular, que es un defecto congénito en el que no existe el potencial de desarrollo del epitelio espermátogeno, del cual se sospecha debido a baja fecundidad o esterilidad, de uno o ambos testículos y por lo general el testículo afectado es de menor tamaño (Hafez, 1996). La cola del epidídimo se debe palpar con facilidad y tener igual

tamaño y forma en ambos testículos, donde no se palpara a lo largo del epidídimo (cabeza, cuerpo y cola) una inflamación o fibrosis (Youngquist, 1997). Se les inspeccionó las posibles anormalidades en prepucio, pene y particularmente en el proceso uretral tales como: fimosis, parafimosis, hematoma peneano, tumores, persistencia del frenillo y laceraciones de la fístula uretral, ya que este tipo de anormalidades impiden a menudo la penetración y son las principales causas de bajo rendimiento reproductivo, por la incapacidad de experimentar la erección del pene y penetración en la vagina (Hafez, 1996). Finalmente se les evaluó su capacidad de servicio y su vigor sexual, mediante pruebas de servicio, la cual se refleja en la falta de voluntad para montar causado por un trauma físico, como la artritis, mal de pezuñas o lesiones en el pene (Evans y Maxwell, 1990).

IV.1.7 Fármacos.

- Acetato de melengestrol (MGA®-100): la dosis es de 0.125 mg/oveja/día. La presentación en polvo trae una concentración de 220 mg/Kg. Por lo tanto, para obtener la cantidad de MGA que debía administrarse a cada oveja, se realizó la conversión tanto de 0.125 mg, 220 mg y del Kilogramo a gramos.

Esta cantidad se promedió a 0.6 gr de MGA/oveja cada 24 horas, repartido en 0.3 gr cada 12 horas.

- Acetato de fluorogestona (FGA) (Chronogest®, Intervet): es una esponja impregnada de cronolona en una concentración de 40 mg, siendo un dispositivo intravaginal el cual se deposita en el vestíbulo vaginal por medio de un aplicador especial.

- Gonadotropina sérica de yegua gestante (eCG) (Foligon®, Intervet): este producto viene en una concentración de 1000 UI en 5 ml y la dosis utilizada es de 400 UI (2 ml) por animal, por vía intramuscular.

IV.1.8 Otros materiales

- Agujas desechables.
- Agujas vacutainer.
- Aplicador de esponja intravaginal.
- Balanza.
- Gel lubricante.
- Guantes de látex.
- Guantes de palpar.
- Jeringas desechables.
- Tubos con anticoagulante.
- Tubos sin anticoagulante.
- Ultrasonido, Sonovet®.

IV.2 MÉTODOS.

IV.2.1 Tratamientos.

Para la sincronización del celo se utilizaron 36 animales, divididos en 3 grupos experimentales, con 12 animales cada uno; en los cuales se usaron los siguientes protocolos:

- Grupo control: Las 12 ovejas de este grupo no fueron tratadas con ningún protocolo de sincronización tanto de FGA como de MGA. Todas se evaluaron diariamente desde el inicio de los protocolos para determinar la presentación de celo; una vez que manifestaron signos de celo, se les introdujo el macho en la sección donde se encontraban para que realizara las montas respectivas.
- Protocolo 1 (FGA): A cada una de las ovejas se les introdujo una esponja intravaginal impregnada con FGA (40 mg) (Broers, 1995), utilizando un aplicador especial y buenas medidas de asepsia; la cual permaneció en el vestíbulo vaginal de cada oveja por un período de 7 días (Anexo 5) (González et al, 2002). El día de la aplicación de la esponja se contó como día 0 y el día 7 se retiró la esponja y se administró una dosis intramuscular de 400 UI de eCG (equivalente a 2 ml de Folligon®) (Figura 4) por animal a nivel de la tabla del cuello (Broers, 1995). Realizado este procedimiento se observó celo y las que manifestaron celo se les introdujo el macho en la sección donde se encontraban las hembras y se les permitió tres montas a cada uno por oveja.

IV.2.2 Retiro de esponjas intravaginales (Grupo FGA).

Las esponjas fueron retiradas después de transcurrido el período de inserción recomendado (7 días), donde se encontró salida de un líquido cremoso procedente de la vagina, esto es normal a no ser que el líquido se vea acompañado de pus o de sangre (Catalano et al., 2003). Conforme se hacía el retiro de las esponjas se utilizó el vaginoscopio para determinar adherencias, infecciones o necrosis y el 100% de este grupo no presentó un efecto negativo al dispositivo. La permanencia de estos dispositivos por largos períodos (12-14 días) provoca irritaciones e infecciones en la vagina y en estos casos las hembras deberán ser tratadas con antibióticos y retiradas del programa (Smith y McDowell, 1992).

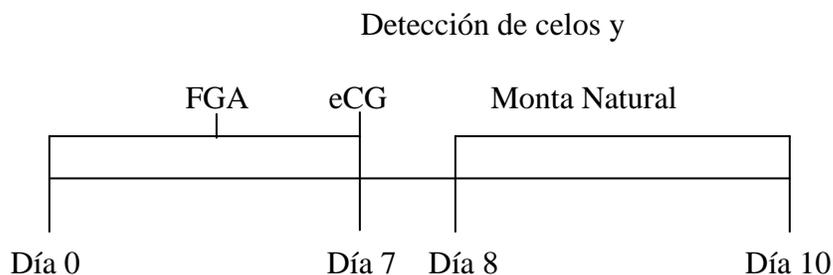


Figura 1. Protocolo de sincronización FGA -eCG.

Protocolo 2 (MGA): A cada una de las 12 ovejas se les administró diariamente de forma oral una solución de 0.3 gr de MGA diluido en agua con melaza; esta se administró mediante el uso de jeringas de 5 cc para facilitar su aplicación (Anexo 6). Esta solución se administró cada 12 horas durante un período de 12 días (Figura 5). Cinco horas después de la última administración oral de MGA se aplicó 400 UI de eCG intramuscular (equivalente

a 2 ml de Folligon®) a cada animal en la tabla del cuello (Potter, 2000). Seguidamente se observó signos de celo y las que manifestaron celo se les introdujo el macho en la sección donde se encontraban las hembras y se les permitió realizar tres montas por cada oveja.

IV.2.3 Retiro del suplemento oral (Grupo MGA).

Después del tratamiento oral de MGA, cada 12 horas por un lapso de tiempo de 12 días, se dejó de administrar el MGA a las ovejas sin tener ningún efecto negativo en la salud del animal durante el transcurso de su aplicación, debido a la facilidad y manejo del mismo durante su aplicación (Wildeus, 2000).

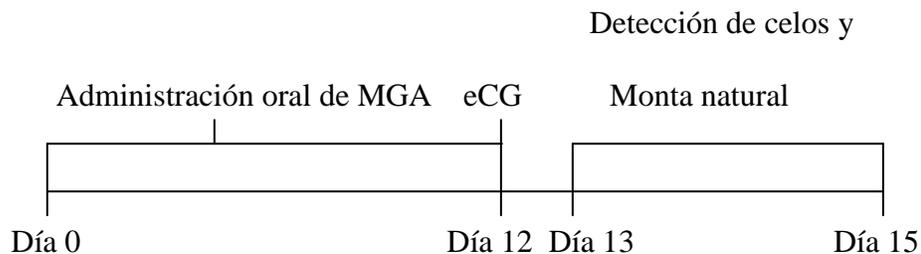


Figura 2. Protocolo de sincronización MGA -eCG.

IV.2.4 Detección de celos.

La detección de celos se realizó en períodos de tres veces al día por espacio de 2 horas (de 6 a.m. a 8 a.m.; 11 a.m. a 1 p.m. y de 4 p.m. a 6 p.m.), iniciando 24 horas post aplicación de Folligon® durante un período de tres días. El estro dura en promedio 22 horas con un rango de 18-48 horas (Hafez, 1996). Entre los signos externos de celo se incluyen enrojecimiento de la vulva y vagina con descarga de mucus, junto a

manifestaciones de inquietud, elevación constante del rabo y frotamiento continuo con el macho (Evans y Maxwell, 1990); así como el rabo flojo y colgante y una micción frecuente (Mobini and Puch, 2002). El único signo seguro del estro es si la hembra acepta y se mantiene quieta cuando la monta el macho (reflejo de quietud) (Anexo 7) (Evans y Maxwell, 1990).

IV.2.5 Monta natural.

La monta se realizó en una de las secciones del corral. Se mantuvieron las hembras en contacto con el macho 24 horas después de terminar cada uno de los protocolos a través del reglado que los separa y se observaron signos de celo en las hembras. Las hembras que manifestaron signos de celo se sacaron de su aparto y se introdujeron en la sección donde se encontraba el macho, al que se le permitió realizar tres montas por oveja, luego de ser montada se retiraba de su respectivo grupo y se introdujeron en una sección del corral. Este procedimiento se realizó dos veces al día, antes de salir a pastar y cuando se encontraban dentro del corral. Se utilizaron dos machos, de los cuales se tienen registros de fertilidad en la finca. Estos se turnaron de día por medio de acuerdo con los protocolos para prevenir el desgaste físico durante las montas realizadas.

IV.2.6 Diagnóstico de preñez.

En el presente estudio se realizó diagnóstico de gestación mediante la utilización de un ultrasonido de la marca Sonovet® con transductor lineal de 5 megahertz. La manipulación ultrasonográfica fue transrectal y realizada por el Dr. Danilo Montero en la respectiva finca.

Los parámetros que se evaluaron fueron útero con un área no ecogénica, detección de frecuencia cardíaca del embrión (Martínez et al., 1998), presencia y tamaño de los cotiledones, tamaño y desarrollo de los fetos (Anexo 8) (Viñoles et al., 2000).

El diagnóstico de preñez en ovejas se puede realizar a partir de los 23 días post servicio o post Inseminación Artificial (IA) (Broers, 1995); sin embargo, en nuestro caso se realizó a los 45 días post monta en cada uno de los protocolos por la disponibilidad de personal, del ultrasonido y del transporte. En el grupo control, el diagnóstico de preñez se realizó en las fechas contempladas para el diagnóstico de los dos diferentes protocolos.

IV.2.7 Análisis estadístico.

Para comprobar la homogeneidad entre los tres grupos del estudio, se realizaron pruebas de hipótesis para diferencia entre promedios y de porcentajes por medio de las pruebas de T de student y de chi cuadrado, respectivamente y para comparar los porcentajes de celos y de gestaciones efectivas entre los tratamientos, se utilizó la prueba de chi cuadrado como prueba de hipótesis, con un nivel de significancia de $P < 0.05$ para el estadístico de prueba. Se realizó una comparación uno a uno entre los tratamientos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V.1 Examen de salud de las ovejas.

Los valores del hemograma completo no presentaron variaciones en la hemoglobina, conteo de leucocitos, número de leucocitos segmentados y el número de basófilos, cuadro1.

Cuadro1. Promedio de valores de los hemogramas en las ovejas antes de iniciar el estudio.

	Grupo FGA	Grupo MGA	Grupo control
Hematocrito (%)	31.5	27	28.16
Hemoglobina (g/dl)	10.3	9.9	10.5
CHCM (g/dl)	35.5	37.7	36.4
Conteo de leucocitos (ul)	8545	7655	8380
N° bandas	0.1	1	0.6
N° segmentados	51	49.5	45
N° eosinófilos	5	7.8	10.6
N° linfocitos	43.8	40.5	44
N° monocitos	0.1	0.1	0,1
N° basófilos	0	0	0

Los valores normales del hemograma completo para ovejas en nuestro país aún no se ha determinado; sin embargo, cuando comparamos estos datos con los reportados en Norteamérica por Mobini et al. (2002), donde las condiciones climáticas y de manejo son diferentes a nuestro medio, podemos observar que no hubo una diferencia importante, lo

cual nos permite concluir que las ovejas utilizadas en este trabajo se encontraban en buen estado de salud.

En cuanto al cultivo anaeróbico para detectar *Brucella spp*, el 100% de las ovejas que se escogieron para el estudio resultaron negativas; por lo tanto, nos permitió seleccionarlas e incluirlas como aptas para el estudio. Los dos machos también resultaron negativos.

De las 36 ovejas en estudio a las cuales se les realizó examen de heces, el 66.6% resultó positivo a *Eimeria spp*, *Strongylida spp* y *Strongyloides spp*, como se muestra en el cuadro 2. De los 3 grupos de ovejas, el grupo control presentó el mayor porcentaje de parasitismo con un 23.14%.

Cuadro 2. Distribución de los parásitos encontrados en el examen de flotación en los tres grupos de tratamiento.

Parásitos	Carga parasitaria (%) total	Grupo Control (%)	Grupo FGA (%)	Grupo MGA (%)
<i>Eimeria spp</i> <i>Strongylida spp</i> <i>Strongyloides spp</i>	66.6	23.14	21.29	22.2
<i>Eimeria spp</i>	96.5	33	30.5	33
<i>Strongylida spp</i>	88.5	33	25	30.5
<i>Strongyloides spp</i>	13.7	2.7	8.3	2.7

Los protozoarios del género *Eimeria spp* fueron los parásitos internos más comúnmente encontrados en las ovejas en estudio. Estos parásitos causan invasión del intestino delgado o grueso de corderos y cabritos y se contagian a una edad temprana (4 semanas) por

ingestión de los quistes eliminados en las heces de animales portadores (Vélez, 1993), por aumento de la humedad, la poca higiene, hacinamiento y cambios de alimentación (Mobini et al., 2002). Dentro de los síntomas que se presentan están las diarreas, que a menudo son sanguinolentas y conducen a infecciones bacterianas secundarias, tenesmos y a la exicosis, además de fiebre, pérdida del apetito, disminución del crecimiento y en casos muy graves síntomas nerviosos y neumonías (Mehlhorn et al., 1993). No obstante, estos agentes pueden estar presentes en los animales adultos sin causar sintomatología alguna (Soulsby, 1987) como en el caso de las ovejas en estudio, donde *Eimeria spp* fue el parásito interno más frecuentemente encontrado.

Además, se realizó coprocultivo a las ovejas en estudio, donde se determinó la presencia de *Haemonchus contortus* y *Cooperia sp*, los cuales provocan una sintomatología de diarrea acuosa fétida, adelgazamiento, edema en la zona del cuello, parte baja del tórax, engrosamiento de nódulos linfáticos, fiebre (Mehlhorn et al., 1993), además de anemia, eosinofilia y muerte súbita en adultos (Heat y Harris, 2004).

V.2 Manifestación de celo y tasas de sincronización.

Los signos de celo en las ovejas tratadas (Grupos FGA y MGA) se evidenciaron por la descarga de mucus por vagina, junto con manifestaciones de inquietud, elevación constante del rabo, cola floja y colgante, micción frecuente y el reflejo de quietud (Mobini y Puch, 2002). Sin embargo, los signos más notorios en estos grupos fueron la micción frecuente y el reflejo de quietud, manifestado con más notoriedad en las ovejas del grupo MGA; en el grupo control los signos de celo fueron pocos manifiestos.

En la tasa de presentación de celo, en las ovejas tratadas (grupo MGA y FGA), la tasa de presentación de celo fue de un 100% (12/12) en el grupo MGA y de un 83.3% (10/12) en el grupo FGA. Mientras que en el grupo control, la tasa de presentación de celo fue de un 91.6% (11/12) (Cuadro 3).

Según el análisis estadístico se determinó que no existió diferencia significativa entre los grupos sincronizados en cuanto al porcentaje de ovejas en celo durante el periodo de detección del mismo ($P \geq 0.051$).

Cuadro 3. Proporción de ovejas en celo dentro de las 72 horas post tratamiento, en los tres grupos.

	Grupo FGA	Grupo MGA	Grupo control
Ovejas tratadas	12	12	12
Ovejas en celo	10	12	11
% de ovejas en celo	83.3%	100%	91.6%

Estos resultados obtenidos, indican que el protocolo instaurado en el grupo MGA es el más efectivo en la inducción de celo en ovejas, lo cual concuerda con los datos reportados por otros autores (Sterle et al., 2000; DeJarnette et al., 2003), con tasas de presentación de celo de hasta un 98% del total de las ovejas tratadas, inclusive la tasa de presentación de celo en el grupo FGA (83.3%) fue lo esperado, que también concuerda con datos reportados por otros autores (Boscos et al., 2000; Catalano et al., 2003), donde reportan desde un 80.7 a un 95.0% en tasas de presentación de celos.

La elevada frecuencia de estros observados en el presente estudio se atribuye a que la progesterona utilizada tanto en el grupo FGA como en el MGA tiene efecto inhibitorio en la secreción de la LH desde la hipófisis anterior, por lo que los eventos endocrinos que influyen en la maduración de los folículos preovulatorios y su ovulación posterior, son suprimidos. Por lo tanto, después del retiro del dispositivo con progesterona, el estro y posteriormente la ovulación ocurre en un tiempo determinado. Este alto porcentaje de presentación y agrupación de estros se debe a que la eCG tiene actividad similar a la FSH lo que provoca el crecimiento folicular y ovulación en ovejas en anestro o ciclando (Tinajero et al., 2006).

Otros factores que influyen en la presentación de celo son, la condición corporal, ya que hembras con mejor condición presentan índices de celos más manifiestos (Evans y Maxwell, 1990), la raza, la edad, la temperatura ambiental, época del año, presencia del macho, programa de sincronización utilizado, son otros factores que también modulan la manifestación de celo (Youngquist, 1997).

V.3 Índice de preñez.

Los porcentajes de preñez obtenidos en los dos grupos experimentales (FGA y MGA) mediante ultrasonografía transrectal se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Proporción de ovejas preñadas sobre ovejas en celo en cada tratamiento.

	Grupo FGA	Grupo MGA	Grupo Control
Ovejas en celo	10	12	11
Ovejas preñadas	10	12	8
% de ovejas preñadas / celo	100%	100%	72.7%

El porcentaje de ovejas preñadas / celo en el grupo FGA en este estudio es muy satisfactorio, si lo comparamos con los datos reportados por Miguel Raso y Osvaldo Buratovich (Raso et al., 2004) donde obtuvo en dos experimentos un 62.5% a un 91% de fertilidad. Por tanto, el uso de esponjas intravaginales en sincronización de celo dentro y fuera de la época reproductiva es de gran éxito (Boscos et al., 2002) y el uso simultáneo de eCG a la hora del retiro de las esponjas, independientemente de la época del año y de las condiciones ambientales, ha demostrado estimular el crecimiento folicular y el tiempo de ovulación durante la estación del año en que la fertilidad se encuentra disminuida. Además, el uso de gonadotropinas en ovejas estimula la liberación de FSH y LH por la hipófisis anterior, lo que trae un incremento en la tasa de ovulación y por lo tanto, en los porcentajes de partos dobles (Tinajero et al., 2006).

En cuanto al porcentaje de preñez / celo en el grupo MGA, se obtuvo un 100% sobrepasando los datos reportados por (Potter, 2000), donde muestra una tasa de concepción entre el 75 al 85%, cuando el eCG es administrado 5 horas después de la última alimentación con MGA. El hecho de que las ovejas comiencen a consumir MGA cuando

se encuentran en el estadio final del ciclo estral, tienen la regresión luteal normal, pero no ovulan debido a los niveles de MGA en sangre. En estos casos el folículo dominante continúa creciendo y se transforma en un folículo persistente mientras se mantengan los niveles de MGA, que produce altos niveles séricos de estrógeno y ovulará un ovocito no viable; por lo tanto para mejorar la fertilidad se utiliza el uso de gonadotropinas al inicio o al final de la administración del MGA (Daniel et al., 2000).

Sí bien, la eCG tiene efectos positivos en la fertilidad, el uso continuo de esta hormona declina la fertilidad después de su uso por largo tiempo, debido a que se forman anti PMSG en sangre, resultando sincronizaciones muy pobres y eventualmente en reducción de la fertilidad, especialmente en programas de inseminación artificial a tiempo fijo (Boscos et al, 2002).

Entre los dos protocolos realizados en cuanto al porcentaje de ovejas preñadas / celo, no se observó ninguna diferencia significativa ($P \geq 0.051$). No obstante, entre los grupos FGA y control ($p \leq 0.04$), MGA y control ($p \leq 0.01$) respectivamente sí existió diferencias significativas. Además, en el programa de sincronización de celo del grupo FGA, 2 de las 12 ovejas no entraron en celo, evidenciando que condiciones de anestro están íntimamente relacionadas con las condiciones nutricionales. Sí la condición corporal de los animales es media, esta condición se caracteriza por la existencia de ondas foliculares y la presencia de folículos dominantes que no llegan a ovular, debido a una inhibición de la liberación pulsátil de GnRH y consecuentemente el folículo dominante no llega a producir suficiente cantidad de estradiol para inducir el feed back positivo que desencadenará el pico de LH y la ovulación (Bó, 2004). Por su parte, dos ovejas del grupo MGA que estaban preñadas no llegaron a término, esto puede deberse a una secreción insuficiente de progesterona en las

etapas iniciales de la preñez, provocada por un inadecuado soporte luteotrófico del CL o a su luteólisis prematura (Rubianes et al., 1999). También a un efecto por muerte embrionaria temprana debido a la presencia de una fase luteal corta post sincronización o la presencia de concentraciones de progesterona inferiores a 1.5 ng/ml (Boscos et al., 2002). Sí ocurre un fallo en el bloqueo de la señal luteolítica no se da el reconocimiento materno y el embrión hace un papel de cuerpo extraño por lo que es eliminado. También, es posible que en estos casos se de una unión o placentación inadecuada (Ott, 1999).

De las 24 ovejas tratadas en este programa, 12 del grupo FGA, solo 10 se observaron con estros variables. Durante las primeras 24 horas de retirado el dispositivo intravaginal ninguna oveja presentó celo, entre las 24-48 horas se presentó en 3 ovejas (30%) (foto 1), entre las 48-72 horas se presentó en 2 (20%) y entre las 72-96 horas posteriores al retiro entraron en celo las restantes 5 (50%), para un 83.3% de manifestación de celo (10/12); para un promedio de 71.9 horas desde el retiro del implante a presentación de celo y la duración promedio del celo fue de 31.8 horas. De las 10 hembras servidas, las 10 quedaron preñadas y todas parieron sin ningún problema, donde el porcentaje de partos únicos fue de 70% (7/10), dobles (Anexo 9), triples y cuádruples fueron de un 10% (1/10) respectivamente, de estos 7 nacieron hembras y 9 machos y se obtuvo 1.16 corderos nacidos por oveja parida (16/10), con un promedio de 3.25 kilogramos al nacer.

Por su parte, de las 12 ovejas del grupo MGA, todas manifestaron celo con grados variables de intensidad. En las primeras 24 horas de retirado el suplemento oral de este progestágeno ninguna oveja presentó estro, entre las 24-48 horas se presentó en 2 ovejas (16.6%) (foto 2), entre las 48-72 horas en 8 ovejas (66.6%) y entre las 72-96 horas en las últimas 2 ovejas (16.6%), con un 100% en la manifestación de celo (12/12); para un

promedio de 52.5 horas de intervalo entre el retiro del progestágeno y el celo, mientras que el promedio en la duración del celo fue de 37.3 horas. De las 12 ovejas servidas, todas se preñaron, pariendo 9 (1 oveja murió próxima al parto y 2 ovejas reabsorbieron), donde el porcentaje de partos únicos fue del 88.8% (8/9), triples 11.1% (1/9), partos gemelares y cuádruples no se presentaron. De los 11 nacidos, 6 fueron hembras y 5 machos, obteniéndose un promedio de 1.2 corderos nacidos por oveja parida (11/9) y el promedio de peso al nacer fue de 3.13 kg.

VI. CONCLUSIONES

- El protocolo MGA - eCG, fue el más efectivo en inducción de celos, donde el 100% de las ovejas tratadas manifestaron celo; a pesar de que no hubo diferencia significativa con los grupos FGA - eCG y el grupo control.

- En los grupos MGA y FGA el porcentaje de ovejas preñadas vs celo, alcanzó el 100% en efectividad, determinando que la tasa de concepción no evidenció diferencia entre ambos protocolos, mientras que el grupo control la efectividad fue del 72.7%.

- A pesar de que no hubo diferencia significativa en el porcentaje de ovejas en celo y el porcentaje de ovejas preñadas entre los dos protocolos utilizados, es relevante mencionar que se justifica que el uso de progestágenos en programas de sincronización de celo dentro y fuera de la época reproductiva es de gran éxito.

- El uso del MGA en este trabajo, determinó que es un progestágeno capaz de competir con otros progestágenos, por su efectividad en programas de sincronización de celo, además que su administración es menos tediosa que otros y su valor económico es menor.

- El uso de protocolos de sincronización de celo, como los utilizados en este trabajo son de gran ayuda para pequeños y grandes productores de ovejas, para programar partos en épocas de mayor abundancia de pastos y épocas de mayor demanda para el mercado nacional.

VII RECOMENDACIONES

- Introducir al mercado nacional el MGA para uso en ovejas, ya que es un progestágeno de fácil aplicación que no permite que exista estrés entre los animales tratados y por su bajo costo; siendo ésta una manera fácil y práctica, con un buen desempeño para programas de sincronización de celo. Debido a que hoy en día en Costa Rica, el FGA es el principalmente utilizado en cabras.

- Implementar en el país protocolos de sincronización en programas de I.A, para así determinar su grado de efectividad en cuanto a la reproducción, mejorar la genética del hato nacional y evitar el problema de consanguinidad.

- En fincas donde se implementen estos programas de sincronización de celo, deben existir adecuados sistemas de registros, programas de nutrición y desparasitación, que son aspectos básicos para obtener un mayor grado de éxito en fincas.

- Utilizar otras hormonas con efecto semejante a la eCG, ya que esta produce un efecto anti - eCG cuando se utiliza varias veces, además que su costo es muy elevado.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bariel, G., B. Remy, B. Leboeuf, J.F. Beckers, & J. Saumande. 1996. Synchronization of estrus in goats: The relationship between eCG binding in plasma and the time of occurrence of estrus and fertility following Artificial Insemination. *Theriogenology*. 45: 1553 – 1559.
- Bó, G., H. Tríbulo & L. Cutaia. 2004. Fisiología de la Reproducción de la vaca. [CD – ROM]: Tratamientos de sincronización de celos en bovinos utilizando progestágenos. Cuarta unidad. pp 131 – 134. Córdoba; Argentina.
- Boscos, C.M., F.C. Samartzi, S. Dellis, A. Rogge, A. Stefanaki, and E. Krambovitis. 2002. Use de progestagen – gonadotropin treatments in estrus synchronization of sheep. *Theriogenology*. 58: 1261 – 1272.
- Broers, P. 1995. Compendium de Reproducción Animal: Reproducción ovina. 2a. ed. Intervet, España, pp 97 – 107.
- Bradbury, M. 1980. Ovejas, cría, cuidado y comercialización: Alimentación y Pastoreo. 1a. ed. Concepto, México. pp 82 – 89.
- Buratovich, O. y M. Villa. 2003. Producción intensiva de carne ovina. [en línea]. 1a. ed. Campo. Uruguay. <http://www.e-campo.com/htm>. (Consulta: 6 ju. 2004).

- Catalano, R., C. González, M. Teruel, I. Cabodevilla, S. Callejas. 2003. Evaluación de la respuesta reproductiva en ovejas lecheras luego de un tratamiento de inducción de celos mediante un dispositivo intravaginal con progesterona. In *Vet.* 5 (1): 27 – 35.
- Chiesa, C. y E. Rubianes. 2003. Control exógeno de la reproducción. [en línea]. www.control-exógeno-chiesa-rubianes.pdf. (Consulta: 11 set. 2004).
- Cunningham, J.G. 2003. Fisiología Veterinaria: Control de la ovulación y del cuerpo lúteo. 3a. ed. ELSEVIER. Madrid, España. pp 382 – 387.
- Daniel, J.A., S.W. Sterle, E.L. McFadin-Buff, and D.H. Keisler. 2000. Breeding ewes out-of-season using melengestrol acetate, one injection of progesterone, or a controlled internal drug releasing device. *Theriogenology*. 30: 105 – 110.
- Das, G.K., S.M.K. Naqvi, R. Gulyani, S.R. Parrek, and J.P. Mittal. 2000. Effect of two doses of progesterone on estrus response and fertility in acyding croosbred bharat merino ewes in a semi-arid tropical emviorement. *Small Rumin. Res.* 37: 159 – 163.
- DeJarnette, J.M., R.B. House, W.H. Ayars, R.A. Wallace, and C.E. Marshall. 2003. Synchronization of estrus in postpartum beef cows and virgin heifers using combinations of melengestrol acetate, GnRH, and PGF2 α . *J. Anim. Sci.* 82: 867 – 877.

- Del Pino, R. 2000. Inseminación Artificial en Ovejas. [en línea]. 1a. ed. Agrosfera. Montevideo. <http://www.agrotterra.com/profesionales/articulos.asp/darticulo.htm>. (Consulta: 10 oct. 2004).
- Derivaux, J. 1982. Reproducción de los Animales Domésticos: Sincronización del celo. 2a. ed. Acribia, Zaragoza, España. pp 107 – 114.
- Evans, G. and W.M.C. Maxwell. 1990. inseminación artificial de ovejas y cabras: Preparación de las hembras para la inseminación. 1a. ed. Acribia, Zaragoza, España. pp 59 – 76.
- Fralix, K.D., D.J. Patterson, K.K. Schilo, R.E. Stewart y K.D. Bullock. 1996. “Changes in morphology of corpora lutea, central luteal cavities and steroid secretion pattern of postpartum suckling beef cows after melengestrol acetate with or without prostaglandin F₂α”. *Theriogenology*. 45 (6): 1255 – 1263.
- Frandsen, R. D. 1985. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos: Aspectos Fisiológicos de la Reproducción de la Hembra. 1a. ed. Interamericana, México. pp 286 – 288.

- Freitas, V.J.F., G. Baril, M. Bosc & J. Saumande. 1996. The influence of ovarian status on response to estrus synchronization treatment in dairy goats during the breeding season. *Theriogenology*. 45: 1561 – 1567.
- Freitas, V.J.F., G. Baril, G.B. Martín, & J. Saumande. 1997. Physiological limits to further improvement in the efficiency of oestrus synchronization in goats. *Reprod. Fertil. Dev.* 9: 551 – 556.
- García Sacristán et al., 1995. *Fisiología Veterinaria: Reproducción de ovejas y cabras*. 1a. ed. McGraw Hill Interamericana, Madrid, España. pp 937 – 950.
- Godfrey, R.W., J.R. Collins, E.L. Hensley, and J.E. Wheaton. 1999. Estrus synchronization and Artificial Insemination of Hair Sheep Ewes in the Tropics. *Theriogenology* 51: 985 – 997.
- González, B.A., R.M. García, and C.J.H. Souza. 2002. Patterns of Follicular Growth in Superovulated Sheep and Influence on Endocrine and ovarian Response. *Reprod. Dom. Anim.* 37: 357 – 361.
- Hafez, E.S.E. 1996. *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales: Ovejas y Cabras*. 6a. ed. McGraw – Hill Internacional, México. pp 311 – 315.

- Heath, S.E., & B. Harris. 2004. Common internal parasites in Florida. [en línea]. University of Florida. <http://www.edis.ifas.ufl.edu/BODY-Ds164>. (Consulta: 19 ago. 2004).
- Hernández, J. 2001. Técnicas Coproparasitológicas: Método Sheater y Coprocultivo. 1a. ed. UNA, Heredia, Costa Rica. pp 4- 10.
- Kolb, E. 1985. Fisiología Veterinaria: Sincronización del ciclo estral. 1a. ed. Acribia, Zaragoza, España. pp 690 – 691.
- Kusina, N.T., F. Tarwirei, H. Hamudikuwanda, G. Agumba, and J. Mukwena. 2000. A Comparasion of the Effect of Progesterona Sponges and Ear Implants, PGF2alpha, and Their Combinations on Efficacy of Estrus Synchronization and Fertility of masona Goat Does. *Theriogenology*. 53: 1567 – 1580.
- Martinez, M.F., P. Bosch, & R.A. Bosh. 1998. Determination of early pregnancy and embryon growth in goats by transrectal ultrasound scanning. *Theriogenology*. 49: 1555 – 1565.
- Mehlhorn, H., Düwel, D. Raether, W. 1993. Manual de Parasitología Veterinaria: Parásitos de los rumiantes. 1a. ed. GRASS-IATROS. Stuttgart, Alemania. pp 157 – 162.
- Mobini, S. and D.G. Puch. 2002. Sheep & Goat Medicine: Theriogenology of Sheep and Goats. 1a. ed. Saunders. Philadelphia, Estados Unidos. pp 146 – 158.

- Ott, T. 1999. Interferon tau: paracrine mediator of conceptus-maternal dialogue in ruminants. [en línea]. University of Idaho, Moscow, USA. www.vetcentrum.pl/kongress/wykladto.html (Consulta: 19 oct. 2004).
- Patterson, D.J., F.N. Kojima, M.F. Smith, D.S. Mcatee y J.J. Schreffler. 1999. “Addition of GnRH to Melengestrol Acetate (MGA) prostaglandin (F2 α) estrous synchronization treatment improves synchrony of estrus and maintains high fertility in postpartum suckled beef cows”. [en línea]. UMC. Animal Sciences departmental report. <http://aes.missouri.edu/thompson/research/patt.stm>. (Consulta: 20 oct. 2004).
- Potter, B. 2000. Using MGA to Enhance Out-of-Season Breeding in Sheep. [en línea]. 1a. ed. OMAFRA. Ontario. <http://www.inta.gov.ar.on.ca/>. (Consulta: 10 oct. 2004).
- Raso, M. O. Buratovich, y Villa. 2004. Sincronización de celos en ovinos. [en línea]. 1a. ed. INTA. Chubut. <http://www.inta.gov.ar/esquel/info/indices/ovejas/htm>. (Consulta: 6 dic. 2004).
- Rubianes, E., R. Ungerfeld & T. de Castro. 1999. Inducción y sincronización en ovejas y cabras. pp 61 – 71. In: III Simposio internacional de reproducción animal, Jun., 22 – 24. Carlos Paz. Córdoba, Argentina.

- Sánchez, D. 2004. Manejo reproductivo en ovino extensivo. [en línea]. 1a. ed. INTA. Chubut. <http://www.agroinformación.com/hom/index.-htm.cfm?>. (Consulta: 6 dic. 2004).
- Soulsby, E.J.L., 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos: Protozoos. 7a. ed. Nueva Editorial Interamericana. México D.F. pp 513 – 517.
- Smith, M.C., & R.E. McDowell. 1992. Goat handbook: Estrus synchronization and embryo transfer. [en línea]. New York, USA. www.goatworld.com. (Consulta: 11 oct. 2004).
- Stellflug, J.N., P.G. Hatfield, M.C. Wulster-Radcliffe, and J.W. Walker. 2001. Reproductive performance of ewe lambs from ewes from different selection practices with or without induced estrus. *Anim. Reprod. Sci.* 66: 185 – 193.
- Sterle, S.W., E.L. McFadin-Buff, and D.H. Keisler. 2000. Breeding ewes out-of-season using melengestrol acetate, one injection of progesterone, or a controlled internal drug releasing device. *Theriogenology*. 31: 105 – 110.
- Tinajero, J.J., M.T. Esqueda, L.B. Alanís, R. Rubio, G.D. Martínez, J.L. Mora, O. Villanueva. 2006. Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en ovejas (Damara x Merino). [en línea]. Facultad de

Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Venezuela.

<http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script>. (Consulta: 6 jun. 2006).

Vélez, M. 1993. Producción de cabras y ovejas en el trópico: Reproducción. 1a. ed. Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. pp 86 – 94.

Viñoles, C., M. Forsberg, G. Banchemo, and E. Rubianes. 2000. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate cyclic ewes. *Theriogenology*. 55: 993 – 1004.

Wildeus, S. 2000. Current concepts in synchronization of estrus. *A.S.A.S.* 68: 1 – 14.

Youngquist R.S. 1997. Current Therapy in Large animal Theriogenology: Reproductive Health Management Programs. Philadelphia U.S.A. W.B. Saunders Company. pp 553 – 556.

IX. ANEXOS



Anexo 1: Instalaciones donde se realizó el estudio.



Anexo 2: Grupo de ovejas participantes del programa de sincronización.



Anexo 3: Zona de pastoreo de las ovejas durante la mañana y parte de la tarde.



Anexo 4: Macho utilizado en el programa de sincronización de celo.



Anexo 5: Aplicación de esponja intravaginal (FGA).



Anexo 6: Administración del MGA vía oral.



Anexo 7: Oveja en celo dejándose montar por el macho.



Anexo 8: Ultrasonido de una gestación de 45 días.



Anexo 9: Corderos producto del programa de sincronización de celo.