

01669
2es.
2.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

INDUCCION Y SINCRONIZACION DEL ESTRO EN BOVINOS UTILIZANDO ACETATO DE MELENGESTROL COMBINADO CON ESTROGENOS O PROSTAGLANDINAS BAJO CONDICIONES TROPICALES.

TESIS DE MAESTRIA

Que para obtener el Grado de:

MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL

P r e s e n t a :

GUSTAVO GARCIA LASTRA

**Aesores: Luis A. Zarco Quintero
Andrés E. Ducoing Watty
Oscar Ortiz González**

México, D. F.

TESIS CON
FALDA DE ORIGEN

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**INDUCCION Y SINCRONIZACION DEL ESTRO EN BOVINOS UTILIZANDO
ACETATO DE MELENGESTROL COMBINADO CON ESTROGENOS O
PROSTAGLANDINAS BAJO CONDICIONES TROPICALES.**

**Tesis presentada ante la
División de Estudios de Posgrado de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del grado de
Maestro en Producción Animal**

por

Gustavo García Lastra

Asesores:

Luis A. Zarco Quintero.

Andres E. Ducoing Watty.

Oscar Ortiz González.

México, D.F.

1987

RESUMEN

GARCIA LASTRA, GUSTAVO. Inducción y Sincronización del Estro en Bovinos utilizando Acetato de Melengestrol combinado con Estrógenos o Prostaglandinas bajo condiciones Tropicales. (Bajo la dirección de LUIS ZARCO QUINTERO).

Con el objeto de evaluar la inducción y sincronización del estro en bovinos bajo condiciones tropicales utilizando Acetato de Melengestrol (MGA) combinado con un estrógeno (ECP) o prostaglandina F_2 alfa (PGF), se seleccionaron 53 hembras híbridas (Bos taurus x Bos indicus) de la finca "Catec" y 63 ejemplares Brahman de la finca "San Antonio". Ambas explotaciones localizadas en el estado de Tabasco, Mex.

Antes de comenzar el estudio en la finca Catec, los animales seleccionados fueron clasificados en anestro o ciclando, según las características que guardaban los órganos reproductivos al momento de practicarse la exploración rectal. Todos los animales fueron suplementados con melaza de caña durante los tratamientos. En cada finca los animales se dividieron aleatoriamente en 3 lotes. A los del lote 1 y 2 se les administró MGA mezclado en la melaza de tal forma que consumieran aproximadamente 1 mg. de MGA diariamente durante 10 días. Adicionalmente los animales del lote 1 de la finca Catec recibieron 2 mg. de ECP por vía I.M. en el primer día de tratamiento con MGA, y a los animales del lote 2 se les aplicó 25 mg. de PGF por vía

I.M. al noveno día de tratamiento con MGA. En ambas fincas el lote 3 fue el testigo. La detección de celos se realizó dos veces al día en base a comportamiento homosexual practicándose inseminación artificial aproximadamente doce horas después de la detección del celo durante los dos primeros servicios. Posteriormente las hembras estuvieron durante 24 días con sementales. El estudio tuvo una duración de 72 días. Para el análisis de resultados se utilizó la prueba de Chi-Cuadrada y prueba exacta de Fisher.

Se encontró que, los animales de los grupos tratados en la finca Catec tuvieron una diferencia significativa ($P < 0.05$) sobre el grupo testigo en la presentación de celos en los primeros 7 días de empadre así como el porcentaje de gestaciones obtenidos en este periodo. También se encontró una diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los grupos tratados y el testigo en la presentación de celos en hembras previamente clasificadas en anestro para el periodo antes mencionado, evidenciando esto, tanto el efecto inductor como sincronizador de estros del MGA.

Por otro lado, en la finca San Antonio se encontraron las mismas diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los grupos tratados y el testigo en la presentación de celos a los 7 y 24 días de empadre. También se encontró una diferencia significativa ($P < 0.05$) entre el grupo MGA, y el MGA-PGF y testigo en el porcentaje de gestaciones a los

24 y 72 días.

Se concluye que, por su relativo bajo costo, facilidad de administración y eficacia, el MGA solo o en combinación con PGF ofrece una alternativa viable para la inducción y sincronización de celos en ganado bovino en el trópico húmedo.

DATOS BIOGRAFICOS.

El autor nació en la ciudad de México, D.F. el 13 de -
Septiembre de 1959. Realizó sus estudios de Primaria y Ba-
chillerato en el Instituto Cumbres A.C. de esta ciudad. Le
fue otorgado el Título de Médico Veterinario Zootecnista -
en Septiembre de 1983 por la Universidad Nacional Autónoma
de México.

En 1983 se inscribió como estudiante de Posgrado cur--
sando los dos primeros semestres en el Programa de Espe---
cialidad en Producción Animal: Bovinos en el Complejo ----
Agroindustrial de Tizayuca, Hgo., continuando posterior---
mente sus estudios en la Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootécnia hasta 1985.

El autor ha combinado sus estudios con la práctica ---
privada de su profesion.

LISTA DE CONTENIDO.

	Página
I.- INTRODUCCION.....	1
1.1.- Antecedentes bibliográficos.....	4
1.1.1.- Sincronización de estros como una alternativa particular de manejo.....	4
1.1.2.- Métodos basados en la destrucción del cuerpo lúteo.....	6
1.1.3.- Métodos de sincronización basados en la utilización de progestágenos.....	13
1.1.4.- La combinación de progestágenos con otros compuestos hormonales para la inducción y sincronización de estros.....	23
1.2.- Justificación.....	25
1.3.- Hipótesis.....	26
1.4.- Objetivo.....	27
II.- MATERIAL Y METODOS.....	28
2.1.- Localización.....	28
2.2.- Animales.....	28
2.3.- Alimentación.....	29
2.4.- Fármacos.....	30
2.5.- Selección de animales.....	30
2.6.- Tratamientos.....	31
2.7.- Palpaciones y servicios.....	33
2.8.- Evaluación.....	34
2.9.- Modelo estadístico.....	36

III.- RESULTADOS.....	37
3.1.- Finca Catec.....	37
3.2.- Finca San Antonio.....	42
IV.- DISCUSION.....	44
4.1.- Supresión del estro.....	44
4.2.- Inducción del estro.....	44
4.3.- Sincronización del estro.....	46
4.4.- Fertilidad.....	50
V.- BIBLIOGRAFIA.....	56

LISTA DE CUADROS

CUADRO	Página
1.- Porcentaje de celos durante el estudio en la finca Catec.....	65
2.- Porcentaje de celos en los primeros siete días de empadre en la finca Catec.....	66
3.- Porcentajes de gestación durante el experimento en la finca Catec.....	67
4.- Porcentaje de presentación de celos y gestaciones en hembras que se encontraban ciclando antes de comenzar el estudio durante las diferentes etapas del empadre en la finca Catec.....	68
5.- Porcentaje de presentación de celos y gestaciones en hembras que se encontraban en anestro antes de comenzar el estudio durante las diferentes etapas del empadre en la finca Catec.....	69
6.- Índice de concepción durante el experimento en la finca Catec.....	70
7.- Porcentaje de celos durante el estudio en la finca San Antonio.....	71
8.- Porcentaje de celos en los primeros siete días de empadre en la finca San Antonio.....	72
9.- Porcentajes de gestación durante el experimento en la finca San Antonio.....	73
10.- Índice de concepción durante el experimento en la finca San Antonio.....	74

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1.- Porcentaje acumulado de presentación de celos durante los primeros siete días de empadre en vacas tratadas con MGA-ECP, MGA-PGF y grupo testigo en la finca Catec.....	75
2.- Porcentaje acumulado de gestaciones en diferentes periodos del empadre en vacas tratadas con MGA-ECP, MGA-PGF y grupo testigo en la finca Catec.....	76
3.- Porcentaje acumulado de presentación de celos durante los primeros siete días de empadre en vacas tratadas con MGA-ECP, MGA-PGF y grupo testigo en la finca San Antonio.....	77
4.- Porcentaje acumulado de gestaciones en diferentes periodos del empadre en vacas tratadas con MGA, MGA-PGF y grupo testigo en la finca San Antonio.....	78

1.- INTRODUCCION.

El incremento en la productividad pecuaria en nuestro país es una necesidad prioritaria debido a la crítica situación económica por la que se atraviesa y a la creciente demanda de alimentos por una población humana que día a día se multiplica. Por lo tanto, es éste un compromiso ineludible e impostergradable para quienes de una u otra forma están ligados a la producción pecuaria.

Sin duda alguna, las regiones tropicales de la república representan un enorme potencial para satisfacer las demandas de su población. Sin embargo, las difíciles condiciones ambientales propias de dichas regiones representan paradójicamente un obstáculo en el desarrollo de la producción. Por otro lado, es bien conocido el impacto que tiene la reproducción animal sobre la eficiencia productiva y por lo mismo, sobre la situación económica de la empresa pecuaria independientemente del propósito productivo de que se trate.

En concordancia con lo antes mencionado, es un hecho comprobado que la eficiencia reproductiva en las explotaciones ganaderas en el trópico es en términos generales sumamente baja (35). Por lo tanto, es necesario estudiar alternativas diferentes de manejo que coadyuven a incrementar dicha eficiencia.

Una de las causas de la pobre eficacia que se tiene es la falta de manejo reproductivo de los hatos de cría. La mayor parte de las explotaciones en el trópico se caracterizan por tener una ganadería extensiva y con empadre continuo, sobre el cual no se lleva control alguno, por lo que resulta evidente que los problemas inherentes a cada individuo no son detectados a tiempo. Así pues, es necesario concientizar al productor de la necesidad de llevar a cabo un adecuado manejo reproductivo en su ganadería.

Uno de los controles más efectivos para elevar la eficiencia sería realizar un solo empadre al año durante los meses de Mayo a Agosto pues estudios realizados en diferentes partes de la vertiente del Golfo de México muestran claramente que el mayor porcentaje de concepciones en forma natural ocurre durante esta época del año (35). Por otro lado, la utilización de la sincronización de celos es muy conveniente para comenzar este tipo de empadre por los obvios beneficios que ofrece, como es el permitir el uso de la inseminación artificial en mayor escala. Sin embargo, es conocido que bajo condiciones prácticas de explotación existe una elevada proporción de hembras en anestro al comienzo del empadre (64).

Existen varios compuestos que se han utilizado para agrupar a la mayor cantidad de hembras en celo al comienzo del empadre. El primero en utilizarse fue la progesterona

pero resultó ser un método poco práctico debido a que se tenía que aplicar parenteralmente por varios días consecutivos (56). Posteriormente se han utilizado progestágenos sintéticos orales entre los que se encuentra el acetato de melengestrol (MGA), sin embargo, los tratamientos basados exclusivamente en progestágenos tienen que administrarse durante un periodo relativamente largo (14 a 18 días), lo que produce una reducción en la fertilidad debido a efectos del progestágeno en el útero. Hoy en día los progestágenos administrados por medio de dispositivos intravaginales o implante auricular en combinación con estrógenos han demostrado ser efectivos (56), sin embargo por el elevado costo que tienen no están al alcance de cualquier productor y mucho menos se puede pensar en utilizarlos en un gran número de animales. Por otro lado, es probable que la prostaglandina sea hoy en día el producto más utilizado para sincronizar estros, no obstante tiene la gran desventaja de no actuar en animales en anestro. De aquí la necesidad de contar con un sistema sencillo, de bajo costo y que sea efectivo en sincronizar los celos e inducirlo en aquellas hembras que se encuentren en anestro (88).

En esta investigación se pretende evaluar la efectividad del acetato de melengestrol combinado con un estrógeno o prostaglandina como un método práctico de inducción y sincronización de celos.

1.1.- Antecedentes bibliográficos.

1.1.1.- Sincronización de estros como una alternativa particular de manejo.

La sincronización de estros se ha investigado como un método para controlar el funcionamiento ovárico, con el objeto de elevar la eficiencia reproductiva en explotaciones de bovinos productores de carne (64). Entre las ventajas eminentemente prácticas que se obtienen se citan las siguientes:

- Nacimiento de las crías en la época del año en que las condiciones medioambientales son las más adecuadas para la lactancia, con lo que se obtienen mejores pesos al destete, además de que las crías tienen una mejor alimentación en los primeros meses de vida ya que el recurso forraje se ve beneficiado por la temporada de lluvias (2).

- Mejora los resultados de empadre estacional al obtenerse un elevado porcentaje de gestaciones justo al inicio de la época de empadre (56).

- Algunos métodos de sincronización de celos, además de sincronizar a los animales, son capaces de inducir actividad ovárica en animales que se encuentran en anestro, con lo cual es posible servir y gestar durante la época de empadre a individuos que de otra forma quedarían sin preñar (40).

- Se obtienen lotes uniformes de crías, lo que facilitará el manejo durante el ciclo productivo que tengan en la explotación (25).

- Como permite programar con antelación las actividades a realizar, se optimiza el recurso mano de obra.
- Facilita y aumenta la eficiencia en la detección de celos ya que la intensidad de los signos de estro es directamente proporcional al número de hembras que están en calor simultáneamente, además de que es posible intensificar la observación de celos en los tres o cuatro días en que los animales tratados tienen una mayor actividad estral (38). Esto facilita la utilización de la inseminación artificial lo que trae consigo un mayor avance genético, previene enfermedades venéreas y permite tener un número limitado de sementales (2,25,56).

En el ganado lechero estabulado, se considera que la detección de celos es la principal causa de anestro funcional (68,85). Es de esperarse que el problema sea mucho mayor en explotaciones extensivas donde el control de los animales no es tan esmerado como en el ganado lechero. Por lo tanto se puede considerar que si se desea incrementar la eficiencia reproductiva en las explotaciones extensivas, la implementación de sistemas de sincronización de calores es algo imperativo (7,25,60).

Existen varios métodos de sincronización de estros en el ganado bovino y se dividen esencialmente en tres grupos: Métodos basados en la destrucción del cuerpo lúteo para iniciar un nuevo ciclo, métodos basados en la prolongación artificial de la fase lútea (administración de

progestágenos), para mantener a los ovarios inactivos hasta que el cuerpo lúteo de todos los animales haya sufrido regresión, de tal forma que al retirar el progestágeno se inicie el desarrollo folicular en todos los animales. Por último, está la posibilidad de combinar un agente luteolítico con un progestágeno con el objeto de reducir el tiempo de administración del progestágeno y así mejorar la fertilidad del estro sincronizado.

1.1.2.- Métodos basados en la destrucción del cuerpo lúteo:

Estos incluyen la destrucción manual del cuerpo lúteo (47), la aplicación intrauterina de sustancias irritantes tales como el yodo que van a ocasionar la liberación de agentes luteolíticos endógenos (56) y el uso de compuestos luteolíticos como los estrógenos o prostaglandinas (25). De éstos, la administración de la prostaglandina F2 alfa (PGF) es el más práctico y adecuado por ser la PGF la hormona luteolítica natural (6) y por tener un costo relativamente bajo. A continuación se mencionaran de manera más detallada algunos aspectos importantes de las prostaglandinas.

Las prostaglandinas son derivados de ácidos grasos que se sintetizan a partir de un precursor común: El ácido prostanoico o araquidónico (36,42,50). Se originan a partir de diferentes estímulos físico-químicos y neurohormonales. Estos estímulos transforman al ácido araquidónico de la membrana celular en dos líneas principales de productos que son los derivados de las lipoxigenasas y de las

ciclooxigenasas, estas últimas dan origen a las series E, F, G y H de prostaglandinas (36).

De todas las prostaglandinas conocidas, la prostaglandina E (PGE) y la PGF son las más importantes en la reproducción. La PGF es la responsable de la lisis del cuerpo lúteo en la mayoría de las especies domésticas. Además tiene acción vasoconstrictora y broncoconstrictora y ayuda en el transporte espermático (6,18). Sin duda, el efecto que más interesa aquí es su acción luteolítica, la cual se puede utilizar para lograr la sincronización del pico de la hormona luteinizante y del estro (21,37,43,52,50).

Las prostaglandinas naturales o sintéticas se usan para diversos fines, y constituyen la terapéutica de primera elección en bovinos para el tratamiento de cualquier anomalía del aparato reproductor que este asociada con la presencia de un cuerpo lúteo funcional (9,56).

Por citar ejemplos, la PGF se utiliza en casos de inflamación uterina, ya sea a nivel de endometrio o miometrio, en casos de piometra, para finalizar gestaciones patológicas tales como presencia de fetos momificados o macerados, así como también en casos de ovarios con quistes luteinizados (24,31,44,50,56,65,79).

Tal vez el uso más común de las prostaglandinas es en el tratamiento del subestro o calor no observado. La predicción del próximo celo en un lapso determinado de

tiempo constituye una útil herramienta en los hatos lecheros. Se menciona que existen animales que por su particular idiosincracia solo son detectados en estro bajo una observación meticulosa o continua (78). En diversos estudios se ha demostrado exitosamente la efectividad que tienen las prostaglandinas en el tratamiento de los subestros. En el ganado productor de carne las prostaglandinas se utilizan para sincronizar en estro a grupos de vacas y obtener así las ventajas ya mencionadas para la sincronización de celos (16,24,25,26,37,78,81).

La principal regla para utilizar la PGF es la presencia de un cuerpo lúteo funcional en alguno de los ovarios, por lo que su aplicación queda circunscrita a animales que estén ciclando, y solamente actúa entre los días 6 y 16 del ciclo estral, lo cual proporciona cierta flexibilidad en su uso (62).

Existen varias modalidades de tratamientos cuando se utiliza la PGF como tratamiento sincronizador de estros (16,24, 25,50,56,61,78):

- La sincronización de celos a partir del diagnóstico del cuerpo lúteo por vía rectal es tal vez el más utilizado. A los animales que no presentan celo dentro de los ocho días posteriores a la aplicación de la PGF se les inyecta una dosis más. Este método es el más adecuado ya que solamente son tratados los animales que pueden responder a la PGF. Sin embargo éste método puede verse afectado por

deficiencias en la precisión del diagnóstico del cuerpo lúteo (16,31,35,65). En ganado europeo se ha reportado que entre un 15 y 20 % de los animales seleccionados para tratamiento por haberseles diagnosticado un cuerpo lúteo por palpación rectal, no tienen concentraciones elevadas de progesterona, lo que indica que no tienen en realidad un cuerpo lúteo funcional (68). En el ganado cebú el porcentaje de error aumenta a un 24 %, de aquí que se puedan tener casos particulares de mala respuesta (84).

- Cuando no es posible palpar a las vacas antes del tratamiento se utilizan el aplicar dos inyecciones de PGF aplicadas con un intervalo de 10-12 días entre ellas. Con esto se asegura que todas las vacas que estén ciclando tendrán un cuerpo lúteo funcional al momento de aplicar la segunda inyección. Este método da una buena sincronización, aunque hay que evaluar la relación costo beneficio del tratamiento (16).

- En otro método se detectan calores y se dan servicios durante los primeros cinco días del programa, en el sexto se aplica la PGF a los animales que no han manifestado estro. Este es un método conveniente de superar el hecho de que las vacas entre el día cero y cinco del ciclo estral no responden a las prostaglandinas (16).

En general se ha notificado que el estro es detectado dentro de los primeros 5 días posteriores a la aplicación de la PGF en un 75-80% de las hembras tratadas que se encuentran ciclando (25). Sin embargo en muchos casos

solo un 40 o 50 % de las hembras tratadas son detectadas en estro, esto es debido generalmente a deficiencias en la detección de estros (68). Cabe considerar que el intervalo entre la aplicación y el celo, depende de diversos factores:

- La etapa del ciclo estral en que se encuentra el animal al ser tratado tiene una influencia directa sobre la respuesta. Se ha visto que se tiene un mejor resultado cuando la aplicación se lleva a cabo en los primeros días del diestro, que cuando se hace a mediados de éste. Esto probablemente ocurre porque en el primer caso existen más folículos que a la mitad del ciclo, y al lisarse el cuerpo lúteo, no entran en regresión, sino que continúan su desarrollo (16,57,65,83). El grado de desarrollo folicular presente en los ovarios al realizar el tratamiento afecta el intervalo entre éste y el estro independientemente del día del ciclo en que se realice el tratamiento (92).

- Aunque no es muy notorio se ha visto que las vaquillas responden más rápido que las vacas (57).

- También se ha visto que las vacas lactantes tienen una menor respuesta al tratamiento (57).

- La respuesta al tratamiento y posterior fertilidad varían de acuerdo a la época del año, siendo especialmente pobre cuando las condiciones ambientales son adversas (57).

- De manera similar, el manejo que se lleva en las explotaciones es determinante. Se han observado pobres

resultados cuando el ganado se encuentra en estados de tensión y mala alimentación (25,65).

Una de las principales razones que se tienen para elegir a las prostaglandinas para sincronizar estros, radica en que la fertilidad posterior a la aplicación es normal, como lo demuestran los grupos utilizados como testigos en diversos estudios (31,44,50,61,62,79,87).

Por otro lado, cuando se utiliza la PGF en ganado cebú, los resultados pueden no ser los esperados, como sería el tener entre un 75-80% de hembras de razas europeas en celo en las 96 horas posteriores a la aplicación de la PGF (33,35,38,67). El problema principal parece radicar en la característica conducta estral del cebú. Para ejemplificar se puede citar que en estudios con observación continua de calores complementados con palpación rectal o medición de niveles de progesterona circulante, se ha visto que entre un 26-46% de los animales tratados presentaron estro silencioso (63, 67, 84). Otro factor es la menor intensidad y duración del celo en este tipo de ganado, traducido esto como menor número de montas y otros signos estrales y su duración (21,33,38,41,63,67,84). Sin embargo, cuando se cuidan estos detalles, se intensifica la observación de calores y se utiliza la inseminación a tiempo fijo, los resultados obtenidos pueden ser similares a los del ganado europeo (21,25,48). Es recomendable revisar por palpación rectal a las vacas que no han sido reportadas en celo en el cuarto día postratamiento, ya que

es posible detectar el estro por cambios en los órganos reproductores aunque no se haya observado conducta estral (68).

Acerca del momento más oportuno para realizar el servicio después de la administración de la PGF, existen argumentos controvertidos. Se ha demostrado que transcurren varias horas después de la inseminación para que los espermatozoides alcancen el ampulla en el oviducto, que es donde se lleva a cabo la fertilización, además, transcurren de 6-8 horas para que éstos lleguen en cantidad suficiente hasta el istmo, en donde se almacenan y aseguran una buena fertilidad. Así pues, la inseminación debe darse de 6-12 horas después de la aparición del celo para que los espermatozoides alcancen el sitio blanco y sufran los cambios necesarios (capacitación) para poder efectuar la fertilización del óvulo (7,13). Se ha sugerido que los animales que a las 72 horas posteriores a la aplicación del tratamiento no han presentado celo, deben inseminarse con uno o dos servicios entre las 76-94 horas posteriores a la administración de la PGF (21,25,37,43,57,78,87). Algunos autores consideran que en el ganado cebú este intervalo puede resultar tardío, por lo que sugieren que la inseminación debe hacerse entre las 60-70 horas posteriores a la aplicación de la PGF (38,66).

A pesar de las ventajas de sincronizar calores utilizando PGF, existe una desventaja que es

particularmente importante en ganado productor de carne y más aún al tratarse de ganado cebú y sus híbridos. Dicha desventaja consiste en que la PGF solamente es capaz de sincronizar animales que están ciclando, pero no es capaz de inducir la ciclicidad en animales en anestro. Al realizar empadres con ganado cebú en el trópico mexicano se ha encontrado que un porcentaje elevado de los animales no están ciclando al inicio del empadre (64). Esto ha sido la causa principal de los pobres resultados que se han notificado al realizar empadres basados en el uso de la PGF (63, 67).

Por esta razón, a menos que se tenga la certeza de que la mayoría de los animales están ciclando, es conveniente utilizar métodos capaces de inducir ciclicidad (80). Dichos métodos se basan principalmente en el uso de progestágenos.

1.1.3.- Métodos de sincronización basados en la utilización de progestágenos.

Tal vez la principal ventaja que ofrece la progesterona o los progestágenos sintéticos es que al aplicarse en vacas en anestro, una vez retirado el progestágeno se produce un "efecto de rebote" sobre la liberación de gonadotropinas, con lo que muchas vacas comienzan a ciclar. Estos métodos consisten en la administración del tratamiento con las hormonas mencionadas durante el tiempo suficiente para permitir la regresión

natural del cuerpo lúteo de todos los animales tratados, lo cual ocurre en un lapso de dieciocho días. Conforme los cuerpos lúteos van sufriendo regresión, la retroalimentación negativa que ejerce el progestágeno sobre la liberación de gonadotropinas impide que algún folículo complete su desarrollo y ovule. Una vez que se retira el progestágeno, los folículos de todas las vacas completarán su desarrollo en forma sincrónica, con lo que se tendrá un estro sincronizado (16,94).

Existen muchos progestágenos que se han utilizado con este objeto, utilizándose por diferentes vías de administración (intramuscular, oral, vaginal y subcutánea), destacando entre otros el progestágeno utilizado en este estudio, el acetato de melengestrol.

Este compuesto conocido como MGA es un esteroide sintético que se utiliza oralmente en diversas especies entre las que se incluye al ser humano y que tiene diferentes fines que se mencionarán en su oportunidad (20,30,93,95). Por su estructura (17-acetoxy-6-methyl-enepregna-4,6-diene-3,20-dione) (20,30) es considerado como un progestágeno.

Existen otros progestágenos de similar estructura química que han sido estudiados en bovinos y que han probado su eficacia para sincronizar estros cuando se administran por vía oral, entre ellos; el acetato de medroxyprogesterona (MAP), el cloaracetoxyprogesterona

(CAP) y el MGA. Este último ha probado ser el más potente (25). Por ejemplo, el MGA por otras vías es de 2-4 veces más potente que el MAP y por vía oral, 300-900 veces más (30,69,93).

La dosis mínima efectiva para suprimir el celo en ruminantes es de 0.25 mg/día (93). También cabe mencionar que éstos son los únicos animales en que el MGA es efectivo en dosis menores de 8.0 mg/día (95). Esto indica que el MGA se absorbe bien por el tracto gastroentérico de los ruminantes y no es degradado, inclusive, se sugiere hipotéticamente que los microorganismos ruminales le confieren una mayor potencia en su acción (93).

En general se considera que los progestágenos sintéticos siguen la misma vía metabólica que la progesterona, o sea, una vez absorbidos se unen a proteínas plasmáticas como la albúmina, y en menor grado a la transcortina y son llevados hasta sus órganos blanco por el torrente sanguíneo. La excreción se lleva a cabo principalmente por vía renal y heces (36). En humanos el porcentaje de la dosis excretada en orina y heces fluctúa entre 44 y 87% siendo el promedio de 74%. Por otro lado, la vida media del producto es de 3-5 días (20). Por los resultados obtenidos en los diversos estudios que se han realizado, es probable que la vida media del MGA sea menor en los bovinos, ya que se ha visto que la expresión del celo ocurre al segundo o tercer día de haber suprimido el tratamiento. Aunque el mecanismo de acción del MGA no está

completamente definido, es aceptado que actúa sobre la unidad hipotálamo-hipófisis, ya sea condicionando una síntesis inadecuada de GnRH o bien, bloqueando en la adenohipófisis el estímulo de liberación de las gonadotropinas. Consecuentemente al no liberarse éstas, la ovulación se retarda (2,3,36,74).

En el ser humano promueve la proliferación endometrial, mantiene la preñez evitando la muerte temprana del embrión, tiene efecto antiinflamatorio e induce también el sangrado menstrual. Por inhibir la ovulación y retrasar la menstruación se usa también como anticonceptivo (30,36).

En bovinos las alteraciones en los niveles hormonales durante el tratamiento con MGA van a depender principalmente de la etapa del ciclo estral en que se encuentra el animal al comienzo del tratamiento, así como de la duración de éste. Sin embargo, la mayoría de los estudios coinciden en que existe un nivel fluctuante de progesterona circulante que tiende a disminuir conforme avanza el tratamiento, siendo esto paralelo a la regresión del cuerpo lúteo (27). Una vez terminado el tratamiento la progesterona disminuye aun más, hasta situarse en los niveles propios de la fase folicular del ciclo (3,17,27,28,59,86,93). Por otro lado, el nivel de estrógenos se mantiene bajo al principio del tratamiento y conforme éste avanza, comienzan a elevarse, disparándose una vez que es retirado el MGA (15,27,28,59,86,93,94).

Finalmente, ni la hormona foliculoestimulante ni la prolactina parecen ser influenciadas por el MGA, no así la hormona luteinizante que disminuye en sus niveles circulantes y sufre un pequeño incremento a nivel pituitario lo que indica que no está siendo liberada (86,93,95).

En diversos estudios en que se ha utilizado MGA, se ha visto que existe un incremento en la actividad folicular de los animales tratados ya que en un gran porcentaje de ellos existe un folículo característico que generalmente mide más de 15 mm. esta particularidad es bastante consistente pues es detectada aún en hembras que al comienzo del tratamiento no presentaran ninguna estructura ovárica (26,29,59,94,95).

Es importante señalar que el MGA es un producto seguro, aun cuando se sobrepasen por mucho las dosis recomendadas y se suministre por largos periodos inclusive durante varias lactancias consecutivas, no se presentan efectos adversos (95). Tiene la peculiaridad de no excretarse en la leche y de no afectar la composición de la misma (8). Tampoco se han observado efectos detrimientales en las crías de animales tratados con este esteroide, aun cuando el tratamiento se haya dado en diferentes estadios de la gestación (1,11,23,30,58,76).

En el ganado de carne en estabulación se utiliza para aumentar la eficiencia alimentaria e incrementar la

ganancia de peso (94). A excepción de la yegua, el MGA suprime el estro en las demás especies domésticas (10,30). Varios estudios demuestran que el uso de este esteroide incrementa la productividad de las explotaciones cuando se utiliza en forma rutinaria en el posparto temprano, pues aumenta la eficiencia reproductiva (14,15,60,70,72,93). También ha sido eficaz en mantener la gestación en hembras ovariectomizadas (95), o bien, en aquellas a las que se les ha inducido el parto, el cual ocurre una vez retirado el MGA (34). También se ha visto que cuando se utiliza año con año disminuye el número de desechos por causa reproductiva (11,12,60).

El principal uso que se le ha dado al MGA en la reproducción bovina es como tratamiento para inducir el celo en vaquillas prepúberes, vacas repetidoras y en anestro, en donde se han obtenido resultados satisfactorios (5,49,72), así como para sincronizar estros (5,10,23,27,29,49,54,83,86,93,95).

Cabe mencionar que existe gran variación en la sincronización del celo después del tratamiento con MGA. Por ejemplo, en 15 estudios realizados, el porcentaje de calores exhibidos durante los 5 días posteriores al tratamiento varió desde un 39% hasta un 95% y durante los 20 días posteriores al tratamiento el porcentaje de calores varió de un 50% a 100% (95). Es fácilmente comprensible que existen diversidad de factores que influyen en la expresión del celo como respuesta al tratamiento. Entre los

principales factores se encuentran los siguientes:

- Duración del tratamiento: Es tal vez el factor que más influye, se puede enunciar como regla que, a mayor duración del tratamiento, mayor sincronización, sin embargo, menor es la fertilidad en el estro sincronizado. Visceversa, a menor tiempo de tratamiento, menor sincronización pero mayor fertilidad (54,83).

- Etapa del ciclo estral en que se encuentra el individuo al comenzar el tratamiento: Dicha característica está estrechamente ligada a la anterior. Aunque existen discrepancias al respecto, se acepta que los animales son sincronizados en forma más efectiva cuando al comenzar el tratamiento se encuentran en la fase lútea del ciclo estral (27,49). Por otro lado, cuando hay ovulación durante los primeros días del tratamiento, la expresión del celo después del tratamiento se retarda (95).

- Especies: Aun cuando los tratamientos con progestágenos han sido utilizados exitosamente en Bos taurus y Bos indicus, se ha notado de manera consistente que los segundos tienen una menor respuesta al tratamiento. Es probable que aquí tenga un papel importante la marcada estacionalidad que presentan la razas cebuinas y sus híbridos (2,3,26,53).

- Estado lactacional: Se ha visto que las hembras lactantes tienen menor respuesta al tratamiento. Esto es importante en el ganado productor de carne, y al igual que en el punto anterior, los ejemplares cebuinos tienen una pobre

respuesta debido al profundo anestro lactacional que sufren (3,10,53). Por lo tanto se recomienda el destete temporal o bien, el amamantamiento controlado antes de cualquier programa para esperar mejores resultados (16,55,71).

- Condición física: Como es de suponerse, el estado nutricional y de carnes que guarde el animal antes de comenzar el tratamiento es preponderante al igual que su salud (2,7,16,25,26,55). Se sabe que los ovarios de animales subalimentados son sensibles a los esteroides y gonadotropinas (22), por lo que es posible inducir el estro en estos individuos, sin embargo la fertilidad no aumenta y es común que los animales regresen al estado de anestro que guardaban anteriormente (53).

Por otro lado, aparte de la variación en la respuesta al tratamiento, la principal desventaja que se tiene al usar los progestágenos, es la baja fertilidad que se ha observado a primer servicio (2,10,14,16,17,39,45,46,54,57,59,74,86,91,95). Para citar que tan grande es la variación que se tiene, baste mencionar que en una revisión de estudios donde se utilizó MGA, el rango de fertilidad a primer servicio varió desde un 25% hasta un 88%, siendo el promedio de 42% (93). Ahora bien, también se menciona que después de dos servicios el 82% de los animales tratados habían concebido, por lo que se ha visto y se encuentra bien establecido que la fertilidad a segundo servicio no es afectada por el tratamiento (93).

Algunos autores consideran que la baja fertilidad que se tiene se asocia a un desbalance hormonal ocasionado por el aumento de la actividad folicular que se tiene al término del tratamiento (16,17). Esto puede ocasionar falla en el transporte de gametos, ya que se ha visto que el moco cervical de hembras tratadas con MGA por más de 14 días muestra anomalías como es un mayor peso y tamaño de glicoproteínas lo cual puede reflejarse en las propiedades físicas de la secreción lo que tendería a ser más rígido el moco y por lo mismo menos permeable a los espermatozoides (39). Sin embargo en un estudio en que se han sacrificado a los animales 3 días después del servicio, se han encontrado todos los óvulos fertilizados (59). Se ha propuesto también que el MGA altera las condiciones uterinas necesarias para una correcta implantación del huevo (46,91). En estudios más recientes se ha observado una partición retardada del embrión, lo que trae por consecuencia un incremento en el total de muerte embrionaria (16,45,54). La diferencia entre la baja fertilidad obtenida en los tratamientos largos, mayores de 14 días, y los mejores resultados obtenidos con los tratamientos cortos, menores de 10 días, no es clara y parece residir en una reducción en la implantación del óvulo (56). Hay quienes piensan que existen aun factores desconocidos (16).

Existe otro factor que puede afectar también el porcentaje de fertilidad a primer servicio y es una conducta estral anormal. Tal vez el aumento en la actividad

folicular altera la conducta psicosexual en el estro sincronizado (14,46). Por un lado se menciona que el estro parece ser más largo de lo normal. Aun con observación visual, presencia de toros marcadores y palpación rectal, ha sido difícil determinar el estro verdadero (27). Por otra parte, se ha visto que ocurren calores silenciosos pues se han detectado evidencias de ovulación en ovarios sin que la hembra haya mostrado conducta estral (23). Esto merece atención especial cuando se trabaja con ganado cebú, ya que está comprobada la mayor incidencia de estros silenciosos comparado con otras especies bovinas (2), además se sabe que los ejemplares cebuinos se caracterizan por tener celos más cortos y de menor intensidad (33,38,67).

Debido a que al iniciar un tratamiento con progestágenos los animales se encuentran distribuidos al azar en los diferentes días del ciclo estral, para lograr la sincronización de todos los animales se requiere administrar el progestágeno por un mínimo de 18 días para permitir que aun los animales que estaban ovulando al iniciarse el tratamiento, esten en la fase de luteolisis al terminarse el mismo. Como ya se mencionó, estos tratamientos largos causan una drástica reducción de la fertilidad, por lo que se ha buscado combinar los tratamientos a base de progestágenos con agentes luteolíticos que permitan reducir el tiempo de tratamiento (55,74,81,83,89).

1.1.4.- La combinación de progestágenos con otros compuestos hormonales para la inducción y sincronización de estros.

Se han desarrollado métodos en los cuales se combina la administración de progestágenos durante 9 o 10 días con la aplicación de estrógenos en el primer día del tratamiento. Los progestágenos administrados de esta manera por medio de dispositivos intravaginales o implantes auriculares han demostrado ser efectivos (57), sin embargo por el elevado costo que tienen no están al alcance de cualquier productor y mucho menos se puede pensar en utilizarlos en un gran número de animales. Por esta razón, y debido a su reducido costo, en el presente trabajo se estudiará en detalle el uso del MGA en combinación con otras hormonas.

Las primeras combinaciones que se realizaron con MGA, fueron con estrógenos (51,54,69,75,77,80,83,89,90). En algunos estudios se reforzó el tratamiento con la administración de progesterona inyectada en el primer día (16,40), o bien, aplicando gonadotropinas (PMSG o HCG) al final del tratamiento (54,73). En estudios más recientes se ha utilizado PGF y GnRH (26,54,66,74). De todos estos tratamientos, la adición de PMSG o HCG son los que no han demostrado tener utilidad práctica. En nuestro medio, el GnRH en programas que abarquen una considerable cantidad de animales tienen poca viabilidad económica debido al costo tan elevado que tiene este producto en el mercado nacional.

Así pues, la combinación de estrógenos o prostaglandinas con el MGA, serían los más viables de utilizarse.

Como se ha mencionado, cuando la duración del tratamiento se extiende a 14 días o más, la sincronización es buena pero la fertilidad a primer servicio se deprime. Se ha demostrado que la duración del tratamiento se puede reducir a 7-10 días si se aplican estrógenos al comienzo del tratamiento (56). Esta combinación se basa en la suposición de que los estrógenos causan la regresión temprana del cuerpo lúteo y el MGA bloquea el mecanismo de ovulación, el cual es reactivado una vez que es retirado el progestágeno (74,90). Aunque existen estudios donde los estrógenos han dado magníficos resultados (32,51,75,80), no se puede recomendar ampliamente su inclusión ya que en contraposición, hay estudios donde no se ha probado su beneficio (15,80,83).

Se ha recomendado la combinación de progestágenos con prostaglandinas como tratamiento en programas de sincronización de estros. Como se ha mencionado, las prostaglandinas son incapaces de inducir el celo en animales en anestro, así que el MGA puede cumplir con este propósito. Al igual que los estrógenos, la PGF ayuda a incrementar el grado de sincronización cuando se combina con un progestágeno y a obtener una mayor fertilidad al reducirse la duración del tratamiento (16,24,54). Se menciona que con un tratamiento de 7-10 días con

progestágenos y aplicando la PGF alrededor del final de este se pueden obtener buenos resultados (16,24,54,74,81). En cuanto al momento en que se debe aplicar la PGF, se ha visto que ésta modifica la aparición del estro después del tratamiento con progestágenos, por lo que se recomienda aplicarla antes del final del mismo para incrementar el grado de sincronización (83).

1.2.- Justificación.

Diversos argumentos prácticos fundamentan la justificación para realizar esta investigación:

- Ya se han mencionado en su oportunidad las ventajas que ofrece el control del ciclo estral, especialmente en las explotaciones tropicales.
- El costo del tratamiento con MGA es marcadamente inferior al de otros métodos de administración de progesterona o progestágenos sintéticos.
- La investigación sobre el uso del MGA para sincronizar estros en bovinos se ha visto reprimida al hacerse evidente que la fertilidad se deprimía después del tratamiento de MGA por 14 o 18 días; sin embargo, el desarrollo reciente de técnicas que combinan el uso de agentes luteolíticos con progestágenos plantea la necesidad de investigar el resultado de tratamientos que combinen la administración de MGA por 7 a 10 días con el uso de algún agente luteolítico. En la actualidad no existen informes sobre el uso de estos métodos en el trópico.

- Tomando en cuenta que la nutrición del ganado, traducido esto como condición física del animal antes del empadre, tiene una significancia preponderante en la fertilidad global del hato (8), es necesario llevar a cabo una adecuada suplementación energética antes de comenzar el empadre para incrementar la eficiencia reproductiva (53). Si a esto se suma el hecho de que al mismo tiempo de mejorar la condición orgánica de los animales, se puede implementar un sistema de inducción y sincronización de celos sin más manejo que el de agregar una pequeña cantidad de MGA al suplemento y aplicar una inyección de estrógenos o prostaglandinas, podría resultar en un método práctico de llevarse a cabo.

- El principal energético en el trópico lo constituye la melaza de caña. Este suplemento, además de su relativo bajo costo, es factible de adquirirse en las diferentes regiones tropicales del país. La melaza puede ser un buen vehículo para suministrar el MGA a los animales.

- Por último, la información de técnicas prácticas para incrementar la eficiencia reproductiva en las explotaciones tropicales del país es todavía deficiente, no obstante que en los últimos años se han llevado a cabo numerosos estudios para cumplir con dicho objetivo.

1.3.- Hipótesis.

Con base en el análisis realizado, es posible esperar que:

- El tratamiento con 1 mg. de MGA por día durante diez

días, combinado con una inyección de cipionato de estradiol (ECP) en el primer día de tratamiento, o con una inyección de PGF natural en el noveno día, es capaz de sincronizar el estro en ganado bovino que se encuentre ciclando, y de inducir la ovulación y presencia de estro en ganado en anestro.

- La fertilidad de los estros sincronizados o inducidos con este tratamiento es igual al de los animales testigos.

- Debido a la sincronización de estros y al efecto terapéutico sobre animales en anestro, el número de animales servidos y gestantes al inicio de la época de empadre será mayor en los grupos tratados que en el testigo.

1.4.- Objetivo.

Evaluar si el tratamiento de MGA administrado en forma oral utilizando melaza de caña como vehículo, combinado con la inyección de un estrógeno (ECP) o prostaglandina (lutalyse), es eficiente para sincronizar el estro en vacas ciclando e inducir un celo fértil en hembras en anestro, observando la fertilidad y concepción subsecuente para así poder determinar si es recomendable o no llevarlo a la práctica en forma más extensiva observando, desde luego, sus particularidades.

II.- MATERIAL Y METODOS.

2.1.- Localización.

El experimento se llevó a cabo en dos explotaciones ganaderas del estado de Tabasco, éstas son: Las fincas "Catec" y "San Antonio". La primera se localiza en el municipio de Balancán. El clima predominante en la región es Amw2(i1)g, con una temperatura media anual de 26.8^o C. y una precipitación pluvial de 1,520 mm. al año (19). La segunda, está situada en el municipio de Tacotalpa. El clima predominante en esta región es Af(m)w2(i1)g, con una temperatura media anual de 25.2^o C y una precipitación pluvial de 3,150 mm. al año (19). La investigación se llevó a cabo en los meses de Marzo a Mayo de 1986.

2.2.- Animales.

En la finca Catec se practica una ganadería extensiva de doble propósito y ciclo completo con ganado cebú comercial e híbridos producto de cruzamientos entre diferentes razas bovinas europeas (Pardo Suizo, Holstein Friesian y Simmental) y cebuinas (Indobrasil y Brahman). Por otro lado en la finca San Antonio se practica una ganadería extensiva de ciclo completo para la producción de pie de cría y carne con ganado cebú de razas Brahman, Gyr e Indobrasil. En esta investigación se utilizaron en la finca Catec animales híbridos de razas europeas con cebuinas, en cambio, en la finca San Antonio se utilizaron solo ejemplares cebuinos, principalmente de raza Brahman.

2.3.- Alimentación.

En la finca Catec los animales pastorean en praderas de zacate Bermuda cruzada 1 (*Cynodon dactylon*) y Estrella Africana (*Cynodon plectostachius*). También tienen acceso permanente a una mezcla de sal yodada y sales minerales balanceadas expresamente para los animales de la explotación, la mezcla es ofrecida en "saleros" rústicos distribuidos en los diferentes potreros del rancho. El agua se ofrece en arroyos y abrevaderos. Cabe mencionar que no se lleva ninguna alimentación especial antes de comenzar el empadre. Para el presente estudio se proporcionó una suplementación con melaza. Comenzando 5 días antes de inicio el experimento con el fin de que todos los animales se acostumbraran a la melaza, que fue el vehículo para suministrar el MGA. Por lo demás, los animales pastorearon en las praderas como lo realizan normalmente. La suplementación finalizó junto con los tratamientos.

Por otro lado, en la finca San Antonio los animales pastorean en praderas mejoradas de Estrella Africana. También se les ofrece una mezcla de sal yodada, elementos minerales menores y otra sal comercial de elementos minerales mayores, la cual está disponible en "saleros" rústicos. El agua la toman en arroyos, río o pilas según el potrero de que se trate. En esta explotación se lleva a cabo una suplementación especial durante el empadre la cual consiste en zacate Taiwan picado (*Pennisetum purpureum*

var. Taiwan), melaza y el suplemento de sales descrito. Para fines del experimento se mantuvo este manejo.

2.4.- Fármacos.

*
- Premix 100.

Cada kg. contiene:	Acetato de Melengestrol.	220 mg.
	Aceite mineral.	1 %
	Almidón.	3 %
	Harina de soya o	95.8 %
	Gluten de maíz.	

*
- E.C.P.

Cada ml. contiene:	Cipionato de estradiol.	2 mg.
	Clorobutanol anhidro.	5 mg.
	Aceite de algodón, c.b.p.	1 ml.

*
- Lutalyse.

Cada ml. contiene:	Dinoprost trometamina.	5 mg.
	Vehículo c.b.p.	1 ml.

2.5.- Selección de animales.

Para la realización de la investigación se seleccionaron 60 hembras de la finca Catec y 66 de la finca San Antonio. Dicha selección se hizo en base a una inspección visual de las hembras con la finalidad de verificar el estado físico que guardaban éstas y así poder segregar aquellas que no estaban aptas para el empadre, ya

* Laboratorios UPJOHN

sea por una deficiente condición de carnes, enfermedades aparentes o defectos de conformación que se consideran detrimentales para una buena reproducción. Posteriormente se realizó un examen de los órganos reproductivos por medio de la palpación rectal, eliminandose aquellas que presentaron anomalías.

Realizada la selección del ganado, se levantó un registro individual de cada animal el cual incluyó su correcta identificación y la observaciones realizadas en la exploración rectal.

En cada explotación, las hembras seleccionadas se dividieron en tres grupos experimentales mediante un diseño aleatorio balanceado de acuerdo a las características de ciclicidad o anestro que se detectaron en la palpación rectal, así como al tipo de animal (vacas o vaquillas). Ya obtenidos los lotes experimentales, se asignó un número progresivo individual a cada hembra, el cual fue pintado en un lugar visible del animal, lo que facilitó las observaciones que se realizaron, y agilizó la lotificación diaria antes de recibir el tratamiento. Cabe hacer mención que todos los animales permanecieron juntos y solo se apartaron al momento de ser tratados.

2.6.- Tratamientos.

Los tratamientos realizados fueron los siguientes:

Lote 1: Veinte hembras fueron asignadas a este grupo. A

cada una de ellas se le puso un número en progresión del 1-20. En la finca Catec en el primer día del tratamiento se les aplicaron 2 mg. de E.C.P. por vía intramuscular y durante 10 días se les ofreció una mezcla constituida por aproximadamente 1 kg. de melaza, 4.95 gr. de Premix 100 (1 mg. de MGA) y 50 gr. de la mezcla de sales minerales por animal. En la finca San Antonio se realizó el mismo tratamiento con la excepción de que no se aplicó el ECP. Cabe señalar que la dosis calculada de Premix 100 para aportar 1 mg. de MGA es de 4.54 gr., sin embargo se estimó un 10% de desperdicio, por lo que se suministraron 4.95 gr. por res/día. Para el pesaje del Premix 100 se utilizó una báscula de precisión y la cantidad de producto a suministrar diariamente se almacenó en bolsas de papel, las cuales se destaparon al hacer la mezcla en la melaza.

Lote 2: Veintiun hembras fueron asignadas a este lote. A cada una de ellas se le puso un número en progresión del 21-40. Durante 10 días se les ofreció la mezcla descrita en el primer tratamiento. En el día 9 de tratamiento se les aplicaron 25 mg. (5 ml.) de Lutalyse por vía intramuscular.

Lote 3: Veinte hembras de la la finca Catec y veinticinco de la finca San Antonio fueron asignadas a este lote. A cada una de ellas se le puso un número en progresión del 41-60. A este lote se le ofreció la mezcla descrita de melaza y sales minerales pero sin el Premix 100. Este fue el grupo testigo.

2.7.- Palpaciones y servicios.

En la finca Catec se realizaron varias exploraciones rectales durante el desarrollo del estudio con el fin de determinar las características del aparato reproductor en las diferentes etapas. Dichas exploraciones se llevaron a cabo de la siguiente manera: La primera fue 10 días antes del comienzo de los tratamientos para determinar las hembras que estaban aptas para el empadre. La segunda fue el día que comenzó el tratamiento y considerando la palpación anterior, sirvió para determinar si estaban ciclando o en anestro, la tercera el último día del tratamiento y la última cuatro días después del final del tratamiento. Esta última palpación solo se realizó en el grupo 2 en ella solamente se prestó atención al tono que tenía el útero. El hecho de no palpar las estructuras ováricas se justifica por la probabilidad de reventar accidentalmente un folículo ya próximo a ovular, lo que impediría evaluar la fertilidad que se tendría a primer servicio, siendo esto contrario al objetivo de este estudio. En la finca San Antonio se realizó una sola palpación que fue 5 días antes de comenzar los tratamientos.

Durante el experimento se realizaron dos observaciones de calores al día con una duración aproximada de una hora cada una. La primera se realizó al amanecer y la segunda al atardecer, esto se realizó solamente hasta el día cuarenta y ocho del estudio.

Los servicios se dieron mediante la inseminación artificial de 8-12 horas después de haber detectado el celo. En el caso del lote 2, los animales que no presentaron celo a las 72 horas posteriores a la aplicación de la PGF, se inseminaron "a ciegas" entre las 88-92 horas posteriores a la aplicación de la PGF. Los servicios se dieron por inseminación artificial hasta el día 48 de haber comenzado el empadre posteriormente las hembras se dejaron con 3 sementales por espacio de 24 días con el objeto de que sirvieran a los animales que repitieran calor. Antes de comenzar el empadre, se realizó una evaluación al azar de algunas de las dosis de semen utilizado siendo los resultados de concentración y movimiento espermático satisfactorios.

Tanto la observación de celos como la inseminación artificial estuvo a cargo de una sola persona en cada explotación. Ambos inseminadores tienen una experiencia de por lo menos 3 años en esta tarea y durante los cuales han tenido buenos resultados.

2.8.- Evaluación.

Para evaluar el efecto de los tratamientos se tomaron en consideración los siguientes puntos:

- 1) Inducción del estro: Entendiéndose como el número de hembras que al comienzo del estudio presentaron las características de anestro fisiológico y que durante el

características de anestro fisiológico y que durante el desarrollo del experimento comenzaron a ciclar, esto es, expresaron celo. Para este fin se calcularon los siguientes parámetros:

- Porcentaje de hembras que ciclaban al comienzo del tratamiento.
- Presencia de folículos al final del tratamiento en los ovarios de las hembras que se encontraban en anestro al inicio de los tratamientos.
- Porcentaje de hembras que fueron detectadas en estro en los primeros 7 y 24 días del estudio.

2) Sincronización del estro: Definido por los siguientes parámetros:

- Porcentaje de hembras en estro dentro de los 7 días del empadre.
- Mayor porcentaje de hembras en estro en un lapso de 48 horas. Para recabar datos de este parámetro se tomaron en cuenta tres observaciones consecutivas de celos.

3) Porcentaje de gestaciones: definido como el número de animales gestantes entre el total de cada grupo por 100; los parámetros estimados fueron:

- Porcentaje de gestaciones durante los primeros 7 días de empadre.
- Porcentaje de gestaciones durante los días 8 y 24 de empadre.
- Porcentaje de gestaciones durante los días 25 y 48 de empadre.

- Porcentaje de gestaciones durante los días 49 y 72 de empadre.

- Porcentaje de gestaciones acumulado durante el estudio.

4) Índice de concepción: Dado por el número de animales gestantes entre el número de animales servidos por 100: Los parámetros calculados fueron:

- Índice de concepción durante los primeros 7 días de empadre.

- Índice de concepción durante los días 8 y 24 de empadre.

- Índice de concepción durante los días 25 y 48 de empadre.

- Índice de concepción durante el estudio.

5) Dosis por concepción: Número de dosis utilizadas entre el número de animales gestantes.

- Dosis por concepción durante el estudio.

2.9.- Modelo Estadístico.

La información obtenida en este estudio fue evaluada mediante la utilización de tablas de contingencia analizadas utilizando la distribución de Ji-cuadrada y la prueba exacta de Fisher según el caso, para establecer la relación entre las variables medidas(82).

III.- RESULTADOS.

De las 60 hembras que componían los lotes experimentales en la finca Catec se tuvieron que eliminar a siete, ya que en el transcurso del estudio fueron detectadas con gestaciones de 35-45 días aun cuando se suponía que todos los animales seleccionados no estaban preñados. Como los tratamientos ya habían comenzado, no se pudieron completar los lotes nuevamente, quedando los grupos 1, 2 y 3 con 17, 19 y 17 animales respectivamente. En la finca San Antonio se encontraron también animales gestantes quedando los lotes con 17, 21 y 25 animales respectivamente.

3.1.- Finca Catec.

El resultado de la palpación llevada a cabo final del tratamiento indican la presencia de al menos un folículo mayor de 10 mm. en un 52.9%, 68.4% y 41.2% de las hembras de los grupos MGA-ECP, MGA-PGF y testigo respectivamente. El 37.7%, 31.6% y 25.0% de las hembras en anestro en los grupos MGA-ECP, MGA-PGF y testigo, que antes del tratamiento no tenían folículos presentes en los ovarios, habían desarrollado un folículo mayor de 10 mm. al final del tratamiento, lo que fue confirmado posteriormente con la presentación de celos en los 7 días postratamiento. Cabe señalar también que todos los animales del grupo 2 presentaron turgencia uterina, desde ligera hasta marcada,

en la palpación efectuada a los 3 días postratamiento. No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) en las comparaciones mencionadas.

El porcentaje promedio de hembras que ciclaban al comienzo del estudio, evidenciado por la presencia de un cuerpo lúteo en alguna de las palpaciones previas, fue de 64.1% (cuadro 1). Durante los primeros 7 días del empadre se detectaron en estro el 47.2%, 79.0% y 23.6% de los animales en los grupos MGA-ECP, MGA-PGF y testigo respectivamente, siendo la diferencia entre los dos últimos significativa ($P<0.05$) cuadro 1. En la figura 1 se muestra el porcentaje acumulado de hembras en cada grupo que habían mostrado estro en los primeros 7 días del empadre. Es importante señalar que el número de hembras del grupo testigo que mostraron estro durante los primeros 7 días del empadre corresponden al número que se esperaría durante este lapso en un grupo de vacas de este tamaño que se encontrarían aleatoriamente en los diferentes días del ciclo. En cambio el número de estros detectados en los grupos tratados no solo supera al porcentaje esperado en un lapso de 7 días, indicando que hubo sincronización, sino que incluso supera el grupo MGA-PGF al número total de hembras que ciclaban al comienzo del estudio, siendo evidente el hecho de que hubo inducción de actividad ovárica en los grupos tratados. Durante los 8 y 24 días del empadre, un porcentaje aleatoriamente esperado (47.1%) de las hembras del grupo testigo mostraron estro , mientras

que solo el 5.9% y el 0% de los grupos MGA-ECP y MGA-PGF respectivamente (cuadro 1) lo hicieron, indicando que los tratamientos produjeron una efectiva concentración de estros en los 7 primeros días del empadre. La mayor agrupación de celos en un lapso de 48 horas, se produjo entre los días 2 y 3 postratamiento en el grupo MGA-ECP (23.6%) y en los días 6 y 7 en el grupo MGA-PGF (47.4%), aunque en este grupo hubo un periodo previo de agrupación de estros durante los días 3 y 4 (31.6%). En contraste, los celos se distribuyeron más o menos constante en el grupo testigo (cuadro 2). La distribución de celos en los primeros 7 días del empadre puede observarse en la figura 1. Cabe citar que durante el periodo de administración de MGA, el 13.9% de las hembras tratadas presentaron celo.

El porcentaje promedio de gestación obtenido durante los primeros 7 días del empadre fue de 49.9% (promedio de los 3 grupos) y durante todo el experimento de 79.3% (cuadro 3). Se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) en el número de animales gestante durante estos primeros 7 días entre el grupo MGA-PGF, y MGA-ECP y testigo. Aunque la diferencia no fue significativa ($P > 0.05$), el grupo MGA-ECP tuvo el doble de gestaciones que el grupo testigo. Esta ventaja inicial de los grupos tratados en la ocurrencia de las gestaciones se desvaneció al completarse los primeros 24 días del empadre, permaneciendo los grupos similares hasta el final del empadre (figura 2). Cabe señalar que un 21.1% de los animales del grupo 2 quedaron gestantes al

inseminarse entre las 88-92 horas posteriores a la aplicación de la PGF sin haber mostrado conducta estral. Un seguimiento de cómo se fueron gestando los animales durante el estudio puede observarse en la figura 2. No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las comparaciones de los diferentes porcentajes de gestación obtenidos después de los primeros 7 días.

En los cuadros 4 y 5 se exponen los resultados de los principales parámetros estudiados haciendo una división por grupo de las hembras que ciclaban o estaban en anestro al comienzo del estudio. La presentación de celos durante los primeros 7 días del empadre en vacas previamente clasificadas en anestro tuvo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre el grupo MGA-ECP y el testigo, y altamente significativas ($P < 0.01$) entre el grupo MGA-PGF y el testigo, siendo las diferencias en ambos casos favorables a los grupos tratados (cuadro 5). No se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los grupos tratados (cuadro 5). Este resultado enfatiza el efecto inductor de actividad ovárica del MGA. El número de hembras previamente clasificadas en anestro que mostraron estro durante todo el estudio también fue superior en los grupos tratados con respecto al testigo. Al inicio del empadre también ocurrieron un mayor número de gestaciones en hembras que previamente se clasificaron en anestro en los grupos tratados que en el testigo, aunque los resultados tendieron a igualarse al final del empadre (cuadro 5).

En las hembras que estaban ciclando al inicio del tratamiento las diferencias en cuanto a estros y gestaciones fueron poco notorias entre los grupos (cuadro 6).

El índice de concepción (porcentaje de vacas inseminadas que quedaron gestantes) durante los primeros 7 días del estudio fue de 64.5% (cuadro 6). En la ocurrencia de las concepciones durante el estudio (cuadro 6) no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$), lo cual indica que la fertilidad no se vió afectada por los tratamientos. Cabe mencionar que en la palpación rectal realizada para hacer el diagnóstico de gestación se encontraron 11.6% de anomalías uterinas y ováricas, por ejemplo, se encontró un 5.8% de animales con evidencia de reabsorción embrionaria, el 1.9% con piometra y el 3.9% con quistes en los ovarios.

Los servicios por concepción durante todo el estudio fue de 1.23, 1.53 y 1.43 para los grupos MGA-ECP, MGA-PGF y testigo respectivamente, no habiendo diferencia significativa entre los grupos ($P > 0.05$). Los servicios por concepción dados son iguales a las dosis por concepción a excepción del grupo 2, en donde se tuvo 2.53 dosis por concepción. Esto se debió a que en este grupo hubo hembras que se inseminaron a tiempo fijo sin haber presentado celo y que 2-3 días después manifestaron conducta estral, estas hembras fueron reinseminadas al manifestar estro. En estos casos se consideró como un solo servicio pero se utilizaron

2 dosis de semen.

3.2.- Finca San Antonio.

En esta finca no fue posible clasificar a las hembras como ciclando o en anestro ya que solamente se realizó una sola palpación antes de iniciar el experimento. El porcentaje de hembras que mostraron celo durante los primeros 7 días del estudio fue de 60.0%, 43.0% y 12.0% para los grupos MGA, MGA-PGF y testigo respectivamente encontrándose una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre el grupo MGA y el testigo (cuadro 7). La distribución de estros en los primeros 7 días del empadre se puede observar en el cuadro 8. En los dos grupos tratados, la mayor agrupación de celos en un lapso de 48 horas, se produjo en los días 3 y 4 postratamiento, cuando se detectaron el 42.0% y 43.0% en los grupos MGA y MGA-PGF respectivamente (cuadro 8). En la figura 3 se muestra el porcentaje acumulado de vacas que mostraron estro en los primeros 7 días de empadre. La presentación de celos entre los días 8 y 24 fue de empadre fue de 88.2%, 47.6% y 32.0% encontrándose una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre el grupo MGA y el MGA-PGF y el testigo (cuadro 7).

El número de hembras que quedaron gestantes durante los primeros primeros 7 días del estudio fue de 8.1% no habiendo diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los grupos (cuadro 9). Cabe apuntar que un solo animal (5.3%)

quedó gestante al inseminarse a tiempo fijo sin haber mostrado conducta estral. El 41.2%, 9.5% y 4.0% de las vacas de los grupos MGA, MGA-PGF y testigo respectivamente quedaron gestantes entre los días 8 y 24, encontrándose que el grupo MGA fue significativamente superior ($P < 0.01$) a los otros dos grupos. Esta superioridad se mantuvo al evaluar el porcentaje total de hembras que quedaron gestantes durante todo el experimento (cuadro 9). Un seguimiento de cómo se fueron gestando los animales durante el experimento puede observarse en la figura 4.

El índice de concepción durante los primeros 24 días del experimento fue de 14.7% y durante todo el estudio de 32.5%. No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$). Un seguimiento de la ocurrencia de las concepciones puede observarse en el cuadro 10.

Las dosis por concepción utilizadas durante el trabajo fueron de 2.92, 5.22 y 3.13 para los grupos 1, 2 y 3 respectivamente. Los servicios por concepción son los mismos que las dosis por concepción a excepción del grupo 2 en donde se tuvieron 5.0 servicios por concepción. La razón de la diferencia es la misma mencionada para la finca Catec. Aquí tampoco se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$).

IV.- DISCUSION.

4.1.- Supresión del estro durante el tratamiento.

Al utilizar progestágenos para sincronizar estros, la supresión total de actividad estral durante los días en que se proporciona la droga es evidencia de que se está administrando en dosis y forma adecuada. El 13.9% de calores observados durante el tratamiento en la finca Catec es mayor al 5% obtenido por Ariano y cols. (2). Cabe señalar que el 80% de los estros mencionados se verificaron en los primeros tres días de tratamiento y el 20% restante a mediados de éste. Es muy probable que en las hembras que presentaron celo en los primeros días, el MGA no hubiese ejercido aun su efecto. Esto cobra mayor validez si se considera que todos los animales que presentaron estro durante el tratamiento fueron detectados nuevamente en celo en los 7 días postratamiento, quedando gestantes el 60% de ellos a primer servicio. En la finca San Antonio no se presentaron celos durante el tratamiento, lo que prueba la efectividad del MGA para suprimirlos.

4.2.- Inducción del estro.

Como se sabe, el folículo es la primera estructura ovárica palpable en hembras que llegan a la pubertad o que comienzan a ciclar después de un periodo de anestro (55). Al analizar las observaciones obtenidas en las palpaciones rectales realizadas en la finca Catec, se nota la presencia

de folículos ováricos al final del tratamiento en el 66.7% de las hembras tratadas, de este porcentaje, el 47.5% corresponde a animales que al comienzo del estudio se determinaron en anestro por no presentar estructuras ováricas palpables durante las palpaciones consecutivas realizadas a intervalos de 10 días.

El aumento en el número de folículos ováricos es característico después de los tratamientos con MGA como se menciona en diversos estudios (26,29,59,93). La concordancia en el resultado obtenido y el mencionado en otras investigaciones demuestran que la forma en que se administró el MGA es efectiva, al igual que la respuesta obtenida de él en cuanto a inducción del estro se refiere.

Lo anterior queda comprobado al observar que el 50% y el 85.7% de las hembras en la finca Catec que previamente clasificadas en anestro del grupo MGA-ECP y MGA-PGF respectivamente, fueron observadas en celo en los 7 días postratamiento, encontrándose diferencias significativas respecto al grupo testigo ya que ninguna de las hembras en anestro del grupo control fue detectada en celo en este periodo. Los resultados obtenidos entran en el rango mencionado en el resumen de más de 15 estudios realizada por Zimbelman y cols. (94). Aunque en la finca San Antonio no se conoce el estudio previo de los animales, el superior porcentaje de vacas en estro durante los primeros 24 días de empadre en los grupos tratados con respecto al testigo parece confirmar el efecto inductor de actividad ovárica.

del MGA.

4.3.- Sincronización del estro.

Los resultados obtenidos en los primeros 7 días en cuanto a la presentación de celos se refiere en los grupos tratados en ambas fincas, demuestra el efecto sincronizador de los tratamientos lo que confirma que además de la sincronización de animales ciclando hubo inducción de ciclicidad en animales previamente clasificados en anestro. Cabe resaltar el resultado obtenido en el lote 2 de la finca Catec, donde casi el 80% de las hembras mostraron celo dentro de los primeros 7 días postratamiento aun cuando al comienzo del tratamiento existió un 42.1% de animales en anestro, lo cual viene a complementar los hallazgos que se observaron en la palpación rectal. Estos resultados son similares a los obtenidos por Ariano y cols. (2) y Chow y cols. (26) quienes realizaron sus investigaciones en localidades semejantes en Guatemala y Brasil respectivamente, utilizando ganado cebú pero ofreciendo el MGA por 14 días. Por otro lado, los resultados están dentro del rango mencionado en la revisión de estudios realizada por Zimbelman y cols. (94). Thimonier y cols. (83) mencionan que al ofrecer un tratamiento corto (9 días) de MGA a un grupo de hembras ciclando sin tomar en cuenta la etapa del ciclo estral en que se encuentren, entre un 25% a 35% de los animales no se sincroniza.

En el presente estudio, la ausencia de celos durante

los días 8 y 24 en los grupos MGA-ECP y MGA-PGF en la finca Catec, hacen pensar que existió una sincronización casi total de las hembras que estaban ciclando, las cuales mostraron celo y ovularon durante los 7 días postratamiento. Por esta razón se sugiere que al no haberse detectado a todas las hembras en estro fue tal vez debido a fallas en la detección de celos más que a una falta de sincronización. La falta de detección de celos es la principal causa de "ausencia de estros" en los programas de sincronización, tanto en ganado lechero (68) como en ganado de carne (7). Por otro lado, cabe mencionar que en el grupo MGA de la finca San Antonio se presentaron 88.2% de celos entre los días 8 y 24, tal situación obedeció al hecho de haber existido un 72.7% de hembras que repitieron celos en este periodo después de haberlos mostrado en los 7 días postratamiento. Cabe recordar que estos ciclos cortos no son fértiles y son la antesala de una actividad ciclica normal y se presentan en la pubertad y antes de la primera ovulación posparto llegando a ocurrir hasta en un 80% de casos después de pasar una etapa de anestro (96). Este hecho puede ser una evidencia más del efecto inductor de ciclicidad del MGA. Sin embargo, en los demás grupos tratados en ambas fincas, el número de ciclos cortos no sobrepasa el 25% de los grupos MGA-PGF y MGA-ECP. En cambio, en el grupo testigo no se presentaron este tipo de ciclos ya que el número de hembras en anestro que comenzaron a ciclar fue muy reducido y el resto de los

animales se encontraba ciclando normalmente desde el comienzo del estudio. En el presente estudio no se cuenta con los elementos suficientes para obtener una deducción acerca de porqué estos ciclos irregulares no se presentaron en mayor cantidad en los lotes donde se aplicó PGF y ECP.

El porcentaje de calores observados en un lapso de 48 horas puede considerarse como satisfactorio ya que en la finca Catec se detectaron 23.6% y 47.4% y en la finca San Antonio el 42% y 43%, en ambos casos, para los grupos 1 y 2 respectivamente, debido a las posibles fallas en la detección de celos antes mencionadas, estos resultados indican que un porcentaje bastante elevado de las vacas ovularon durante los periodos de máxima sincronización. Es importante resaltar la sincronía del lote MGA-PGF en la finca Catec ya que entre el tercero y cuarto día se tuvo un 31.6% de animales en estro y dos días después, entre el sexto y séptimo el mencionado 47.4%. Con estos resultados se nota claramente la superioridad del tratamiento MGA-PGF sobre el de MGA-ECP en cuanto a la sincronización de estros se refiere, ya que en este último los calores presentados se distribuyeron entre el segundo y el séptimo día, observándose solamente una ligera tendencia a agruparse entre los días dos y cuatro. A este respecto, Thimonier y cols (83), mencionan que las variaciones en la acción luteolítica de los estrógenos entre una y otra hembra pueden ser la explicación del bajo grado de sincronización que se tiene al utilizar esta combinación

(MGA-ECP).

En la finca San Antonio la agrupación de estros en el grupo MGA-PGF también fue muy marcada en los días 3 y 4. El hecho de que en esta finca el lote 1 (MGA) también mostrara una marcada sincronización en los días 3 y 4, sugiere que el MGA puede ser efectivo al administrarse durante 10 días sin necesidad de añadir agentes luteolíticos. En este respecto existen evidencias en ovejas de que la administración de progestágenos durante los primeros días del ciclo estral acorten la vida del cuerpo lúteo que se está formando (97). La mejor sincronización de los grupos MGA-PGF en ambas fincas y MGA en la finca San Antonio con respecto al grupo MGA-ECP en la finca Catec puede sugerir que la administración de un estrógeno puede no solamente ser innecesaria, sino tener un efecto detrimental sobre este parámetro.

En el grupo MGA-PGF de la finca Catec, es curioso observar que ninguna de las hembras que presentaron celo entre el tercero y cuarto día postratamiento tenían un cuerpo lúteo al final del tratamiento y por otro lado, todas las hembras que presentaron celo entre los días sexto y séptimo, tenían un cuerpo lúteo al finalizar el tratamiento. Este hecho puede tener dos orígenes; por un lado, existe la posibilidad de que el efecto luteolítico del producto utilizado haya sido incapaz de lisar un cuerpo lúteo y los animales hayan presentado celo al completarse

la regresión natural, o bien, podría indicar que aunque la PGF destruye el cuerpo lúteo presente al final del tratamiento, su efecto no es inmediato por lo que podría sugerirse el administrarla dos días antes de finalizar el tratamiento con MGA. Un patrón similar de agrupación en dos etapas de dos días fue obtenido por Ariano y cols. (2), pero desafortunadamente no se cuenta con resultados de palpación rectal para hacer una mayor comparación.

4.4.- Fertilidad.

En la finca Catec, el 44.4% de gestaciones obtenido en los 7 días postratamiento en los grupos tratados es similar a la media del rango (42%) mencionado por Zimbelman y cols. (93). El resultado del lote MGA-PGF es alentador ya que se gestó a más de la mitad de las hembras (57.9%) en los 7 días postratamiento y de este porcentaje, el 32.0% se obtuvo en solo dos días (días 5 y 6). Por otro lado, como se ha observado existe más de un 20% de diferencia en el porcentaje de gestaciones obtenidas en los primeros 7 días de empadre entre el grupo MGA-ECP y MGA-PGF (35.3% y 57.9%), la cual sin duda obedece a la mayor sincronía del tratamiento de MGA-PGF que permitió el uso de la inseminación a tiempo fijo. Cabe recordar que un 21.1% de las hembras del grupo 2 se gestaron en este servicio sin haber presentado conducta estral. Como se habrá observado con anterioridad, en la finca Catec el porcentaje de hembras gestantes del grupo testigo se emparejó con el de las hembras tratadas a partir del día 24 de empadre. Esto

las hembras tratadas a partir del día 24 de empadre. Esto posiblemente se deba a que un elevado porcentaje de las hembras del grupo testigo estaba ciclando desde antes de comenzar el estudio, por lo que solamente tuvieron una desventaja inicial debida al efecto sincronizador de los tratamientos. Lo parejo que se mantienen los grupos en cuanto al porcentaje de gestación a los 48 y 72 días de haber comenzado el empadre se refiere, confirma una vez más que los tratamientos cortos basados en MGA no afecta la fertilidad subsecuente de los animales (2,8,53,54,83,93,94).

Por otro lado, si se analiza el índice de concepción obtenido en los grupos tratados y el testigo en la finca Catec durante los siete días postratamiento, se observa claramente que la fertilidad a primer servicio no se vió afectada por los tratamientos. Los índices de concepción de los grupos tratados están dentro del rango mencionado por Zimelman y cols. (93) pero ligeramente superiores a la media reportada (42%). La falta de efecto detrimental de los tratamientos sobre la fertilidad en los grupos tratados en la finca Catec, se confirma al calcular el número de servicios por concepción durante el estudio que fue de 1.23, 1.53 y 1.43 para los grupos MGA-ECP, MGA-PGF y testigo respectivamente. Estos resultados demuestran que el problema de la baja fertilidad obtenida por otros autores al utilizar MGA por 14 o más días se elimina al realizar un tratamiento corto (10 días).

A pesar de que el lote MGA-PGF de la finca Catec tiene un mayor porcentaje de hembras gestantes a primer servicio que el lote MGA-ECP, el porcentaje de gestación a primero y segundo servicio son iguales (58.8% vs. 57.9%) pero con menor número de dosis por concepción en el segundo servicio. Si se extrapolaran estos resultados a la práctica se tendría que realizar una evaluación económica del costo del servicio, la dosis utilizada y el manejo del animal para decidir qué es más conveniente, si inseminar a tiempo fijo para lograr alrededor de un 20% más de gestaciones o bien, solo inseminar después del calor presentado tomando en consideración que al siguiente servicio el porcentaje de fertilidad acumulada se iguala.

En la finca San Antonio los resultados obtenidos durante los primeros 7 días tanto en el porcentaje de gestaciones como en el índice de concepción son muy pobres, pero esta baja fertilidad ocurrió también en el grupo testigo, por lo que no puede atribuirse a los tratamientos aplicados. Estos resultados están muy por debajo del rango mencionado por Zimelman y cols. (93) y de los obtenidos por Ariano y cols. (2) y Chow y cols. (26) en condiciones similares. No obstante, es probable que la inseminación dada a tiempo fijo haya sido tardía (38,66).

En la finca San Antonio, se vió una clara superioridad ($P < 0.01$) del lote MGA en cuanto a los porcentajes de gestación se refiere, pues a los 48 días se tuvo el 64.7%

de gestaciones comparado con el 42.8% y 20.0% de los lotes MGA-PGF y testigo respectivamente. Esta disparidad tan marcada en los resultados no tiene precedente en la literatura consultada, pero parece reflejar el mayor número de estros presentados en los grupos tratados durante las etapas del estudio, así como una mejor fertilidad en los grupos tratados y en especial del grupo MGA en relación al grupo testigo a partir del día 8 del empadre.

Es necesario recalcar que la fertilidad a primer servicio en la finca San Antonio fue muy baja en todos los grupos, sin embargo un elevado porcentaje de las vacas del grupo MGA presentaron ciclos cortos antes de completarse los 24 días del empadre, siendo la fertilidad del grupo MGA notoriamente mejor a partir del día 8 del empadre en comparación a los primeros 7 días. Esto podría sugerir que el MGA deprimió la fertilidad del primer estro postservicio de no ser porque la fertilidad del grupo testigo también fue muy pobre. El incremento de la fertilidad de los grupos tratados en comparación con el grupo testigo podría sugerir un efecto terapéutico de los progestágenos que se expresaría a partir del segundo servicio.

Por último, cabe suponer que en la pobre eficiencia obtenida en la finca San Antonio pueden haber intervenido diferentes factores, en especial los inherentes al ganado cebú utilizado y otros secundarios relacionados con las condiciones ambientales que reinaron durante la

investigación, las cuales coinciden con la época de estiaje del sureste de la república, que se caracterizan por tener una fuerte radiación solar, elevadas temperaturas y poca precipitación pluvial lo que se traduce en un decremento de la calidad y cantidad de forraje disponible.

Haciendo un análisis global de los resultados obtenidos en esta investigación se pueden hacer las siguientes conclusiones:

- La supresión de estros durante el tratamiento con MGA demuestra que la melaza es un vehículo adecuado para administrar una dosis efectiva del MGA al ganado bovino en el trópico.
- Los tratamientos cortos (10 días) basados en la administración oral de MGA son capaces de inducir la ciclicidad ovárica en un porcentaje relativamente elevado de las hembras que se encuentran en anestro antes del tratamiento.
- El aumento en la actividad ovárica observada en los grupos tratados, traducido esto en una aceptable expresión de celos en los 7 días postratamiento, resulta alentador para llevarse a la práctica, especialmente cuando se tiene una elevada proporción de animales en anestro.
- Los tratamientos basados en MGA solo o con prostaglandinas producen una marcada sincronización estral, concentrándose los estros entre los 3 y 4 días posteriores a la supresión del tratamiento.

- El tratamiento de MGA-ECP no produce una sincronización tan marcada como la de los tratamientos de MGA o MGA-PGF.
- La inseminación a tiempo fijo es una opción viable que se tiene, aunque hay que evaluar con anterioridad su repercusión económica, especialmente cuando se trabaje con ganado cebú.
- La fertilidad a primer servicio no se ve afectada cuando se utiliza MGA por 10 días.
- Es posible que en hatos con problemas de fertilidad el MGA tenga un efecto terapéutico que se expresa a partir del segundo servicio; esta posibilidad tiene que ser confirmada experimentalmente.
- Dadas las condiciones ambientales de estiaje en que se desarrolló esta investigación, los porcentajes de concepción obtenidos muestran en sí un fundamento más para utilizar estos tratamientos.
- Los resultados obtenidos en este estudio son en algunos aspectos alentadores, particularmente en lo que a la inducción y sincronización de celos se refiere, por lo que es conveniente realizar más investigaciones para corroborarlos y aumentar el grado de conocimiento acerca de las particularidades en la utilización de estos tratamientos en regiones tropicales.

V.- BIBLIOGRAFIA.

1. Arendarick, J., Maracek, I. and Halagan, J.: The Effect and Pharmacokinetics of various substances used for Oestrus Synchronization in Livestock. Folia Vet. Czechoslovagica, 19(3-4):89-97, (1978).
2. Ariano, J.R. y Sandoval, R.E.: Sincronización del Celso en Bovinos de Carne. Rev. Fac. Med. Vet. y Zoot., U. de San Carlos, 4(1):29-39, (1972).
3. Avendaño, E., Alpuche, D., Cortéz, Z., Garcia, G. y Scaglia, H.: Sincronización del Ciclo Estral en Bovinos con Acetato de Melengestrol. Memorias del X Congreso Mundial de Ginecología. Pags. 224-237. México, D.F., (1978).
4. Beal, W.E., Chenault, J.R., Corah, L.H. and Day, M.L.: Conception rate of Cattle bred after Estrous Synchronization with Melengestrol Acetate and Prostaglandin F₂ alfa. Annual Meetings, Arkansas, S.U. A.S.J. Anim. Sci. 63 suppl. 1:354, (1986).
5. Becze, J. and Perjes, I.: Use of Melengestrol Acetate (MGA-100 premix) in Cycle Regulation and Synchronization of Oestrus in Cattle. Magyar Allatorvosok, 29(10):695-697, (1974).
6. Bergstrom, S.: Introductory Lecture: The Prostaglandin and Their practical Applications. Acta Vet. Scand. suppl. 77:i-iiiiii, (1981).
7. Brendtson, W.E. and Pickett, W.B.: Factor Affecting Fertility in an Artificial Insemination Program for Beef Cattle. Bovine Practice, 1:24-35, 1:35-44, (1980).
8. Boyd, L.J.: Effect of Feeding Melengestrol Acetate on Occurrence of Oestrus, Fertility and Milk Yield in Dairy Cows. J. Anim. Sci., 31:751-754, (1970).
9. Boyd, H.: Anoestrus in Cattle. Vet. Rec., 100:150-153, (1977).
10. Boyd, L.J., Smith, G.F., Wood, P.D.P. and Craven, J.: Fertility of Inseminations with Two Sperm Concentrations in Oestrus Synchronized Cattle. Anim. Prod., 17:163-168, (1978).
11. Brannen, L.R. and Ulberg, L.C.: Managing Reproduction in Dairy Cattle: III. Changes in Culling Patterns with

- increased Reproduction. J. of Dairy Sci., 60:1125-1132, (1977).
12. Brannen, L.R.: Some Practical Uses for Progestins in Livestock Management. Dissertation Abs. International, B, 42:1766, (1981).
 13. Britt, J.H.: Applying New Concepts in Managing Fertility. The Bovine Practitioner 21:138-141, (1986).
 14. Britt, J.H., Huertas Vega, E. and Ulberg, L.C.: Managing Reproduction in Dairy Cattle: I. J. Dairy Sci., 55:598-605, (1972).
 15. Britt, J.H., Morrow, D.A., Kittock, R.J. and Seguin, B.E.: Uterine Involution, Ovarian Activity and Fertility after Melengestrol Acetate and Estradiol in Early Postpartum Cows. J. Dairy Sci., 57:87-92, (1974).
 16. Britt, J.H. y Roche, J.F.: Inducción y Sincronización de la Ovulación. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 4ª Ed. E.S.E. Hafez. Ed. Interamericana. México, D.F., (1984).
 17. Britt, J.H. and Ulberg, L.C.: Melengestrol Administration to Dairy Heifers and Progestagen Levels in Peripheal Blood Plasma. J. Reprod. Fertil., 29:119-122, (1972).
 18. Bygdeman, M.: Effects of Prostaglandins on Genital Tract. Acta Vet. Scand., suppl. 77:47-54, (1981).
 19. Cardoso, D.M.D.: El Clima de Chiapas y Tabasco. 1- Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., (1979).
 20. Cooper, J.M., Elce, J.S. and Kellie, A.E.: The Metabolism of Melengestrol Acetate. Biochim. J., 104:57-58., (1967).
 21. Cordova, S.L.A., Hernandez, L.P. y Ruiz, D.R.: Luteolisis inducida por Prostaglandinas en ganado Cebù. Iec. Pec. Mex., 44:64-68, (1983).
 22. Cuevas, C.F.R., Castillo, R.H. y Benignes, A.J.H.: Observaciones del efecto de Hormonas en Vacas Subalimentadas (lactantes o secas) en Anestro. Iec. Pec. Mex., 18:96-99, (1971).
 23. Curtiss, A.P., Dickley, J.F. and Brannon, C.C.: Effect of Melengestrol Acetate on Milk Production and Fertility in the Lactating Dairy Cow. J. of Dairy Sci., 53(5):669-670, (1970).
 24. Chauhan, F.S., Mgongo, F.O.K. and Kessy, B.M.: Recent

- Advances in Hormonal Therapy of Bovine Reproductive Disorders: A Review. Vet. Bull., 54:991-1009, (1984).
25. Chenoweth, P.J.: Breeding Programmes in Beef Cattle employing Oestrus Synchronization. Memorias del curso de actualización sobre Reproducción e Inseminación Artificial en Bovinos productores de Carne. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., (1984).
 26. Chow, L.A.; Megale, F.; DaFonseca, V.O.; Abreu, J. e Filho, V.R.V. Sincronizacao do Ciclo Estral num rebanho Zebuino no estado de Minas Gerais. Arg. Ess. Med. Vet. U.F.M.G., 26: 381-388. (1974)
 27. De Bois, C.H.W. and Bierschwal, C.J.: Estrous Cycle Synchronization in Dairy Cattle given a 14 days treatment of Melengestrol Acetate. Am. J. Vet. Res., 31:1545-1548, (1970).
 28. Dobson, L.H., Boyd, L.J. and Exley, D.: Circulating Oestrogens and Progesterone in the Bovine after Synchronization with Melengestrol Acetate. J. Reprod. Fert., 33:231-237, (1973).
 29. Doyle, J.A. and Ulberg, L.C.: Some Physiological Manifestations in the Bovine Estrous Cycle during control with Exogenous Hormones. J. Anim. Sci., 24:403-408, (1965).
 30. Duncan, G.W., Lyster, S.C., Hendrix, J.W., Clark, J.J. and Webster, H.D.: Biologic Effects of Melengestrol Acetate. Fert. Steril., 15:419-433, (1964).
 31. Eddy, R.B.: Therapeutic Uses of Prostaglandins in Dairy Practice. Memorias del X Congreso Mundial de Buiatria. Pags. 269-274. México, D.F., (1978).
 32. El'chaninov, V., Ponkratov, V. and Nefed, L.: Hormonal Stimulation and Synchronization of Oestrus in Suckled Cows. Molochnoe i Myasnoe Skotovodstva 5:40, (1977).
 33. Escobar, M.F.J.: Problemas Reproductivos. Memorias del curso Producción de leche en el Trópico. Pags. 111-121. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., (1981).
 34. Fairclough, R.J., Kaltenbach, C.C., Peterson, A.J., Welch, R.A.S., Cox, R.I. and Wong, M.S.F.: Failure of exogenous Progestagens to block Dexamethazone-induced PGF release from the Uterus of the late Pregnant Cow. Biol. Reprod., 30: 112-118, (1984).
 35. Fernandez Baca, F.: Aspectos de la Fisiología de la Reproducción del Bovino en el Trópico. Memorias del curso Producción de leche en el Trópico. Pags. 1-19.

- Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., (1981).
36. Fuentes, V.O. y Sumano, H.S.: *Farmacología Veterinaria*. 2ª Ed. Editado por los Autores. México, D.F., (1982).
 37. Galina, C. y Gutierrez, J.: El uso de la PGF alfa para controlar el Estro en el Ganado de Carne en el Altiplano. *Memorias del X Congreso Mundial de Buiatría*. Pag. 254. México, D.F., (1978).
 38. Galina, C., Calderón, A. and McCloskey, M.: Detection of Signs of Estrous in the Charolais Cow and its Brahman Cross under Continuous Observation. *Theriogenology*, 17:485-498, (1982).
 39. Gibbons, R.A., Boyd, L.J., Dixon, S.N., Parker, J., Sellwood R. and Tasker, J.B.: Chemical and Physical Characteristics of the Macromolecular components of the Cervical Mucus from Cows after Synchronization of Oestrus with Melengestrol Acetate. *J. Reprod. Fert.*, 35:469-476, (1973).
 40. González, P.J., González, P.E. y Ruiz, D.R.: Resolución del Anestro en Ganado Productor de Leche mediante el uso de Hormonas Esteroides. *Iec. Psc. Mex.*, 25. (1973).
 41. González, S.P.J.: Observacoes sobre a Duracao do Estro e momento de Ovulacao no ganado Zebu. *Arg. Esc. Vet. U.F.M.G.*, 24. (1972).
 42. Granstrom, E.: Prostaglandin Chemistry. *Acta Vet. Scand. suppl.* 77:1-4, (1981).
 43. Hafs, H.D. and Manns, J.G.: Onset of Oestrus and Fertility of Dairy Heifers and Suckled Beef Cows treated with Prostaglandin F₂ alfa. *Anim. Prod.*, 21:13-20, (1975).
 44. Harris, R.J.: Use of Prostaglandin in Herd Health Programs. *The Bovine Procc.*, 16:185-187, (1984).
 45. Hendricks, D.M., Lamond, D.R. and Dickley, J.F.: Plasma Progesterone Concentrations before making and in Early Pregnancy in the Beef Heifer. *J. Anim. Sci.*, 33:450-454, (1971).
 46. Hendricks, D.M., Hill, J.R. and Dickley, J.F.: Plasma Ovarian Hormone Levels and Fertility in the Beef Heifers Treated with Melengestrol Acetate. *J. Anim. Sci.*, 37:1169-1175, (1973).
 47. Hernandez, L.J.J., Escrivá, S.J.L. y Castillo, R.H. Inducción del Celo mediante la Enucleación del Cuerpo Lúteo en vacas Indobrasil, Holstein y Suizo Pardo. *Iec.*

Rec. Mex. 32. (1977).

48. Hidalgo, M.A.: Prostaglandinas (PGF₂ alfa) en Ganado Cebú. Memorias del X Congreso Mundial de Buiatría. Pags. 256-258. México, D.F., (1978).
49. Im, K.S., Kim, J.K. and Sea, S.K.: Studies for Estrus Synchronization of Korean native Cattle by use of Melengestrol Acetate Korean J. Anim. Sci. 12:1-4, (1977).
50. Inskeep, K: Potential Uses of Prostaglandins in Control of Reproductive Cycles of Domestic Animals. J. Anim. Sci. 36:1149-1157, (1973).
51. Jelcaninov, V.V. and Petrushkin, J.S.: Oestrus Stimulation and Synchronization in Cows using Progestagens and Oestrogens. Vyzkum V. Chovu Skotu. 16:17-19, (1974).
52. Jimenez, F., Galina, C., Duchateau, A. y Navarro Fierro, R.: Efecto de la PGF sobre los niveles de Progesterona y Hormona Luteinizante en Vacas Indobrasil y Suizo Pardo. Memorias del X Congreso Mundial de Buiatría. Acapulco, Gro. (1984).
53. Jochle, W., Hidalgo, M.A., Gimenez, T. and Garcia, C.R.: Oestrus Cycle Synchronization in Zebu Cattle and its use in Cattle Production and Managment in the Tropics. J. Agric. Sci. Camb. 80:329-340, (1973).
54. Jochle, W.: Estrus Cycle Control by Progestins and Progestins-Prostaglandin combinations treatments: A Review. Memorias del X Congreso Mundial de Buiatría. Pags. 219-223. México, D.F., (1978).
55. Kaltenbach, C.C.: Initiation of Puberty and Postpartum Estrus in Beef Cattle. Current Therapy in Theriogenology. 1st Ed. D.A. Morrow. Saunders Co. Philadelphia, Phi. USA., (1980).
56. Kaltenbach, C.C.: Control of Estrus in Cattle. Current Therapy in Theriogenology. 1st Ed. D.A. Morrow. Saunders Co. Philadelphia, Phi. USA., (1980).
57. King, M.E., Kiracofe, G.H., Stevenson, J.S. and Schalles, R.R.: Effect of Stage of the Oestrus Cycle on Interval to Estrus after PGF₂ alfa in Beef Cattle. Theriogenology. 18:191-200, (1982).
58. Kovats, J., Czonka, K., Keseru, J. and Haraozti, J.: Experiments on Synchronization of Oestrus in Heifers and Cows. Magyar Allatorvosok Lapja. 29:699-701, (1971).
59. Lamond, D.R., Dickley, J.F., Hendricks, D.M., Hill, J.R.

- and Leland, T.M.: Effect of a Progestin on the Bovine Ovary. J. Anim. Sci. **33**:77-82, (1971).
60. Lauderdale, J.W.: Use of MGA for Improving Reproductive Performance of Cows. Vet. Med. and Small Anim. Clin. **70**(9):1052-1055, (1975).
61. Lauderdale, J.W., Seguin, B.E., Stellflug, J.N., Chenault, J.R., Thatcher, W.W., Vincent, C.K. and Loyancano, A.F.: Fertility of Cattle following PGF alfa injection. J. Anim. Sci. **38**:964-969, (1974).
62. Lauderdale, J.W.: Beef A.I.: and Lutalyse. Memorias del X Congreso Mundial de Buiatria. Pag. 255. Mexico, D.F. (1978).
63. Lira, O.P.: Comportamiento Sexual del ganado Cebú después de la aplicación de Prostaglandina F₂ alfa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., (1981).
64. Menendez, T.M., Robles, B.C. y González, P.E.: Sincronización del Estro en Vacas Cebú con y sin suplemento de Melaza-Urea. Tec. Pec. Mex. **32**:9-14, (1977).
65. Momont, H.W. and Bradley, E.S: Prostaglandin Therapy and the Postpartum Cow. The Bovine Procc. **17**:89-94, (1985).
66. Moody, E.L.: Studies on Lutalyse use programs for Estrus Control. Procc. of the Lutalyse Symposium. Pags. 33-41. Up. John Co., Kalamazoo, Mich. USA., (1980).
67. Orihuela, A., Galina, C., Escobar, J. and Riquelme, E.: Estrous Behavior following PGF₂ alfa injection in Zebu Cattle under continuous observation. Theriogenology. **22**(3). (1984).
68. Ortiz, O., Zarco, L. y Suarez, L.: Determinación de los factores que afectan la Respuesta de un programa de Sincronización de Estros con PGF₂^α. Memorias del XII Congreso Nacional de Buiatria. Tampico, Tamps., (1986).
69. Petrushkin, Y.S.: Use of Melengestrol Acetate in conjunction with Oestradiol Valerianate to Synchronize Oestrus in Kalmyk Cows and Heifers. Instituta Myasnogo Skotovodstva **12**:27-28, (1974).
70. Ponkratov, V. and Nefed, L.: The Stimulation of Sexual Functions in Suckling Cows. Molochnoe Skotovodstva **3**(9):27-28, (1974).
71. Ponkratov, V.: A Comparison of Oral Progestagens used for Stimulating and Synchronizing Oestrus in

- Lactating Cows. Skogo Khozyaistva 45:30-33, (1979).
72. Pritchard, D.E., Hafs, H.D., Boyd, L.J. and Tucker, H.A.: Reproductive and Lactational Performance of Heifers fed MGA and Extra Grain. J. of Dairy Sci., 53(5):Abst. 669, (1970).
 73. Roche, J.F. and Crowley, J.P.: The Fertility of Heifers Inseminated at Predetermined intervals following treatment with MGA and HCB to Control Ovulation. J. Reprod. Fert., 35: 211-216, (1974).
 74. Roche, J.F.: Effect of Short-Term Progesterone treatment on Oestrus Response and Fertility in Heifers. J. Reprod. Fert., 40 433-440, (1974).
 75. Rodriguez, R.O.L. y González, P.E.: Sincronización de dos Estros consecutivos e Inseminación sin detección de Estro en Vacas y Vaquillas. Iec. Pec. Mex., 44:52-58, (1983).
 76. Rousel, J.D. and Beaty, J.F.: Effect of Melengestrol Acetate on Synchronization of Estrus, subsequent Fertility and Milk Constituents of Lactating Dairy Cows. J. Dairy Sci., 52:2020-2023, (1969).
 77. Saiduddin, S., Quevedo, M.M. and Foote, W.D.: Response of Beef Cows to Exogenous Progesterone and Estradiol at various Stages Postpartum. J. Anim. Sci., 27:1015-1020, (1968).
 78. Seguin, B.: Prostaglandin Therapy in Cattle with unobserved Estrus. Current Therapy in Theriogenology. 1st Ed. D.A. Morrow. Saunders Co. Philadelphia, Phi. USA., (1980).
 79. Schultz, R.H.: The Use of Cloprostenol (ICI 80,996) for Treatment of various Infertile stages in the Bovine. Memorias del X Congreso Mundial de Buiatria. Pags. 250-253. Mexico, D.F., (1978).
 80. Sharma, B.L. and Pant, H.C.O: Treatment of Functional Anoestrus in Pubertal Heifers with Melengestrol Acetate and Oestradiol Benzoate. Vet. Res. Bull., 2:44-48, (1979).
 81. Smith, R.D.: Reproductive Managment.- New Approaches to old Problems. The Bovine Procc., 17:52-58, (1985).
 82. Snedecor, G.W. y Cochram, W.G.: Métodos Estadísticos. 8ª Ed. C.E.C.S.A. México, D.F., (1981).
 83. Thimonier, J., Chupin, D. and Pelot, J. Synchronization of Oestrus in Heifers and Cyclic Cows with Progestagens and Prostaglandins Analogues Alone or

- in Combination. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 15:437-449, (1975).
84. Vaca, L.A., Galina, C., Fernandez Baca, S., Escobar, J. and Ramirez, B.: Progesterone Levels and Relationship with the Diagnosis of a Corpus Luteum by Rectal Palpation during the Estrus Cycle in Zebu Cows. Theriogenology 20(1):67-76, (1983).
85. Weston, J.S. and Ulberg, L.C.: Managing Reproduction in Dairy Cattle. II. Response of Cows to Progesterone treated herdmates during the Postpartum period. J. Dairy Sci. 59:1985-1988, (1976).
86. Wetterman, R.P. and Hafs, H.D.: Pituitary and Gonadal Hormones associated with Fertile and Nonfertile Inseminations at Synchronized and Control Estrus. J. Anim. Sci. 36:716-721, (1973).
87. Wilson, D.C.: The use of Cloprostenol (ICI 80,996) for Controlled Breeding of Cattle. Memorias del X Congreso Mundial de Buiatria. Pag. 247-249. Mexico, D.F. (1978).
88. Wiltbank, J.N.: Research Needs in Beef Cattle Reproduction. J. Anim. Sci. 28:755-762, (1968).
89. Wiltbank, J.N., Zimmerman, D.R., Ingalls, J.E. and Rowden, W.W.: Use Progestational Compounds alone or in combination with Oestrogen for Synchronization of Estrus. J. Anim. Sci. 24:990-994, (1965).
90. Wiltbank, J.N. and Kasson, C.W.: Synchronization of Estrus in Cattle with an Oral Progestational Agent and an injection of an Estrogen. J. Anim. Sci. 27:113-116, (1968).
91. Wordinger, R.J. and Dickley, J.F.: Histological Changes in Bovine Endometrium following treatment with a Progestin. J. Dairy Sci. 54:1872-1875, (1971).
92. Zarco, Q.L.: Moran, E. y Galina, C.: Influencia del Desarrollo Folicular sobre la respuesta al tratamiento con Prostaglandina F₂ alfa en ganado Holstein. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. México D.F. (1985).
93. Zimbelman, R.G. and Smith, L.W.: Control of Ovulation in Cattle with Melengestrol Acetate. I. Effect of Dosage and Route of Administration. J. Reprod. Fert. 11:185-191, (1966).
94. Zimbelman, R.G. and Smith, L.W.: Control of Ovulation in Cattle with Melengestrol Acetate. II. Effects on Follicular Size and Activity. J. Reprod. Fert. 11:193-201, (1966).

95. Zimbelman, R.G., Lauderdale, J.W., Sokolowski, J.H. and Shalk, T.G.: Safety and Pharmacologic Evaluations of Melengestrol Acetate in Cattle and other Animals. A Review. J. Amer. Vet. Med. Assoc., 157:1528-1536, (1970).
96. Garcia, W. M.: Follicular Determinants of Luteal life Span in Beef Cows. Ph.D. Dissertation. West Virginia University. Morgantown, West Virginia. U.S.A. (1986)
97. Ottobre, J.S., Lewis, G.S. Thayne, W.V. and Inskoop, E.K.: Mechanism by which Progesterone Shortens the Estrous Cycle in the Ewe. Biol. Reprod., 23:1046-1053. (1980)

A P E N D I C E .

CUADRO 1: PORCENTAJE DE PRESENTACION DE CELOS DURANTE EL ESTUDIO EN LA FINCA CATEC.

TRATAMIENTO	MGA-ECP n=17	MGA-PGF n=19	TESTIGO n=17	MEDIA
PORCENTAJE DE HEMBRAS QUE CICLABAN AL COMIENZO DEL ESTUDIO	52.9%	63.1%	76.5%	64.1%
PORCENTAJE DE HEMBRAS QUE MOSTRARON CELO DURANTE:				
LOS PRIMEROS 7 DIAS DEL EMPADRE	47.2% ^{ab}	79.0% ^a	23.6% ^b	49.9%
LOS DIAS 8 Y 24 DEL EMPADRE	5.9%	-----	47.1%	17.7%
LOS DIAS 25 Y 48 DEL EMPADRE	29.4%	5.3%	17.6%	13.5%

Nota: Para este parámetro, los valores que no comparten literal son estadísticamente diferentes (P<0.05). Para los demás parámetros no existen diferencias entre los grupos.

CUADRO 2: PORCENTAJE DE PRESENTACION DE CELOS EN LOS PRIMEROS SIETE DIAS DE EMPADRE EN LA FINCA CATEC.

DIA	M G A - E C P %	M G A - P G F %	T E S T I G O %
1	0	0	5.9
2	11.8	0	5.9
3	11.8	21.1	5.9
4	5.9	10.5	5.9
5	5.9	0	0
6	5.9	31.6	0
7	5.9	15.8	0
TOTAL	47.2 ^{ab}	79.0 ^a	23.5 ^b

Nota: las diferencias entre los grupos que no comparten literal son significativas (P<0.05).

CUADRO 3: PORCENTAJES DE GESTACION DURANTE EL EXPERIMENTO EN LA FINCA CATEC.

TRATAMIENTO	MGA-ECP n=17	MGA-PGF n=19	TESTIGO n=17	MEDIA
PORCENTAJE DE HEMBRAS QUE QUEDARON GESTANTES DURANTE:				
LOS PRIMEROS 7 DIAS DE EMPADRE	35.4 ^b	57.9 ^a	17.6 ^b	37.0
LOS 8 Y 24 DIAS DE EMPADRE	----	----	41.2	15.5
LOS 25 Y 48 DIAS DE EMPADRE	23.5	----	----	7.8
LOS 49 Y 72 DIAS DE EMPADRE	17.6	21.1	23.5	20.8
TOTAL	76.5	79.0	82.4	79.3%

Nota: Para este parámetro, los valores que no comparten literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). Para los demás parámetros no existen diferencias entre los grupos.

CUADRO 4: PORCENTAJE DE PRESENTACION DE CELOS Y GESTACIONES EN HEMBRAS QUE SE ENCONTRABAN CICLANDO ANTES DE COMENZAR EL ESTUDIO DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL EMPADRE EN LA FINCA CATEC.

TRATAMIENTO	MGA-ECP n=9	MGA-PGF n=12	TESTIGO n=13	MEDIA
PORCENTAJE DE PRESENTACION DE CELOS DURANTE:				
LOS PRIMEROS 7 DIAS DE EMPADRE	44.9	75.0	30.8	50.2
LOS 8 Y 24 DIAS DE EMPADRE	11.1	----	53.8	32.5
LOS 25 Y 48 DIAS DE EMPADRE	33.3	8.3	15.4	19.0
PORCENTAJE DE GESTACIONES DURANTE:				
LOS PRIMEROS 7 DIAS DE EMPADRE	33.3	58.3	23.1	38.2
LOS 8 Y 24 DIAS DE EMPADRE	----	----	46.2	46.2
LOS 25 Y 48 DIAS DE EMPADRE	11.1	----	----	11.1
LOS 49 Y 72 DIAS DE EMPADRE.	33.3	25.0	15.4	24.6
TOTAL DE GESTACIONES DURANTE EL ESTUDIO	77.7	83.3	84.6	81.9

Nota: las diferencias entre los grupos no fueron significativas (P>0.05).

CUADRO 5: PORCENTAJE DE PRESENTACION DE CELOS Y GESTACIONES EN HEMBRAS QUE SE ENCONTRABAN EN ANESTRO ANTES DE COMENZAR EL ESTUDIO DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL EMPADRE EN LA FINCA CATEC.

TRATAMIENTO	MGA-ECP n=8	MGA-PGF n=7	TESTIGO n=4	MEDIA
PORCENTAJE DE PRESENTACION DE CELOS DURANTE:				
LOS PRIMEROS 7 DIAS DE EMPADRE	50.0 ^b	85.7 ^b	---- ^a	67.9
LOS 8 Y 24 DIAS DE EMPADRE	----	----	25.0	25.0
LOS 25 Y 48 DIAS DE EMPADRE	25.0	----	----	25.0
PORCENTAJE DE GESTACIONES DURANTE:				
LOS PRIMEROS 7 DIAS DE EMPADRE	37.5	57.2	----	47.4
LOS 8 Y 24 DIAS DE EMPADRE	----	----	25.0	25.0
LOS 25 Y 48 DIAS DE EMPADRE	37.5	----	----	37.5
LOS 49 Y 72 DIAS DE EMPADRE.	----	14.3	50.0	32.2
TOTAL DE GESTACIONES DURANTE EL ESTUDIO	75.0	71.5	75.0	73.5

Nota: Para este parámetro, los valores que no comparten literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). Para los demás parámetros no existen diferencias entre los grupos.

CUADRO 6: INDICE DE CONCEPCION DURANTE EL EXPERIMENTO EN LA FINCA CATEC.

TRATAMIENTO	MGA-ECP n=17	MGA-PGF n=19	TESTIGO n=17	MEDIA
INDICE DE CONCEPCION EN LOS PRIMEROS 7 DIAS DE EMPADRE	75.0 (8)	57.9 (19)	75.0 (4)	64.5 (31)
INDICE DE CONCEPCION ENTRE LOS DIAS 8 Y 24 DE EMPADRE	0 (0)	0 (3)	77.8 (9)	58.3 (12)
INDICE DE CONCEPCION ENTRE LOS DIAS 25 Y 48 DE EMPADRE	80.0 (5)	0 (1)	0 (1)	57.1 (7)
PROMEDIO	76.9 (13)	57.1 (23)	60.0 (14)	62.0 (49)

El número de servicios dados en cada periodo está expresado entre paréntesis.

Nota: las diferencias entre los grupos no fueron significativas ($P > 0.05$).

CUADRO 7: PORCENTAJES DE PRESENTACION DE CELOS DURANTE EL ESTUDIO EN LA FINCA SAN ANTONIO.

TRATAMIENTO	MGA n=17	MGA-PGF n=21	TESTIGO n=25	MEDIA
PORCENTAJE HEMBRAS QUE MOSTRARON CELO DURANTE:				
LOS PRIMEROS 7 DIAS DE EMPADRE	60.0 ^a	43.0 ^b	12.0 ^b	38.3
LOS DIAS 8 y 24 DE EMPADRE	88.2 ^a	47.6 ^b	32.0 ^b	55.9
LOS DIAS 25 Y 48 DE EMPADRE	29.4	52.4	40.0	40.6

Nota: Para este parámetro, los valores que no comparten literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). Para los demás parámetros no existen diferencias entre los grupos.

CUADRO 8: PORCENTAJE DE PRESENTACION DE CELOS EN LOS PRIMEROS SIETE DIAS DE EMPADRE EN LA FINCA SAN ANTONIO.

DIA	M B A %	M B A - P G F %	T E S T I G O %
1	0	0	8.0
2	6.0	0	0
3	18.0	38.0	0
4	24.0	5.0	0
5	6.0	0	0
6	6.0	0	0
7	0	0	4.0
TOTAL	60.0^a	43.0^{ab}	12.0^b

Nota: las diferencias entre los grupos que no comparten literal son significativas ($P < 0.05$).

CUADRO 9: PORCENTAJE DE GESTACION DURANTE EL EXPERIMENTO EN LA FINCA SAN ANTONIO.

TRATAMIENTO	MGA n=17	MGA-PGF n=21	TESTIGO n=25	MEDIA
PORCENTAJE DE HEMBRAS QUE QUEDARON GESTANTES DURANTE:				
LOS PRIMEROS 7 DIAS DE EMPADRE	5.9	14.3	4.0	8.1
LOS 8 Y 24 DIAS DE EMPADRE	41.2 ^a	9.5 ^b	4.0 ^b	18.2
LOS 25 Y 48 DIAS DE EMPADRE	17.6	19.0	12.0	16.2
LOS 49 Y 72 DIAS DE EMPADRE	11.8	9.5	16.0	12.4
TOTAL	76.5 ^a	52.3 ^b	36.0 ^b	54.9

Nota: Para este parámetro, los valores que no comparten literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). Para los demás parámetros no existen diferencias entre los grupos.

CUADRO 10: INDICE DE CONCEPCION DURANTE EL EXPERIMENTO EN LA FINCA SAN ANTONIO.

TRATAMIENTO	MGA n=17	MGA-PGF n=21	TESTIGO n=25	MEDIA
INDICE DE CONCEPCION EN LOS PRIMEROS 7 DIAS DE EMPADRE	10.0 (10)	14.3 (21)	33.3 (3)	14.7 (34)
INDICE DE CONCEPCION ENTRE LOS DIAS 8 Y 24 DE EMPADRE	46.5 (15)	66.7 (3)	14.3 (7)	44.0 (25)
INDICE DE CONCEPCION ENTRE LOS DIAS 25 Y 48 DE EMPADRE	50.0 (6)	28.6 (14)	27.3 (11)	32.3 (31)
PROMEDIO	57.1 (21)	23.7 (38)	23.8 (21)	32.5 (80)

El número de servicios dados en cada período está expresado entre paréntesis.

Nota: las diferencias entre los grupos no fueron significativas ($P > 0.05$).

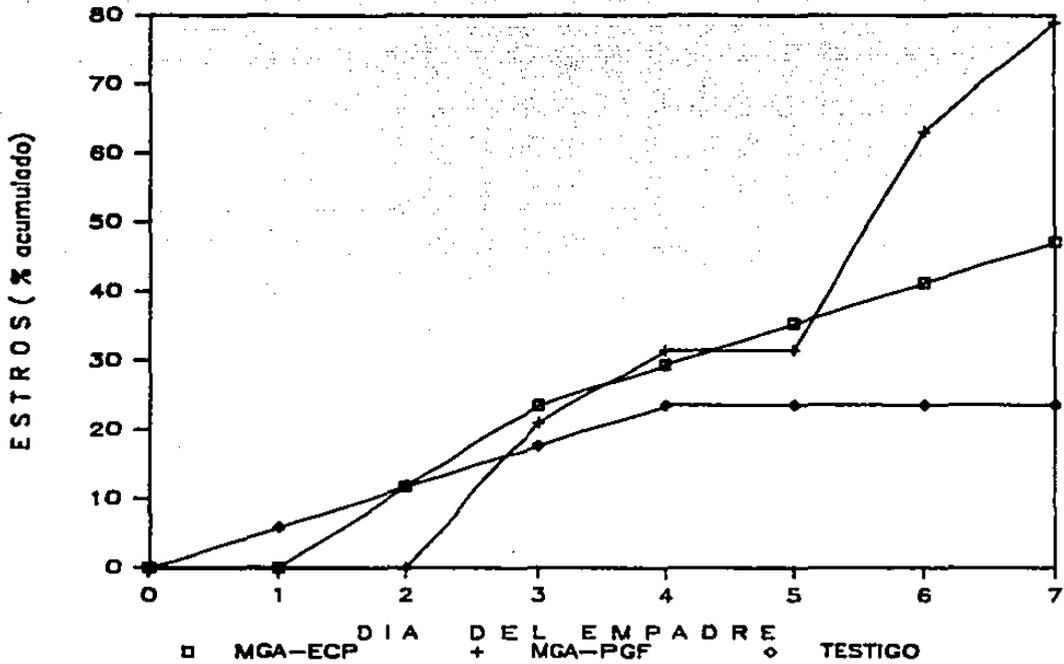


FIGURA 1: PORCENTAJE ACUMULADO DE PRESENTACION DE -- CELOS DURANTE LOS PRIMEROS 7 DIAS DE EMPADRE EN VACAS TRATADAS CON MGA-ECP, MGA-PGF Y GRUPO TESTIGO EN LA FINCA CATEC.

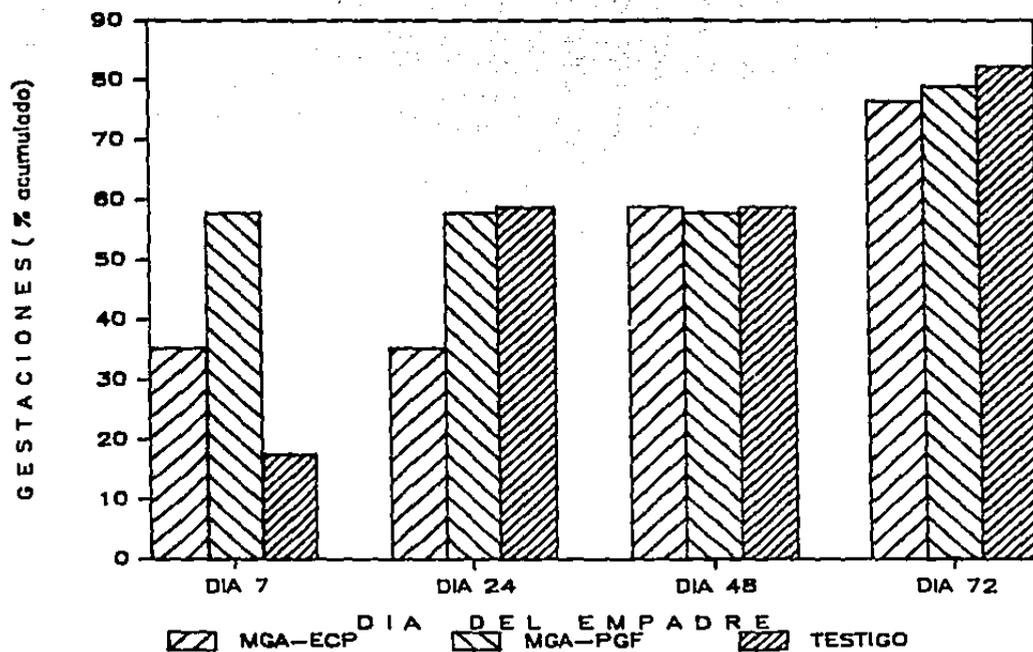


FIGURA 2: PORCENTAJE ACUMULADO DE GESTACIONES EN DIFERENTES PERIODOS DEL EMPADRE EN VACAS TRATADAS CON MGA-ECP, MGA-PGF Y GRUPO TESTIGO EN LA FINCA CATEC.

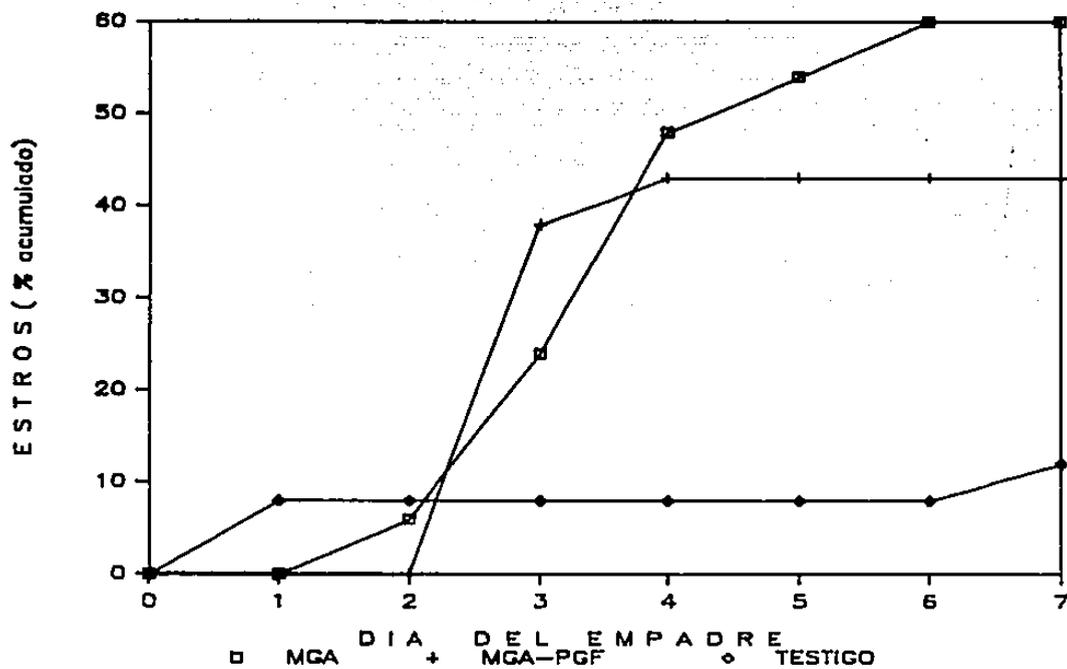


FIGURA 3: PORCENTAJE ACUMULADO DE PRESENTACION DE -- CELOS DURANTE LOS PRIMEROS 7 DIAS DE EMPADRE EN VACAS TRATADAS CON MGA, MGA-PGF Y - GRUPO TESTIGO EN LA FINCA SAN ANTONIO.

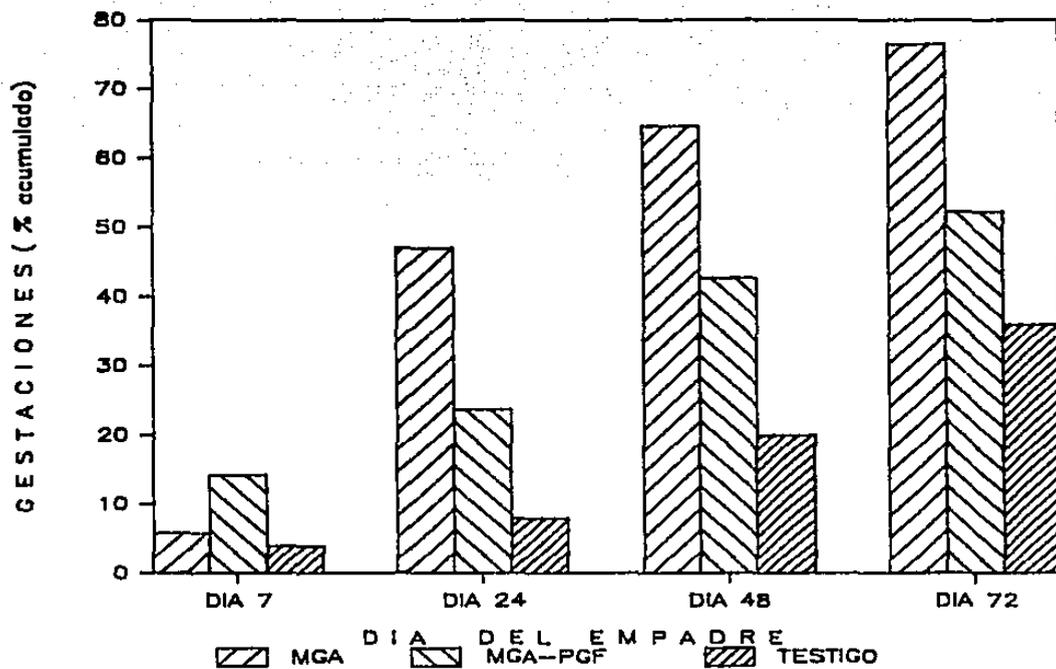


FIGURA 4: PORCENTAJE ACUMULADO DE GESTACIONES EN DIFERENTES PERIODOS DEL EMPADRE EN VACAS TRATADAS CON MGA, MGA-PGF Y GRUPO TESTIGO EN LA FINCA SAN ANTONIO.