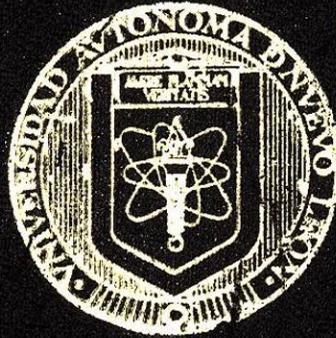


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**EFICIENCIA EN LA SINCRONIZACION DE CALORES
EN VACAS CEBU CON SINCR0-MATE-B,
UTILIZANDO DOS METODOS DE INSEMINACION ARTIFICIAL
(HORA FIJA VS CELO DETECTADO)**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

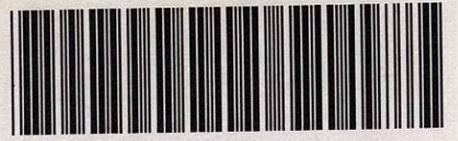
PRESENTA

HECTOR ZAMORA QUIROZ

MARIN, N. L.

DICIEMBRE 1991

T
SF199
.C4
Z3
c.1



1080063769

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



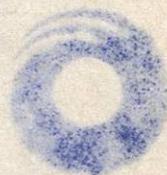
EFICIENCIA EN LA SINCRONIZACION DE CALORES
EN VACAS CEBU CON SINCR0-MATE-B,
UTILIZANDO DOS METODOS DE INSEMINACION ARTIFICIAL
(HORA FIJA VS CELO DETECTADO)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

HECTOR ZAMORA QUIROZ



LIBRERIA
UNIVERSITARIA

MARIN, N. L.

DICIEMBRE 1991

011122^u

T
SF199
.C4
Z3

040.636

FA10

1991

C.5



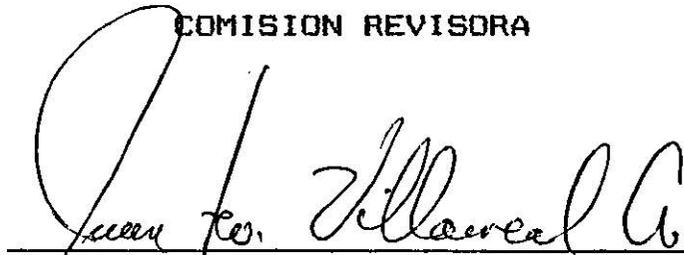
Biblioteca Central
Magna Solidaridad

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFICIENCIA EN LA SINCRONIZACION DE CALORES
EN VACAS CEBU CON SINCRIO-MATE-B,
UTILIZANDO DOS METODOS DE INSEMINACION ARTIFICIAL
(HORA FIJA VS CELO DETECTADO)

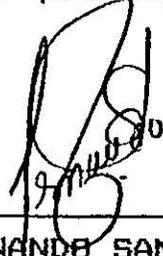
TESIS QUE PRESENTA
HECTOR ZAMORA QUIROZ
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

COMISION REVISORA



Dr. JUAN FCO. VILLARREAL ARREDONDO

Asesor principal



Ing. M.Sc. FERNANDO SANCHEZ DAVILA

Asesor Auxiliar

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por permitirme
concluir mis estudios
y por haberme dado una
gran familia.

A MIS PADRES:

Sr. Alfonso Zamora Cortéz y
Sra. Ana Leonor Quiroz de Zamora

Por su cariño, amor, comprensión,
apoyo y por la paciencia que siempre
me han tenido.

A MIS HERMANOS:

Lourdes
Georgina
José Luis
Rosa
Ana
Alfonso
Javier
Maricruz
Elida

Por los consejos, cariño y apoyo
que me han dado y por la
amistad que siempre
nos ha unido.

A MIS SOBRINOS:

**Por su alegría y cariño;
y por el respeto que siempre
nos ha unido.**

A MIS CUNADOS (AS):

.....CON CARINO

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Juan Fco. Villarreal Arredondo

Por el tiempo que dedico
en la realización de éste trabajo
y por su amistad,
con mucho respeto.

Al Ing. M.Sc. Fernando Sánchez Davila

Por su colaboración
en la realización de éste trabajo.

Al Ing. Leonel Arrieta

Por las facilidades otorgadas
para la realización
de éste trabajo.

A MIS MAESTROS:

Por tratar de transmitirme
sus conocimientos.

A MIS COMPANEROS.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS:

Por hacer que los momentos difíciles,
pasaran rápido.

A la Srta. Josefina Tijerina Zúñiga

A ALGUIEN ESPECIAL.

.....GRACIAS

I

INDICE

	PAGINA
1.INTRODUCCION.....	1
2.LITERATURA REVISADA.....	4
2.1.Endocrinologia reproductiva.....	4
2.2.Hormonas que intervienen en la reproducción.....	6
2.3.Ciclo estrual.....	12
2.3.1.Fases del ciclo estral.....	14
2.4.Control hormonal del ciclo estral.....	18
2.5.Estructuras ováricas.....	20
2.6.Momento del celo.....	24
2.7.Sincronización del estro.....	27
2.8.Hormonas sincronizadoras del estro.....	30
2.8.1.Progesterona y sus derivados.....	30
2.8.2.Prostaglandinas y análogos.....	35
2.8.3.Progesterona más prostaglandinas.....	37
2.8.4.Progesterona más estrógenos.....	38
3.MATERIALES Y METODOS.....	48
3.1.Ubicación.....	48
3.2.Descripción.....	48
3.3.Alimentación.....	48
3.4.Manejo.....	49
3.5.Tratamientos.....	49
3.6.Análisis estadístico.....	51
3.7.Variables analizadas.....	51

4.RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	53
4.1.Porcentaje de animales que presentaron celo.....	53
4.2.Porcentaje de gestación total y por servicios.....	53
4.3.Parámetros reproductivos.....	60
4.3.1.Intervalo entre partos.....	60
4.3.2.Número de servicios por concepción.....	61
5.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
6.RESUMEN.....	65
7.BIBLIOGRAFIA.....	67

II
INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Mecanismo de acción hormonal.....	5
2	Diagrama esquemático del papel que desempeñan las hormonas femeninas primarias de la reproducción.....	7
3	Relación entre las hormonas liberadoras del hipotálamo, las gonadotropinas y las hormonas ováricas en la regulación de la función reproductiva.....	11
4	Ciclo estrual de la vaca.....	17
5	Cambios hormonales en el plasma periférico durante el ciclo estral de la vaca.....	19
6	Estructuras ováricas durante el ciclo estral de la vaca.....	22

7	Relación entre el momento de la inseminación, la ovulación y la fertilidad de la vaca.....	26
8	Sincronización de la ovulación por inhibición del ciclo normal, mediante progesterona o progestageno, al cual sigue la suspensión de la hormona.....	34
9	Sitio y forma de aplicación del implante subcutáneo SMB en la oreja del animal por medio de la pistola implantadora.....	41
10	Configuraciones químicas de los compuestos activos del sincro-mate-B.....	43

III

INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
1	La progesterona y sus derivados.....	33
2	Número de animales, porcentaje de concepción y porcentaje de animales vacíos.....	55
3	Número de animales y porcentaje de concepción en cada servicio.....	56
4	Análisis de varianza de los tratamientos.....	58
5	Resumen de resultados.....	59

1. INTRODUCCION

La reproducción animal es considerada como la base productiva y económica de la empresa agropecuaria. La eficiencia de la reproducción disminuye a consecuencia de factores ambientales, genéticos, nutricionales, anatómicos, hormonales, inmunológicos y patológicos. Estos dan lugar a una falla parcial o completa en la reproducción.

En nuestro país algunos ganaderos progresistas han venido mejorando algunos de estos factores (ambientales, genéticos, nutricionales, etc), tratando desde luego de obtener el mayor número de crías vivas por vaca y de este modo ir aumentando el potencial económico de la empresa.

Entre los métodos que se han venido utilizando para el control y mejoramiento de la fecundación, estan: La sincronización de celos y la inseminación artificial utilizando semen fresco o congelado.

El método más eficiente para detectar y aparear a los animales que se encuentran en estro, es el apareamiento libre, esto es, que el macho se encuentre a disposición con las hembras durante todo el año; sin embargo, cuando se lleva a cabo la inseminación artificial, es necesario saber cuando una hembra esta en celo.

La sincronización de estros en un grupo de hembras permite predecir el momento del estro con seguridad razonable, así como controlar y manipular el momento de la ovulación. Esto reduce el tiempo requerido para su detección o en algunos casos es posible la cruce en un momento fijo sin recurrir a la detección del celo.

Lo anterior se puede lograr mediante la administración de hormonas, que pueden ser naturales o sintéticas, entre las cuales tenemos a los progestágenos, los estrógenos y las prostaglandinas .

Mediante la utilización de la sincronización se puede realizar un mejor manejo y aprovechar las ventajas que se presentan como: reducir el tiempo de detección de celo, detectar problemas reproductivos, programar pariciones según el mercado, tener partos homogéneos, reducir el intervalo entre partos, mejor utilización de los sementales, etc.

El estado de Nuevo León, se encuentra representado principalmente por comunidades vegetales mixtas de matorrales mediano y alto espinoso, considerado dentro del grupo de semiárido. Además se caracteriza, principalmente por la introducción de especies bovinas de origen cebuino o cruce de ellos, e incluso algunos de origen europeo.

Existe gran similitud, entre las diferentes razas de

bovinos, en condiciones normales; pero cabe aclarar que la raza de origen cebuina es más afectada en condiciones adversas de clima y que repercute en los aspectos reproductivos del animal.

Es por esto, que el objetivo principal de éste trabajo es: medir los porcentajes de sincronización de calores y los porcentajes de concepción, mediante la aplicación de un progestágeno, el Norgestomet, contenido en el producto comercial syncro-mate-B, en dos diferentes tratamientos, uno con IA a hora fija y otro con IA a calor detectado, principalmente en animales de raza cebuina o cruce de cebú, para ésta región.

2. LITERATURA REVISADA

2.1. Endocrinología Reproductiva

La definición clásica de hormona es: substancia fisiológica orgánica producida por ciertas células especializadas que pasa al torrente circulatorio para su transporte, con el objeto de estimular o inhibir la actividad funcional del órgano o tejido blanco. Las que controlan los procesos de la reproducción se derivan principalmente de ciertas áreas del hipotálamo, hipófisis, gónadas, placenta y útero (Hafez, 1989).

El efecto de una hormona es siempre regulador, esto es, no inicia ningún proceso metabólico sino que tan sólo regula la velocidad de la reacción (McDonald, 1971).

El mecanismo de acción hormonal es el siguiente:

- Un sitio receptor específico en un órgano blanco toma selectivamente una hormona en particular.
- Se estimula la enzima adenilciclase para producir a partir de adenosin trifosfato, monofosfato de adenosin, éste proporciona energía para la síntesis de proteínas, que son específicas según sea la hormona (McDonald, 1978).

Algunas otras funciones de las hormonas son:

- No suministran energía a ninguna reacción.

- Actúan en cantidades diminutas.
- Se conducen rápidamente al torrente sanguíneo.
- Regulan los índices de reacciones, pero no inician ninguna nueva reacción (Hafez, 1978).

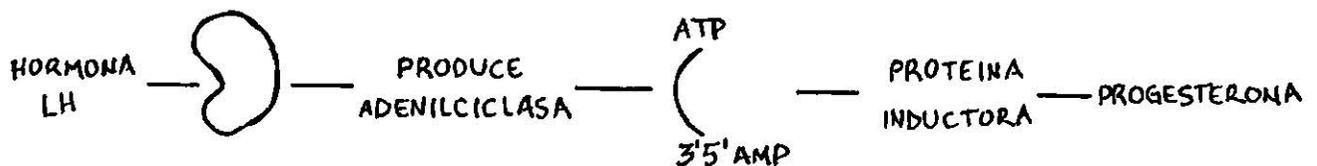
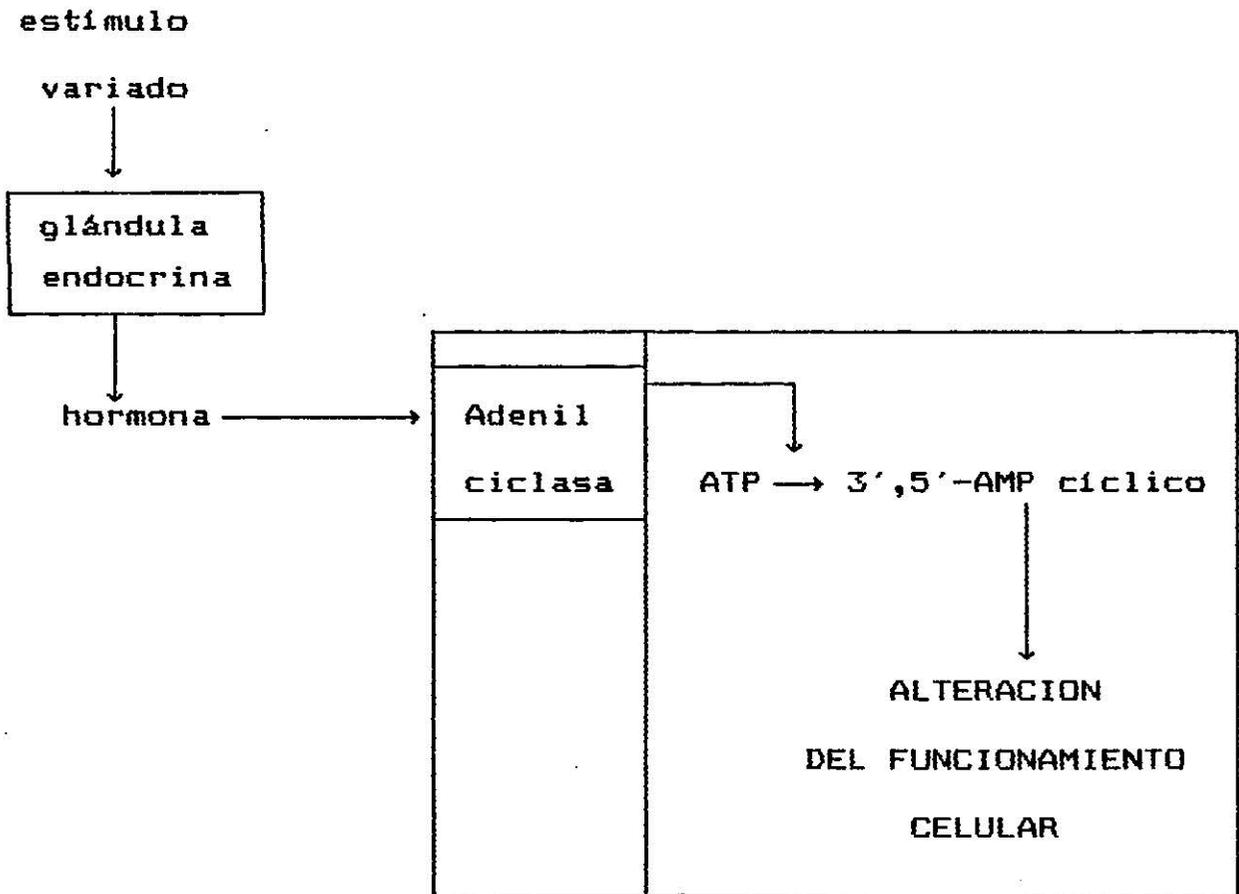


FIGURA 1.- Mecanismo de acción hormonal. (Frandsen, 1986; y Velázquez, 1989).

2.2. Hormonas que Intervienen en la Reproducción

El hipotálamo se encuentra en la base del cráneo. La glándula hipófisis se encuentra por debajo del hipotálamo en una depresión del hueso, embriológicamente y funcionalmente la forman dos glándulas separadas en el animal adulto. El lóbulo anterior o adenohipófisis y el lóbulo posterior o neurohipófisis.

La adenohipófisis produce tres hormonas primarias de la reproducción. Estas hormonas proteínicas son la hormona folículo estimulante (FSH), la hormona luteinizante (LH) y la prolactina (LTH). Se conoce conjuntamente a las primeras dos como gonadotropinas, porque estimulan las gónadas.

Químicamente, las hormonas de la reproducción se pueden dividir en dos clases. La primera incluye a las hormonas que se forman a partir de aminoácidos, péptidos o proteínas. La segunda clase de hormonas son los esteroides. Estos son una clase especial de lípidos. Todas las hormonas esteroides tienen al colesterol como precursor común.

Funcionalmente, las hormonas se pueden clasificar como primarias y secundarias de la reproducción. Las primeras son aquellas que regulan directamente una actividad reproductiva. Otras hormonas como la oxitocina y relaxina se clasifican como hormonas secundarias de la reproducción (Hafez, 1989; Bearden y Fuquay, 1989).

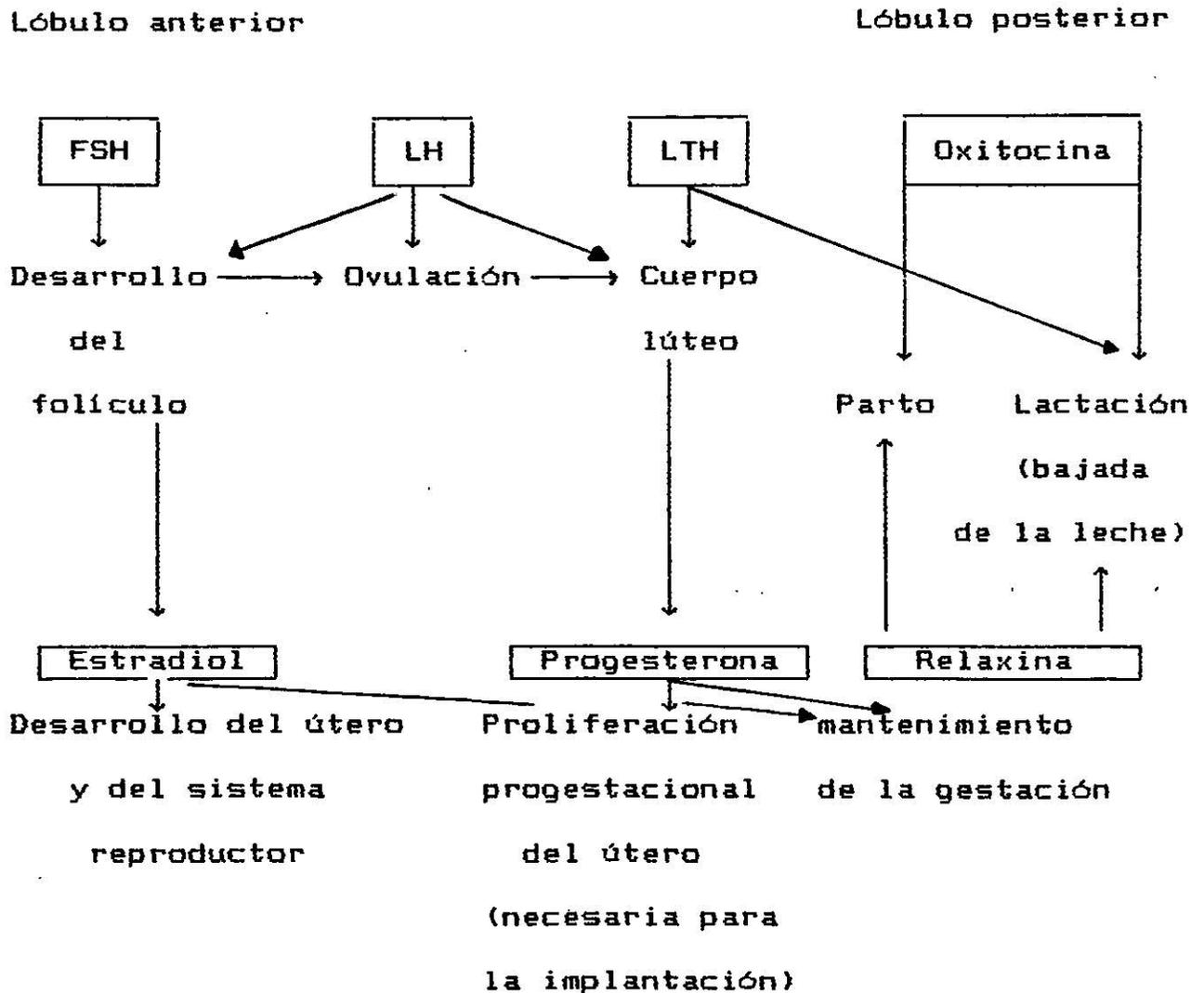


FIGURA 2.- Diagrama esquemático del papel que desempeñan las hormonas femeninas primarias de la reproducción (Tomado de Holy, 1983).

En la hembra, la FSH estimula el crecimiento y la

maduración de los folículos de Graaf en el ovario y, por lo tanto, representa el factor principal para inducir el crecimiento en el ovario. La FSH no provoca la secreción de estrógenos a partir del ovario por sí misma, pero en presencia de la LH estimulará la producción de estrógenos a partir del ovario. En la actualidad, la FSH se utiliza principalmente en la estimulación del desarrollo folicular, para inducir ovulaciones múltiples en la transferencia de embriones.

Los niveles de LH actúan con la FSH para inducir la secreción de estrógenos de los folículos de Graaf agrandados. A la elevación preovulatoria de la LH se atribuye la ruptura de la pared folicular y la ovulación. Las pruebas indican que la LH es la principal sustancia luteotrópica (mantenimiento del cuerpo lúteo). Sin embargo, la prolactina también juega un papel luteotrópico aunque de mucho menor importancia. Se ha clasificado como una hormona metabólica, más que como una hormona de la reproducción (Hafez, 1989).

Hormonas gonadales. Los ovarios producen dos clases de hormonas, los estrógenos y los progestágenos, que se clasifican como esteroides y tienen como precursor común al colesterol, no solo son secretados por el ovario, sino también por la placenta y la corteza suprarrenal.

Los estrógenos son producidos en células específicas en

el folículo de Graaf. El estrógeno de mayor importancia, cuantitativamente y fisiológicamente, es el estradiol. Otros importantes son el estriol y la estrona. Los estrógenos muestran las funciones fisiológicas más variadas, entre otras (Bearden y Fuquay, 1989; Hafez, 1989):

- * Asegura el desarrollo del tipo femenino.
- * La plenitud funcional y anatómica del aparato genito-mamario.
- * La sucesión regular de los ciclos ováricos.
- * Desarrollo de los tejidos corporales y promueve el líbido.
(Derivaux, 1976).

Los progestágenos son otro grupo de hormonas con actividad fisiológica similar y el más importante es la progesterona. Se produce en el cuerpo lúteo. Tanto los estrógenos como los progestágenos ayudan a regular la liberación de gonadotropinas, actuando tanto a nivel del hipotálamo como de la adenohipófisis. También son producidos por el ovario y promueven (Bearden y Fuquay, 1989):

- * El crecimiento y desarrollo de los órganos sexuales primarios y secundarios (Sorensen, 1982)
- * Aumento en la secreción cervical y motilidad uterina.
- * Pueden desencadenar o inhibir la ovulación.
- * Paralizan la motilidad a nivel endometrial.
- * Mantienen la preñez, mediante la presencia de CL.

(Derivaux, 1976).

Concentraciones elevadas inhiben el estro y el pico ovulatorio de LH, lo que marca su importancia en el ciclo estrual (Hafez, 1989).

El ciclo estrual está regulado por mecanismos endocrinos y neuroendocrinos, esto es, por hormonas hipotalámicas, gonadotropinas y esteroides secretadas por el ovario.

En el ovario, el período estrual se caracteriza por una secreción elevada de estrógenos a partir de folículos preovulatorios de Graaf. Los estrógenos estimulan el crecimiento uterino mediante un mecanismo en el que intervienen la interacción de la hormona con receptores y el incremento en procesos sintéticos dentro de las células. Los estrógenos también estimulan la producción de prostaglandinas por el útero y otros tejidos. La modificación de la acción de las hormonas esteroidales en el útero parece estar regulada por la concentración de los receptores de estrógenos y progesterona que varían a lo largo del ciclo estral (Hafez, 1989).

**** Acción de la FSH

oooo Acción de la LH

---- Retroalimentación negativa

— Retroalimentación positiva

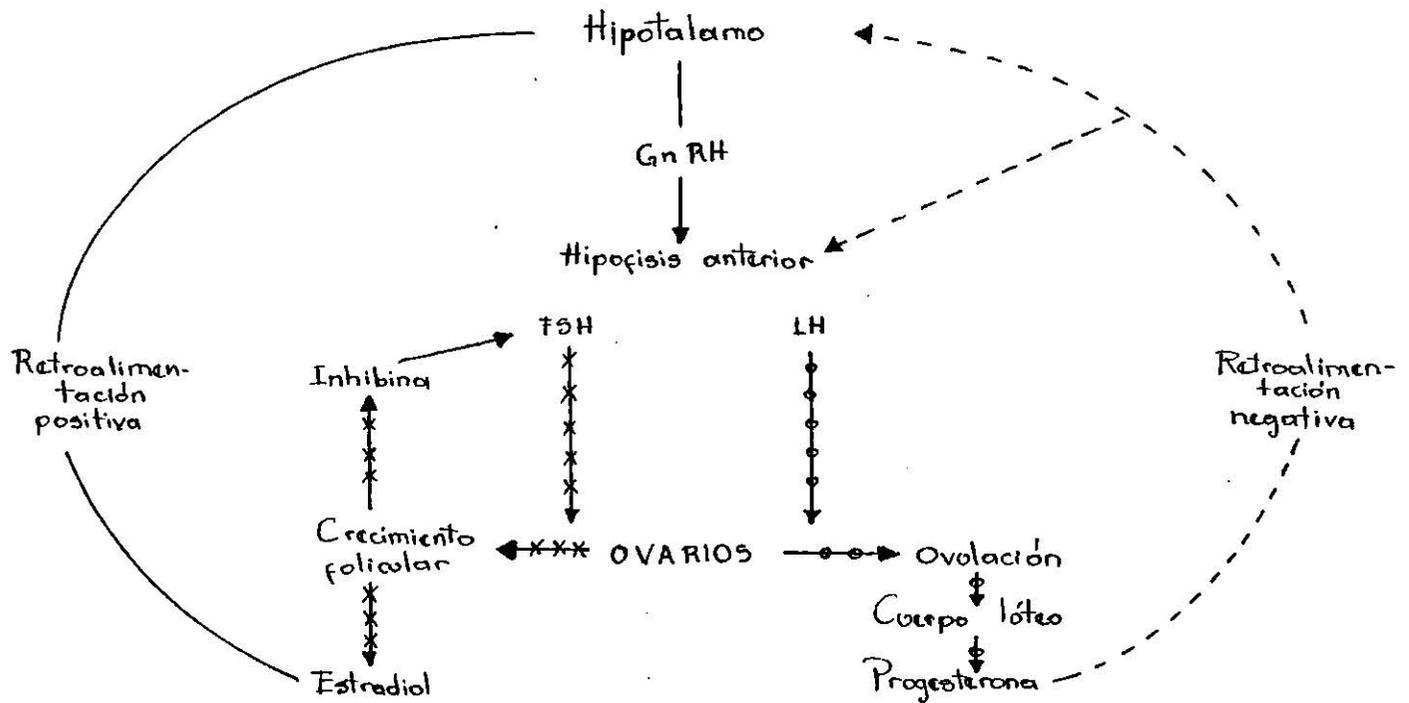


FIGURA 3.- Relación entre las hormonas liberadoras del hipotálamo, las gonadotropinas y las hormonas ováricas en la regulación de la función reproductiva. Tomado de (Bearden y Fuquay, 1989)

2.3. Ciclo Estrual

Las actividades fisiológicas del aparato reproductor de la hembra, son de naturaleza cíclica. El ciclo se interrumpe o prolonga, cuando ocurre la gestación o cualquier otra circunstancia anormal (Sorensen, 1982).

La duración del ciclo estrual en las especies bovinas fluctúa de 20-21 días, la duración del estro es de 12-18 horas y el momento de la ovulación ocurre de 10-12 horas después del estro (Bearden y Fuquay, 1989).

Toda la función cíclica estral está dirigida por las funciones del ovario y los cambios de niveles hormonales, por lo que es posible dividir también el ciclo estral en dos fases fundamentales, de las cuales la primera está representada por la fase folicular, que incluye el estro, proestro y el inicio del metaestro; la segunda, por la fase luteal, que se caracteriza por la actividad del cuerpo amarillo e incluye el resto del metaestro y el diestro (Holy, 1983).

Los síntomas del celo son importantes porque en la reproducción dirigida ayudan a seleccionar las hembras que están en el momento adecuado para la cópula. Entre los signos externos que se presentan son:

- * Las hembras presentan síntomas de bisexualidad (montan y se dejan montar por otras hembras). Esto es ocasionado por el aumento en el nivel de hormonas estrogénicas en la sangre.
- * Se dejan montar por el toro. En el inicio del celo, la vaca aunque monta a otras hembras no se deja montar; esto no sucede hasta que la fase del celo no ha progresado lo suficiente y es cuando la hembra está dispuesta para la cópula y busca el macho en el pastoreo (Holy, 1983).
- * Muy probable presencia de moco en la zona de la vulva, alrededor del ano y cola. Debe de ser color cristalino, transparente, hialino e inodoro.
- * Nerviosismo del animal, anorexia y disminución en la producción de leche.
- * Hinchazón de la vulva y enrojecimiento.
- * Secreción de feromonas producidas en la vagina y cuello uterino, por las heces fecales y orina (Sorensen, 1982).

2.3.1. Fases del Ciclo Estral

Estos períodos ocurren de manera cíclica y secuencial, excepto por los períodos de anestro (ausencia de ciclos).

ESTRO.

Es el período en que la hembra es receptiva al macho y aceptará la cópula, como consecuencia sobre todo de la concentración de estrógenos circulantes en la sangre. Esta es provocada por reducción de los niveles de FSH y la elevación de los niveles de LH en la sangre. Poco antes de la ovulación, el folículo es grande e hinchado, y el óvulo incluido sufre los consiguientes cambios propios de la maduración. La extensión del estro dura de 12 a 18 horas con variaciones entre individuos. Las vacas también tienen períodos de estro más cortos en climas calientes (de 10 a 12 horas) que las 18 horas promedio de los climas fríos. La ovulación está asociada con el estro, y ocurre de 10 a 12 horas después del final del estro en la vaca. El día del estro es el primer día del ciclo estral en la vaca.

METAESTRO.

Empieza al finalizar el estro y dura alrededor de 3 días. Principalmente es un período de formación del cuerpo lúteo. En las vacas la ovulación ocurre aquí y también ocurre un fenómeno conocido como sangrado del metaestro. Esta se notará como una mancha de sangre en la cola,

aproximadamente a las 35 ó 45 horas después del final del estro. Desde el punto de vista práctico, el criador o inseminador debe saber que este síntoma demuestra el celo pasado y que el nuevo celo se puede esperar después de 17 a 19 días. La duración del metaestro puede depender del tiempo en que la hormona luteotrófica es secretada por el lóbulo anterior de la hipófisis; durante este lapso hay disminución del estrógeno y aumento de la progesterona del ovario. En el curso del metaestro, la cavidad dejada por la ruptura del folículo comienza a reorganizarse, al igual que el cuerpo lúteo, cuya secreción, progesterona, evita la nueva ovulación de folículos y por consiguiente, la aparición de otros períodos estruales. Son necesarias secreciones de un cuerpo lúteo funcional para la implantación apropiada en el útero del óvulo fecundado y para la nutrición del embrión en desarrollo.

DIESTRO.

Se caracteriza como la fase del ciclo donde el cuerpo lúteo es totalmente funcional. En la vaca empieza en el día 5 del ciclo, cuando se puede detectar por primera vez una gran concentración de progesterona en la sangre y termina con la regresión del cuerpo lúteo el día 16 ó 17. Si se ha realizado la concepción, la fase diestral sigue condicionando la implantación y la gestación. Si no se produce la gestación, rápidamente se cambia la actividad óvarica, desapareciendo la actividad luteínica y comienza a

prevalecer la fase folicular con el inicio del proestro. Se le conoce como fase de preparación del útero para la preñez.

PROESTRO.

Empieza con la regresión del cuerpo lúteo y la caída de los niveles de progesterona y se prolonga hasta el inicio del estro. Bajo el estímulo de la FSH y de la LH, el ovario produce cantidades crecientes de estrógenos que provocan aumentos de tamaño del útero, vagina, oviductos y folículos ováricos. El folículo con su óvulo, aumentan de tamaño, por haber más líquido cargado de estrógenos en su interior. (Holy, 1983; Frandson, 1986; Bearden y Fuquay, 1989).

En lo que se refiere a la reproducción dirigida o inseminación artificial, la duración del periodo del celo tiene un papel muy importante e indica no solamente el momento óptimo para la inseminación sino el nivel de fecundación, es decir, que lo más importante para la inseminación práctica es descubrir el inicio del estro.

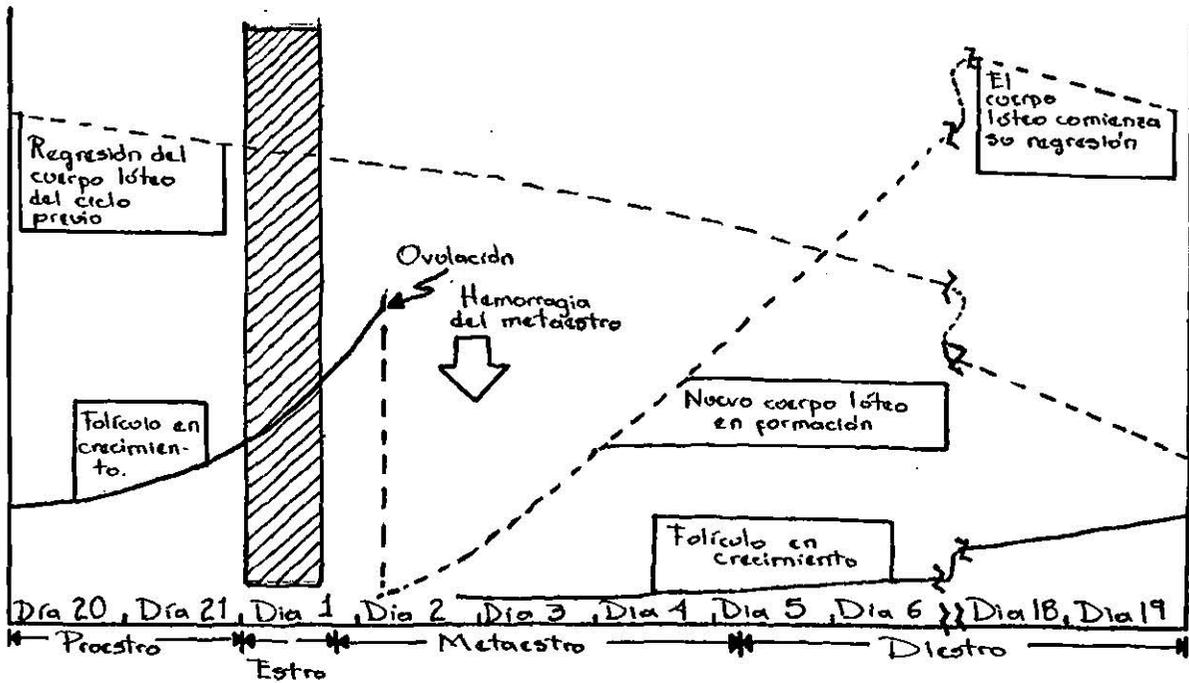


FIGURA 4.- Ciclo estrual de la vaca (Tomado de Frandson, 1986).

2.4. Control Hormonal del Ciclo Estral

El ciclo estral está regulado principalmente por un balance recíproco entre las hormonas esteroideas del ovario y las hormonas proteínicas gonadotrópicas de la adenohipófisis.

Durante el diestro, las concentraciones de FSH, LH y los estrógenos permanecen bajos. De la misma manera, durante la preñez las grandes concentraciones de progesterona evitan la liberación de hormonas gonadotrópicas que iniciaran el comportamiento del estro.

Al final del diestro, la PGF2 alfa uterina provoca la regresión del CL, junto con una marcada disminución de las concentraciones sanguíneas de progesterona. Estas bajas eliminan el bloqueo del hipotálamo o adenohipófisis, ocasionando liberación de FSH, LH y prolactina. Existe elevación de estrógenos durante el proestro, disminuyendo cerca del final del estro. Se puede observar elevaciones de FSH y LH durante el estro, 24 horas antes de la ovulación. Debido a que la FSH estimula el crecimiento folicular durante el inicio del proestro, provoca elevación de estrógenos. La rápida elevación de FSH y LH provoca el crecimiento y maduración de los folículos de Graaf, necesarios para la ovulación.

Después de la ovulación se formará un cuerpo lúteo y para el día 4 o 5 del ciclo estral, un incremento detectable de progesterona indicará de nuevo la fase de diestro (Bearden y Fuquay, 1989).

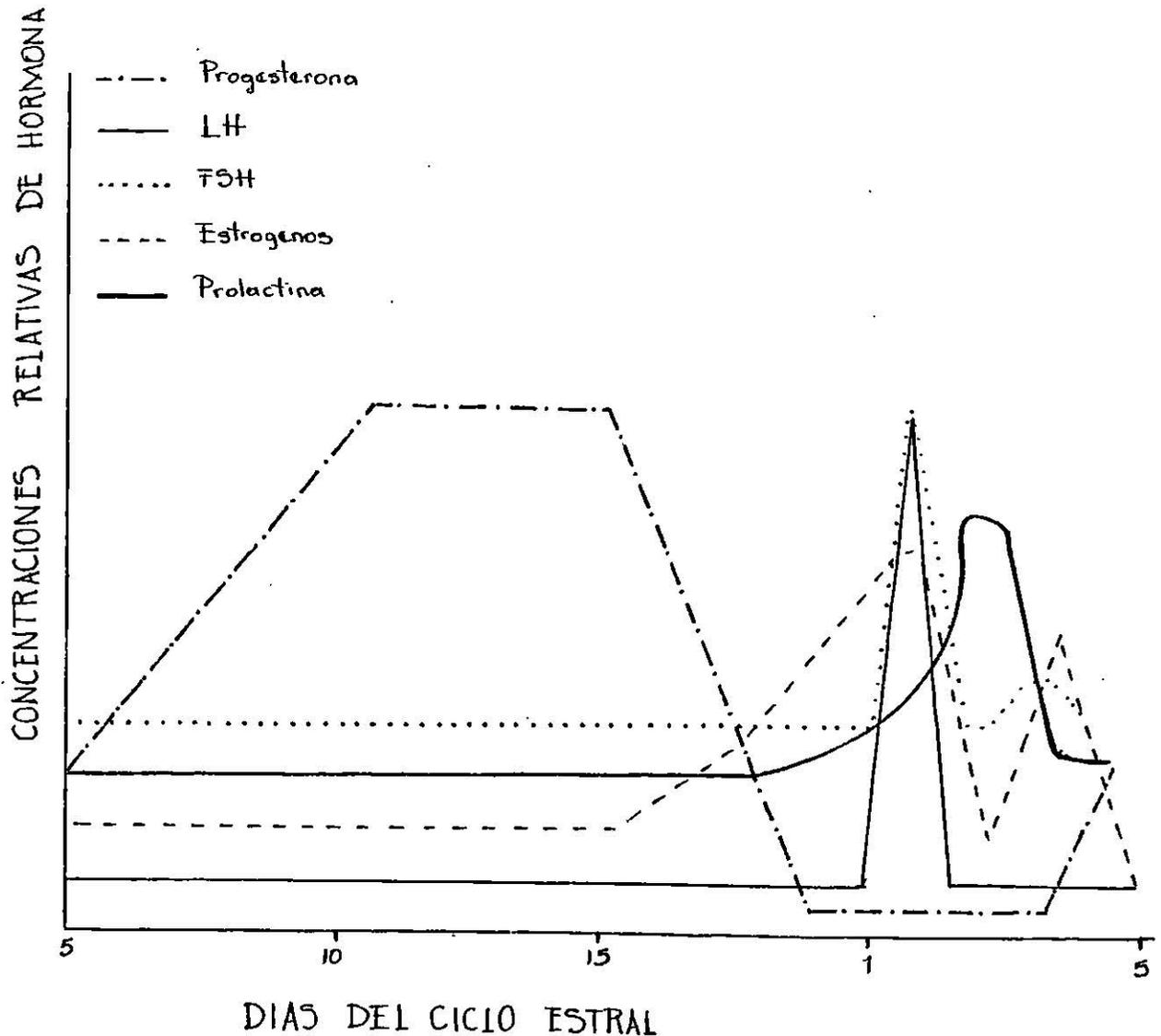


FIGURA 5.- Cambios hormonales en el plasma periférico durante el ciclo estral de la vaca (Tomado de Bearden y Fuquay, 1989).

2.5. Estructuras ováricas

El folículo comienza a desarrollarse durante la vida embrionaria del animal, como ovocito. Después de la pubertad, algunos son estimulados en cada ciclo para que sigan desarrollándose hasta la madurez; por lo general uno de éstos se rompe, liberando el óvulo. En cada ciclo, muchos folículos mueren en cualquier etapa de su desarrollo, convirtiéndose en folículos atrésicos, los cuales son reabsorbidos. Otros folículos se desarrollan hasta alcanzar un tamaño de 4 a 15 mm, éstos se atresian o pueden alcanzar su madurez.

El crecimiento más rápido del folículo, ocurre a finales del proestro y durante el estro. El folículo elegido es estimulado por la LH para que ovule; después de esto, se forma el cuerpo hemorrágico. Es durante el desarrollo de los folículos cuando las células de la granulosa y la teca producen estrógenos (Sorensen, 1982).

La fase del estro, durante la cual la hembra se deja montar, representa el momento óptimo para realizar la monta dirigida o la inseminación artificial (Holy, 1983).

Cuerpo hemorrágico (CH). Se forma inmediatamente después de la ruptura del folículo, en la cavidad formada por éste. Lo anterior ocurre unas 30 horas después del

inicio del estro, y el (CH) dura de 1 a 6 días.

Cuerpo lúteo (CL). Se desarrolla en forma gradual, a partir de las células que revisten el folículo internamente y alcanza su tamaño maduro entre 8 y 10 días después del inicio del estro. Las células producen progesterona en relación casi directa al tamaño del (CL). La vida de este cuerpo es de unos 12 días; entonces, a los 16 o 17 días del ciclo, ocurre la muerte celular del CL y un rápido descenso de progesterona.

Inmediatamente después de la liberación del óvulo y del líquido del folículo de Graaf (ovulación) se contrae la pared folicular, se llena de sangre y forma un cuerpo hemorrágico. Las mismas células foliculares junto con las de la teca interna, en el transcurso del tiempo, se multiplican, transformándose en las células luteínicas, que forman el cuerpo amarillo o lúteo.

El cuerpo lúteo, en su máximo desarrollo, sobrepasa el volumen del folículo de De Graaf y sobresale en forma de un botón amarillo sobre la superficie del ovario. La formación del cuerpo amarillo sobre la superficie del ovario es muy rápida y a los 4 o 6 días después de la ovulación es posible palparlo por vía rectal (Holy, 1983).

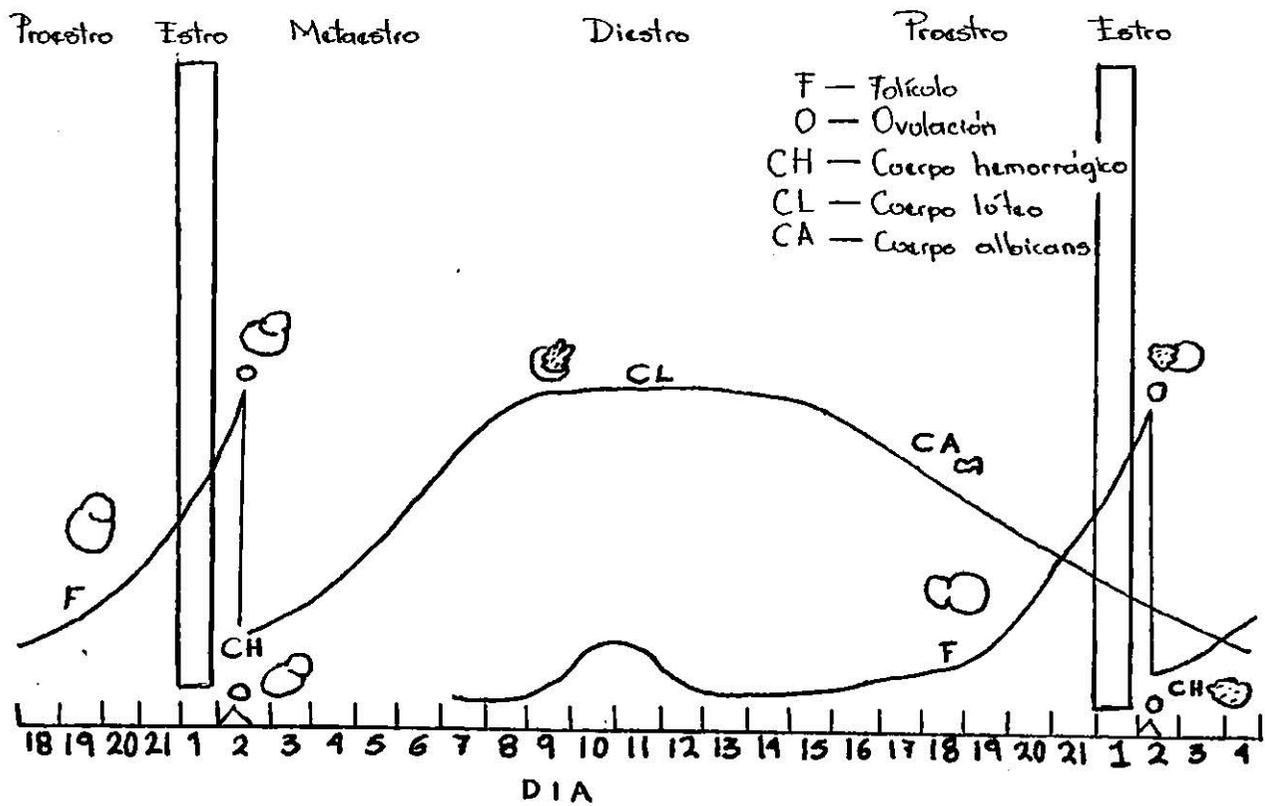


FIGURA 6.- Estructuras ováricas durante el ciclo estroal de la vaca (Tomado de Sorensen, 1982).

Cuando el óvulo es fecundado, el cuerpo amarillo persiste como cuerpo amarillo de la gestación, y su función hormonal protege la gestación. De manera semejante persiste el cuerpo amarillo en el ovario en caso de encontrarse contenido en el útero, como ocurre por ejemplo en la reabsorción embrional, momificación fetal, etcétera presentándose el cuerpo de pseudopreñez, que es un cuerpo amarillo persistente como anomalía funcional.

Cuando la ovulación pasa sin fecundación, el cuerpo lúteo, después de su máximo desarrollo (9 - 12 días) se involuciona, y a los 16 días del ciclo sexual, comienza a perder tamaño y su función hormonal (luteólisis) llamándose cuerpo lúteo falso. La regresión del cuerpo amarillo se sucede por el reemplazo de las células luteínicas por células fibrosas, cambiándose el color del mismo, de un color ladrillo a un color blanco (cuerpo albicans) (Holy, 1983).

Cuerpo albicans (CA). También se transforma en forma gradual, lo que obedece a la lenta degradación de las células lúteas. El tamaño de la estructura cambia a medida que las células se lisan y son reabsorbidas por el ovario (Sorensen, 1982).

2.6. Momento del celo

La progesterona, a partir de la ovulación es producida por el cuerpo hemorrágico y después por el cuerpo lúteo, ésta impide la producción de las secreciones del hipotálamo y de la hipófisis, impidiendo una nueva ovulación (Sorensen, 1982).

La producción de la hormona progesterona varía de acuerdo a la época del año, encontrándose mayores niveles durante el verano en contraste con el invierno. Esto se interpreta como una protección del animal hacia el medio ambiente adverso ya que en épocas difíciles los animales pierden peso, por no haber forraje de calidad, o sea que la vaca no produce progesterona en cantidad adecuada para evitar quedar gestante y por lo tanto parir en épocas de peligro para la cría (Galina, 1984).

El momento del estro se controla por la secreción de progesterona del cuerpo lúteo. La cual ejerce una retroacción negativa en la secreción de LH por lo que los eventos endocrinos que conducen a la maduración de los folículos es hasta que declina la progesterona del CL. Así, la sincronización del estro y la ovulación realmente significan el control del promedio de vida del cuerpo lúteo. Hansel y Convey, 1983 citado por (Hafez, 1989).

Es por esto, que es importante saber, en que fase reproductiva se encuentra el animal y de ésta forma poder controlar el momento del celo, mediante la aplicación de hormonas, para posteriormente tener mayor eficiencia al momento de la inseminación.

La fertilidad de los animales, está relacionada con el momento de la inseminación y la ovulación, como se muestra en la figura 7 (Holy, 1983).

La ovulación puede ocurrir sin manifestación de estro, lo que también es conocido como celo silencioso. Como indican (Bearden y Fuquey, 1989). En una muestra de 500 ciclos detectados por palpación, 18.6 fueron estros silenciosos, estas vacas no permitían la monta por vacas indicadoras o por un toro marcador. También fueron tratadas por apareamiento natural, sin éxito. El único signo de estro fue la descarga mucosa y la presencia de un folículo ovárico. Otros informes han indicado 27.3% de frecuencia de estro silencioso. Se inseminaron artificialmente 20 vacas durante el estro silencioso, pues en este período no permiten el apareamiento natural. De éstas, 65% fueron preñadas.

No se conoce tratamiento o medida de corrección para el estro silencioso. La causa fisiológica se desconoce, aunque pueden estar comprendidas una producción hormonal subumbral o un desequilibrio hormonal. Los intervalos antes y después

del estro silencioso son normales, aunque en ocasiones se presentan dos o tres periodos silenciosos en sucesión (Frandsen, 1986).

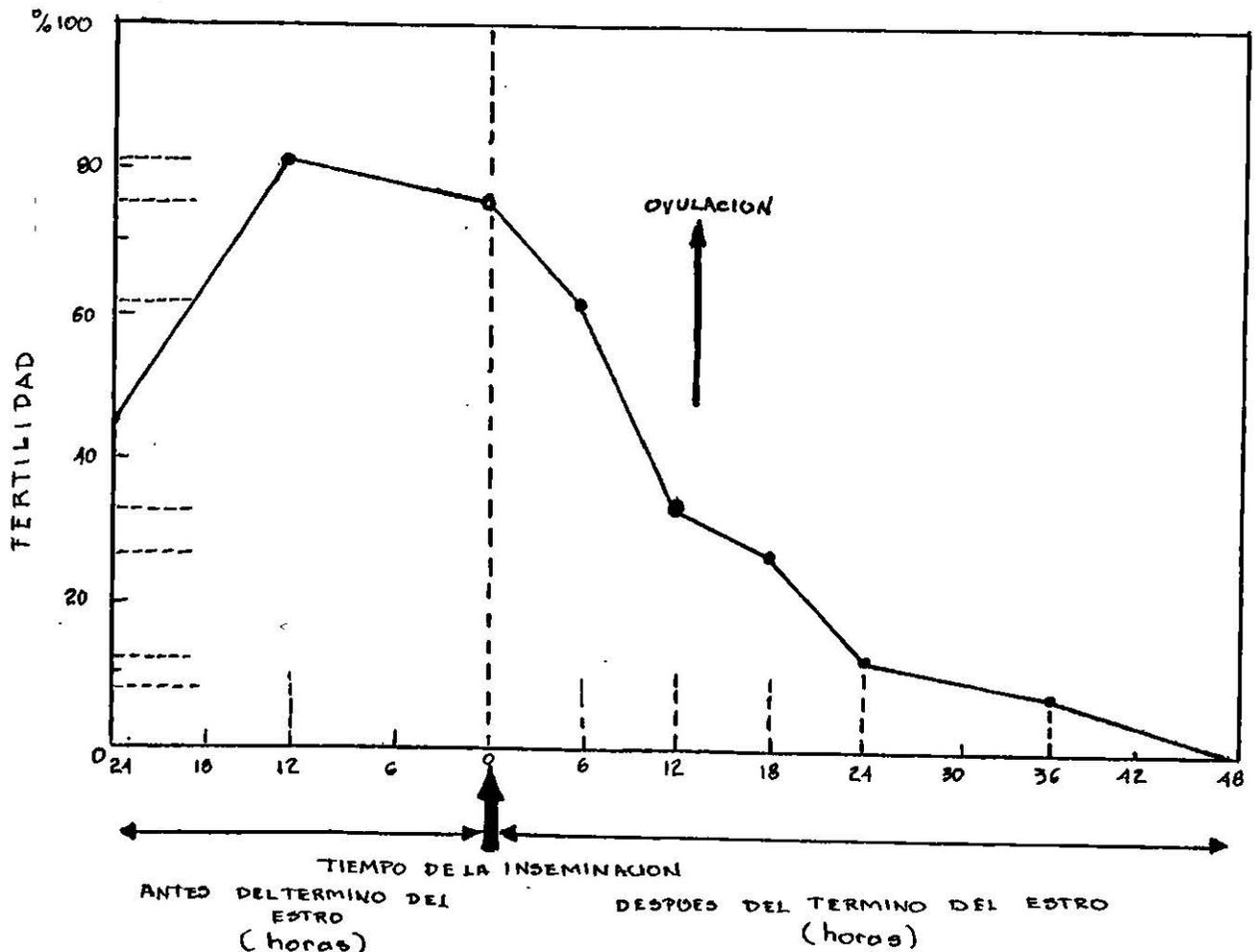


FIGURA 7.- Relación entre el momento de la inseminación, la ovulación y la fertilidad de la vaca. (Tomado de Holy, 1983).

2.7. Sincronización del Estro

La sincronización del estro se refiere al hecho de controlar artificialmente el tiempo del estro o celo y el momento de la ovulación en los animales que presentan celo en forma cíclica (Hafez, 1989).

El término "sincronizado" indica agrupamiento y el propósito de este programa es reunir la concepción, y por ende; el parto y la venta de los animales (Sorensen, 1982).

Alternativamente, las vacas pueden no ser observadas por signos de estro, pero en su lugar pueden ser inseminadas en un tiempo fijado previamente. Este procedimiento es referido como un tiempo de empadre (Odde, 1990).

Mediante técnicas de inducción del estro y de la ovulación en hembras en anestro y con el fin de sincronizar ambos fenómenos en hembras ciclantes, pueden mejorarse las tasas de reproducción e incrementar el progreso genético de las características económicas más importantes (Hafez, 1989).

La inadecuada detección del estro implica una baja eficiencia reproductiva. Con la sincronización del estro afirma, entran en celo un gran número de vacas en un período de tiempo corto y este tiempo es predecible (Washburn y Dailey, 1987).

Mikeska y Williams (1988), mencionan que la sincronización del estro en ganado de carne ofrece la oportunidad de realizar más fácil el uso de la IA y por ende mejorar el nivel genético y productividad de los animales.

Algunas ventajas de tener a las hembras en estro durante un breve período son (Bearden y Fuquay, 1989):

- 1.- Programar el manejo aunado a otras actividades requeridas.
- 2.- Se podría eliminar el tiempo que se necesita para detectar el estro.
- 3.- Se puede acortar la estación de apareamiento incrementando el número de hembras gestantes durante la primer semana.
- 4.- Los animales se pueden agrupar en patrones deseables de parto.
- 5.- Se puede cambiar la estación para que coincida con los patrones de mercado más favorables.

Las características que deben de tener los productos hormonales o sintéticos para la sincronización del estro son (Villegas, 1986):

- 1.- Cuando se administra a diferentes etapas del ciclo estrual debe controlar el estro y la ovulación.
- 2.- Que la dosis que se suministre sea precisa y efectiva,

obteniendo resultados predecibles.

- 3.- Que sea sincronizado con gran efectividad el estro y la ovulación.
- 4.- No debe afectar la fertilidad.
- 5.- No debe afectar el ambiente uterino porque afectaría al esperma.
- 6.- No debe interferir con el potencial futuro reproductivo.

Existen diferentes productos sincronizadores de celo, estos pueden ser naturales o sintéticos (algunos), entre los cuales tenemos:

- * Estrógenos
- * Progestágenos
- * Gonadotropinas
- * Prostaglandinas
- * Otros

2.8. Hormonas Sincronizadoras del Estro

En condiciones naturales el mecanismo básico que preside el cese de la maduración de folículos en el ovario, radica en el bloqueo de producción de FSH por la progesterona y quizá por estrógenos procedentes del cuerpo amarillo del ciclo, del cuerpo amarillo de la gestación o posiblemente de la placenta. En consecuencia, se dirige la atención a la administración de estas hormonas esteroides o sus derivados con el fin de reproducir los efectos naturales del cuerpo amarillo. La progesterona ejerce efectos más depresores de los estrógenos sobre el desarrollo folicular (Frandsen, 1986 y Hafez, 1989).

Los métodos más comunes que se han venido utilizando para la sincronización de calores son los siguientes (Contreras, 1991):

2.8.1. Progesterona y sus derivados.

La progesterona es el progestágeno que se presenta en mayor cantidad en forma natural, es transportada por la sangre por una globulina, de manera análoga a lo que ocurre con los estrógenos.

La principal actividad biológica de los progestágenos, es que asemeja la acción del cuerpo lúteo. Los progestágenos

suprimen los estros en ganado vacuno y han sido utilizados grandemente para alterar el ciclo estral (Frandsen, 1986 y Hafez, 1989).

El descubrimiento de los progestágenos sintéticos por vía oral, ha abierto nuevos caminos a la investigación sobre la sincronización del celo. Los progestágenos esteroides más utilizados son los derivados de la progesterona, especialmente, la 6-metil-17-acetoxiprogesterona (MAP), la 6-cloro-⁴-6-dehidro-17-acetoxiprogesterona (CAP) y el acetato de melengesterol (MGA). La actividad de estos productos es variable; así, el MGA y el CAP son más activos que el MAP (Derivaux, 1976).

Con el MGA administrado por vía oral a vacas durante 14 días, es de esperarse el celo de 3 a 12 días después de suspender la administración del compuesto (Simpson et al. 1970 y DeBois y Bierschwal, 1970; citados por Spinelli, 1982).

Ulberg et al. 1951; Tiemberger y Hansel, 1955; Nellar y Cole, 1956; Ulberg y Lindley, 1960; Hansel et al. 1961; citados por (Preston y Willis, 1974). Utilizaron progesterona cristalina en una sola inyección de 500 a 1000 mg o inyecciones repetidas de 50 a 100 mg distribuidas durante un período hasta de 20 días. Con estos métodos se ha logrado en varias ocasiones una

sincronización efectiva, pero por lo general con baja fertilidad.

Existen otros progestágenos y derivados, utilizados en diferentes presentaciones que también son de gran importancia como lo es el:

Dispositivo Intravaginal Liberador de la Progesterona (PRID). Es un hule sintético en forma de espiral que está impregnado de progesterona y benzoato de estradiol. Consiste en: progesterona en una dosis de 1.55 gr y 10 mg de benzoato de estradiol. El dispositivo se inserta en la vagina, la progesterona se libera poco a poco durante el tiempo de tratamiento, 12 días, resultando el estro en los siguientes 5 días después de retirado el inserto (Toledo, 1985).

Podrían mencionarse entre otros progestágenos, al norgestomet, dihidroxiprogesterona acetofenida (DHPA), etc.

PRODUCTO BASE	NOMBRE COMERCIAL	FORMA DE ADMÓN.	DOSIS
PROGESTERONA		inyección diaria	12.5-100mg/día
PROGESTERONA	esponja vaginal	vaginal	"
PROGESTERONA	PRID	espirales vaginales	"
NORTESTOSTERONA	NILEVAR	IM	5mg/día
		imp. subc.	250 "
		esponjas	800 "
17 HIDROXY- PROGESTERONA	MAP	oral	180mg/día
	DHAP	"	135 "
	FGA	"	.5-1 "
	MGA	"	20 "
	CAP	"	20 "
19 NOR PROGESTERONA	NORGESTOMET (SC 21009)	implantes sub-cut. e inyecc.	6-9 mg/día .14 "

TABLA 1.- *La progesterona y sus derivados* (Tomado de Contreras, 1991).

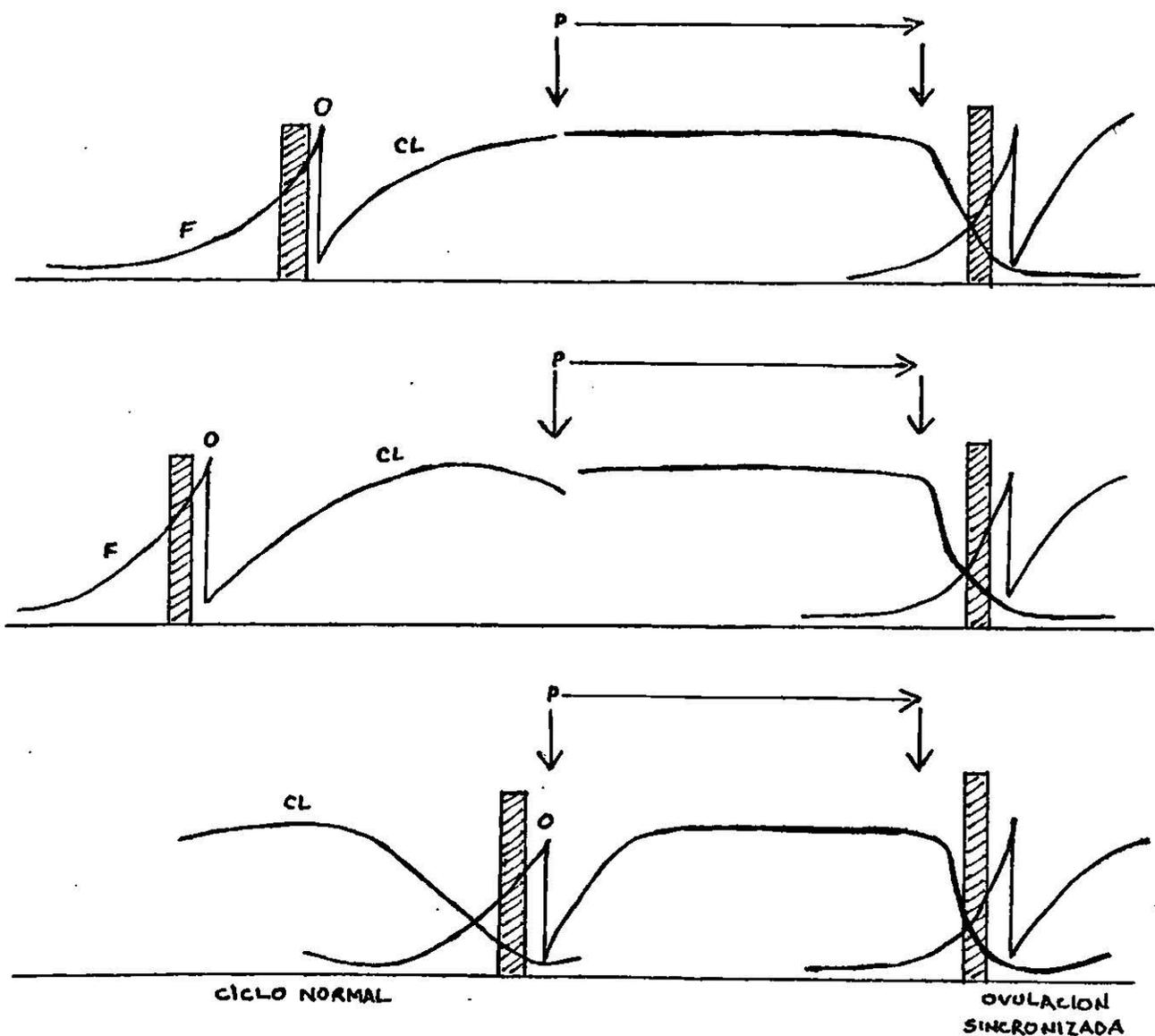


FIGURA B.- Sincronización de la ovulación por inhibición del ciclo normal, mediante progesterona o progestageno, al cual sigue la suspensión de la hormona. Tomado de (Sorensen, 1982).

2.8.2. Prostaglandinas y análogos.

Las propiedades luteolíticas de las prostaglandinas PGF₂alfa y sus análogos están bien establecidos (Lauderdale, 1972; Louis et al. 1972; Rowson et al. 1972; Roche, 1974; Hafs and Manns, 1975; Jackson et al. 1979; Herschler, 1983; Maffeo et al. 1983. Citados por Odde, 1990). Debido a que estos componentes causan luteolisis, pueden ser utilizados para sincronizar estros en ganado vacuno. Existen 3 productos de origen prostaglandina que son aceptados para la sincronización de celos en los E.U.A. Estos son: PGF₂alfa o Lutalyse, Cloprostenol o Estrumate y Fenprostaline o Boviline.

Rowson et al. 1972, citados por (González, 1982). Señalan que la PGF₂alfa no sincroniza a los animales que reciben el tratamiento durante los primeros cinco días después de haber presentado celo; esto es, aquellos animales en los que todavía está en desarrollo el cuerpo lúteo.

Una solución lógica al problema que presentaban los animales tratados en el primer estadio del ciclo estrual era hacer dos aplicaciones de la prostaglandina con 10 a 12 días de diferencia, ya que así con la primera inyección todos los animales que ya tenían un cuerpo lúteo formado, iniciarían un nuevo ciclo y al recibir la segunda inyección tendrían un nuevo cuerpo lúteo bien desarrollado (King y Robertson, 1974

y Cooper, 1974. Citados por González, 1982).

Zaoral, 1982. Utilizó 2 inyecciones de 500 mg de cloprostenol en 2 ml de vehículo, con un intervalo de 11 días entre aplicaciones, teniendo como resultado un porcentaje de concepción al primer servicio de 63.5% en comparación con el 68.7% del grupo control.

Un sistema de inyección sencilla ha sido, inyectar prostaglandina y dejar montar al detectar el estro durante 5 días. Este sistema incrementa el rango de preñez en 5 días comparado con los controles (Odde, 1990).

Diferentes análogos de las prostaglandinas y su dosificación en animales domésticos (Fuentes, 1985. Citado por Camacho, 1987).

	DOSIS EN
<u>GENERICICO</u>	<u>ESPECIE BOVINA</u>
Cloprostenol	500 mg
Dinoprost	25 mg
Prostianol	15 mg
Tiaprost	1 mg
Fenprostaline	0.1 mg

2.8.3. Progesterona más prostaglandinas.

La combinación de progestágenos y prostaglandinas ha demostrado ser muy promisorias, además posee algunas ventajas:

1) Acorta el período del tratamiento con progestágenos, por lo que posiblemente aumenten las oportunidades de concepción; 2) requiere sólo de un tratamiento con prostaglandinas; 3) acorta la sincronización, y 4) proporciona una mejor sincronización (Bearden y Fuquay, 1989). La combinación consiste en lo siguiente:

1).- De 5 a 7 días se puede dar la progesterona para prevenir el estro en bovinos que están en diestro tardío o proestro al inicio del tratamiento.

2).- En el último día del tratamiento con progesterona se da la aplicación de PGF2alfa para que involucre el cuerpo lúteo en los animales que están en diestro temprano o medio.

3).- Se insemina a tiempo fijo del tratamiento de PGF2alfa o bien a la detección del estro (Hafez, 1989).

Al usar la progesterona y luego la PGF2alfa posiblemente se logre sincronizar el resto de los animales (aproximadamente el 20%) que no reaccionarían a la aplicación de PGF2alfa porque se encuentran en los primeros 4 días del ciclo estrual (Spinelli, 1982).

Heersche et al. 1974. Utilizó implantes de SMB que

fueron puestos en 50 vaquillas de carne y removidos 7 días después. Posteriormente cada vaquilla fué inyectada intramuscularmente con 30 mg de PGF2alfa en 5 ml de solución buffer. Las vaquillas fueron inseminadas entre las 12 y 18 hrs. después de observado el estro, quedando preñadas, el 63.8% al primer servicio.

Heersche et al. (1974, Citado por Odde, 1990), combinaron un implante de Norgestomet con una inyección de PGF2alfa antes o al remover el implante. Al final del período del implante, el ganado debía tener ya sea un cuerpo lúteo ocasional o natural. Ante esto, los animales deberían de mostrar estro precoz después de remover el implante y de la inyección de PGF2alfa. Cuando las vaquillas fueron tratadas con un implante de Norgestomet durante 7 días e inyectadas con PGF2alfa sobre el sexto o séptimo día después de la implantación, el 93% mostró celo dentro de los 5 primeros días y el 62% de éstos quedaron preñadas, lo cual fue similar al rango de concepción al primer servicio para controles.

2.8.4. Progesterona más estrógenos.

Anónimo, 1986. Donde Searle et al. (1966), seleccionaron Norgestomet, un progestágeno muy potente, para evaluar el control del ciclo estrual en los bovinos.

Simultáneamente, se inició el desarrollo del sistema controlado de la liberación del medicamento, que pudiera asegurar la liberación de la dosis de Norgestomet. Pruebas demostraron que durante la prolongada permanencia (17 días) del implante que contiene Norgestomet se produce un excelente control del celo, pero la fertilidad fué menor que la aceptada. Un período de implantación de 9 - 12 días mejoró la fertilidad, pero resultó menor la sincronización del celo. La adición del Valerato de Estradiol (VE), un estrógeno, aplicado intramuscularmente, al mismo tiempo de la implantación, mejoró tanto la sincronización como la fertilidad.

Synco-mate-B (SMB), es un sistema de tratamiento integrado por dos componentes: un progestágeno sintético, Norgestomet (SC 21009) y un estrógeno, Valerato de Estradiol (VSP). El tratamiento consiste en la colocación del implante que contiene 6 mg de Norgestomet, subcutáneamente en la mitad de la superficie exterior de la oreja; al mismo tiempo, se aplica una inyección intramuscular de 2 ml que contiene 3 mg de Norgestomet y 5 mg de Valerato de Estradiol, en aceite de ajonjolí con 10% de alcohol. Los 6 mg de Norgestomet contenidos en el implante, suministran una dosis continua suficiente para inhibir la ovulación durante los 9 días que permanece el implante. Al momento de retirar el implante, ocurre una marcada y estrepitosa caída de los niveles sanguíneos de Norgestomet, muy similar a la caída de

progesterona en la sangre, que se observa en la regresión del cuerpo lúteo en el ciclo normal. Con la caída de la fuente exógena de progestágeno, existe un desarrollo folicular rápido, ocurriendo el estro y la ovulación subsecuentemente. La fracción inyectable, acelera la inhibición lúteal a la hora del implante (Anónimo, 1986).

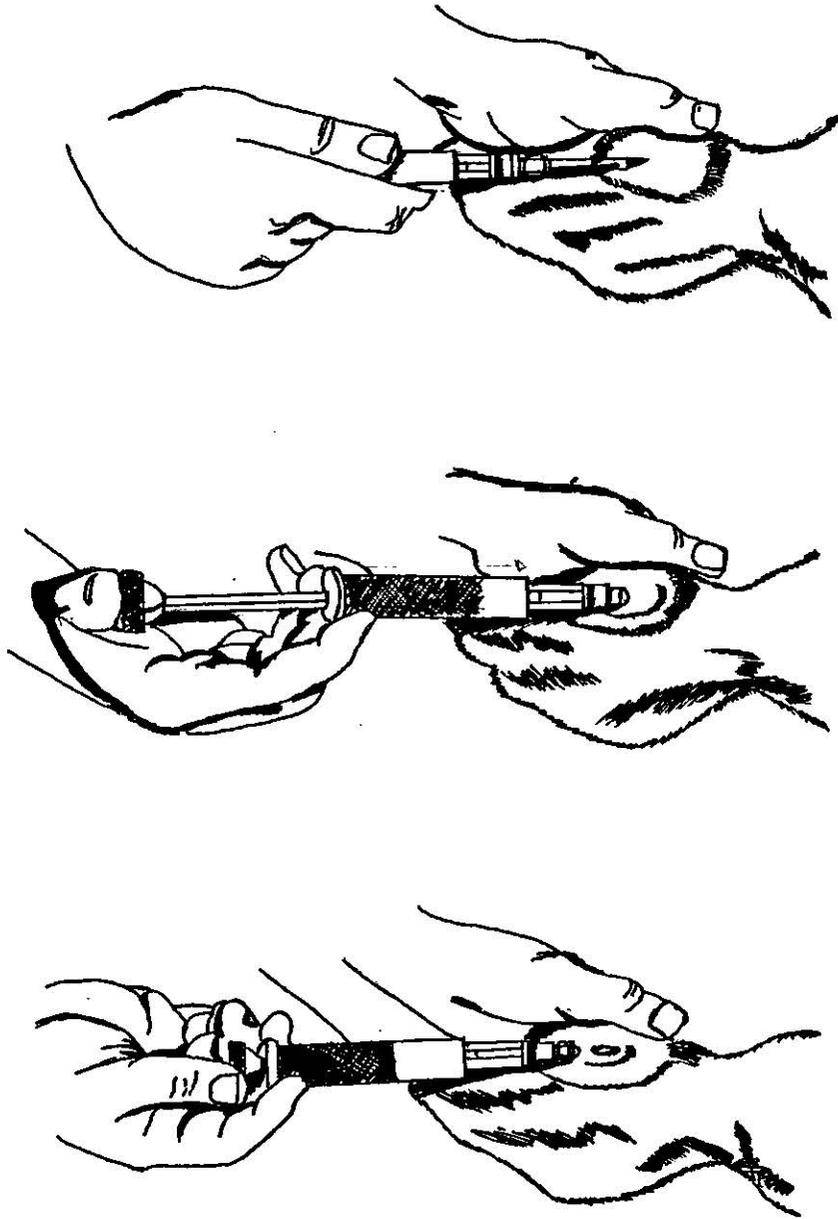
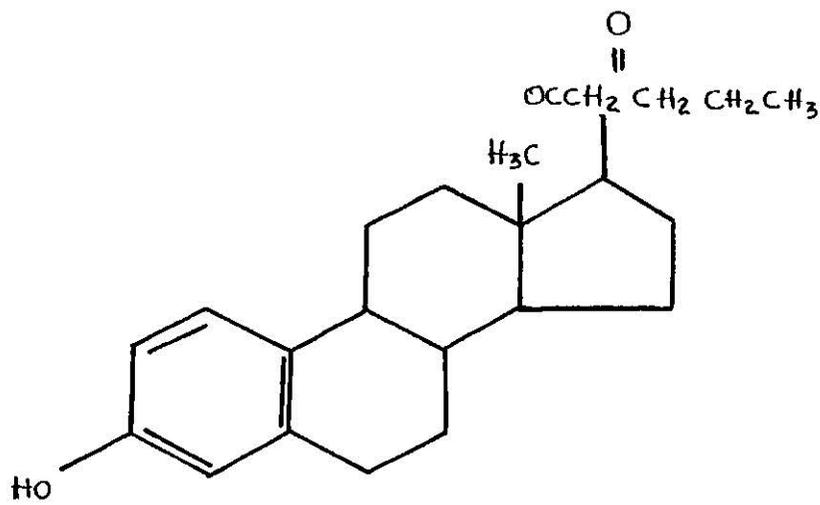


FIGURA 9.- Sitio y forma de aplicación del implante subcutáneo SMB en la oreja del animal por medio de la pistola implantadora (Recomendación, según producto comercial).

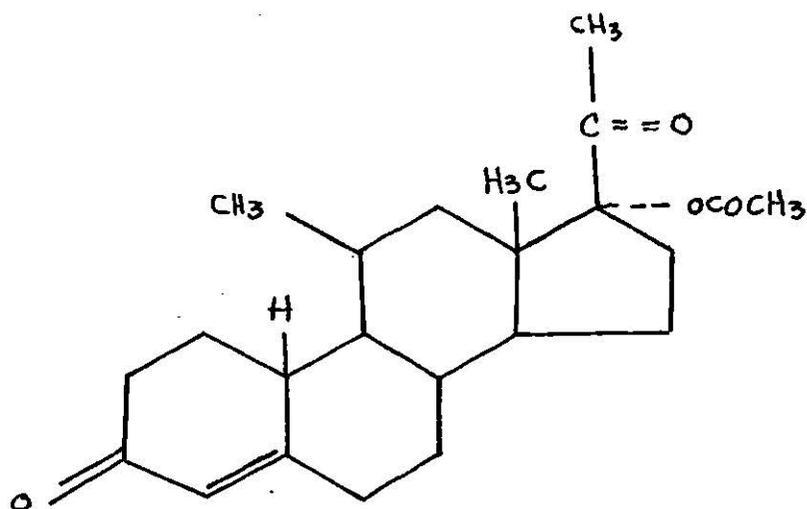
La acción del Syncro-mate-B en sus dos componentes es como sigue:

* El primero, es la acción de la norgestrona como inhibidores de la actividad de la foliculo estimulante (FSH) y la luteinizante (LH).

* El segundo, es la acción conjunta de la norgestrona y el valerato de estradiol en la inyección causando un rápido incremento del nivel de progesterona en la sangre el cual inhibe el desarrollo folicular, mientras el valerato de estradiol detiene la formación o las causas de regresión del cuerpo lúteo en animales con ovulación reciente (Anónimo, 1986).



$C_{23}H_{32}O_3$
VALERATO DE ESTRADIOL



$C_{23}H_{32}O_4$
NORÉSTOMET

FIGURA 10.- Configuraciones químicas de los compuestos activos en el Syncro-mate-B. Tomado de (Anónimo, 1986).

El SMB es muy efectivo en la sincronización del ciclo estrual, sin embargo, se ha encontrado una gran variación en la fertilidad de los animales tratados, siendo éstos desde 20% hasta 70% y lo más común 40% a 50% al primer servicio (Fuenmayor, 1980).

Al trabajar con SMB, Fogwell et al. (1981), encontraron un porcentaje de gestación de 64.9 y 60.2 a dos tiempos de IA: 48 y 24 horas respectivamente. Kazmer et al. (1981), inseminó los animales tratados 12 horas después de detectar el estro y en otro grupo inseminó 48 horas después de remover el implante, los resultados fueron de 38% y 58% de gestación respectivamente.

Susmel et al. (1982), experimentó con SMB y con análogo de PGF2alfa e inseminó dos veces a las 12 y 96 horas después de la aplicación del análogo, pero no encontró diferencia de concepción (47 y 48 % respectivamente).

Otra ventaja de SMB es que no es abortivo como lo es la PGF2alfa. Pero la leche en animales tratados con SMB no puede ser consumida por el ser humano durante el tratamiento (Anónimo, 1986).

Smith et al. (1986), comprobaron el efecto del SMB en vacas con 35 días de paridas. El implante se retiró al noveno día y se inseminó 12 horas después de haberse

observado el estro. Las que no mostraron signos de estro se inseminaron a las 56 horas de retirado el implante.

El 65% de las vacas tratadas mostraron celo dentro de las 48 horas después de retirado el implante y las del grupo testigo mostraron estro, el 28, 64 y 82.5 % después de 1, 2 y 3 semanas respectivamente.

El porcentaje de concepción fué similar para los dos grupos aunque con tendencia menor en las vacas que no se sincronizaron.

Recientemente King et al. (1986), sincronizaron estros con Estrumate y SMB en 135 vaquillas; el 100% de los tratados con SMB mostraron estro, contra el estrumate que solo mostró el 85% de estros.

Cuando Whittier et al. (1986), investigaron con SMB, solo y combinando con prostaglandinas, encontraron que el tratamiento en el que se aplicó a la hora de retirar el implante 5 mg de Alfaprostol, y el tratamiento en que se utilizó solamente SMB, no tuvieron diferencia significativa en cuanto a presentación de celo, Así como en la presentación de preñez, siendo de 59.1% y 58.4% respectivamente.

Villegas (1986), experimento con dos productos,

Lutalyse y SMB, los resultados fueron evaluados en cuanto a porcentaje de concepción al primer servicio y porcentaje de vacas que mostraron celo:

PRODUCTO	% ANIM. EN CELO	% PREÑEZ
Lutalyse (PGF2alfa analoga)	80	38.04
SMB	90	19.04

García (1987), probó dos productos, el SMB y el PRID, obtuvo en cuanto a preñez: 22.22% y 40.0% respectivamente al primer servicio.

Para probar la eficiencia de varios sincronizadores de celo en cuanto a presentación de estro, se evaluaron los siguientes productos: SMB, Estrumate, Lutalyse y Boviline, obteniendo los siguientes resultados: 90.6, 92.6, 86.8 y 73.17 % respectivamente (Goodeaux, 1987).

Después de sincronizar el estro se puede utilizar IA o monta natural, al respecto, Williams y Kovacic (1987), investigaron acerca de la efectividad en cuanto a preñez del SMB en monta natural e IA, obteniendo un 70.7 % y 75.1 % respectivamente para los dos tratamientos.

Vukovic' et al. (1987), probaron 4 productos

sincronizadores de celo, los resultados se expresaron en porcentaje de estro y porcentaje de preñez al primer servicio, en la siguiente tabla:

PRODUCTO	% ANIM. EN ESTRO	% PREÑEZ
Estrumate (cloprostenol)	92.3 @	51.8
Dinolytic (PGF2alfa analoga)	96.7 *	56.7
PRID (Progestageno)	62.5	43.8
SMB	90.0	13.3

* mejor producto

@ PGF2alfa análoga

Velázquez (1989), realizó un experimento en Tempoal Veracruz, con animales de cruza cebuinas, para probar porcentaje de celo y de gestación. Se utilizaron los siguientes productos:

PRODUCTO	% CELO	% GESTACION
Lutalyse (PGF2alfa analoga)	86.6	40.0
Celosil (PGF2alfa analoga)	53.3	40.0
SMB	73.3	46.6

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación.

El presente trabajo fué realizado en el rancho Sta. Maria, perteneciente a la Compañia " Desarrollo Genético Libra ", ubicado en Parás, N. L.

3.2. Descripción.

El presente trabajo consistió en el análisis de datos de los diferentes empadres en dicho rancho a partir de septiembre de 1988 a octubre de 1989 con un total de 3 empadres y un total de 229 animales de diferentes edades y número de partos, en cuanto a razas predominaban el Brahman rojo, Brahman blanco y sus cruzas, siendo los porcentajes de sangre en forma variada.

3.3. Alimentación.

Los animales se encontraban en pastas de zacate Buffel (Cenchrus ciliare), siendo suplementadas con melaza y cama de pollo, sin ser exclusivo de la época de empadre, además se les proporcionó sal mineralizada y agua a libre acceso.

3.4. Manejo.

Todos los animales, se palparon antes del tratamiento, para separar a los animales preñados. Se inyectaron con vitaminas ADE (producto comercial), aplicando 4 ml por animal vía intramuscular y se siguió un programa previo de vacunación así como de desparasitación, propios de la región. Se utilizaron corrales, para la detección de calores, mediante el método de reparo, identificando, marcando y anotando cada uno de los animales que permitía ser montado por otros, para así inseminarlo 12 hrs. después. Para la inseminación se utilizó semen del mismo lote, de igual forma el técnico inseminador fué el mismo para todos los animales.

El manejo, fué el mismo durante todas las épocas de empadre.

3.5. Tratamientos.

Los tratamientos evaluados fueron:

T1.- Sincro-mate-B (Norgestomet y Valerato de Estradiol) con IA a hora fija (48 horas) después de retirado el implante.

T2.- Sincro-mate-B (Norgestomet y Valerato de Estradiol) con IA 12 hrs. después de detectado el calor.

Para el tratamiento 1, se realizó el siguiente programa:

-Aplicación de un implante conteniendo 6 mg de Norgestomet subcutáneamente en la superficie exterior de la oreja. Al mismo tiempo se le aplicó una inyección intramuscular de 3 mg de Norgestomet y 5 mg de Valerato de Estradiol en 2 ml de aceite de ajonjolí conteniendo 10% de alcohol benzílico. El implante era removido después de 9 días. Aproximadamente 48 hrs. después de retirado el implante, todas las vacas eran inseminadas sin detectar calores.

En el tratamiento 2:

- Los animales fueron tratados con SMB de la misma manera, eran observados las 24 hrs. del día para detectar los síntomas del estro y fueron inseminados aproximadamente 12 hrs. después de el inicio del estro durante los primeros 5 días después de retirar el implante. Después del día 5, el resto de las vacas tratadas eran inseminadas al ser detectadas en celo en un período adicional de por lo menos 20 días.

La entrada de un toro repasador, sirvió para completar el período de empadre (45 días), iniciando 20 días después en promedio de la 2a inseminación artificial.

3.6. Análisis estadístico.

Los datos se analizarán estadísticamente, mediante un modelo lineal, para desigual número de observaciones, y estimado por el método de mínimos cuadrados.

El número de observaciones para el tratamiento uno (T1.- con IA a hora fija) fué de 78 animales, en dos empadres, que comprendían el mes de abril y octubre de 1989 y el tratamiento dos (T2.- con IA a celo detectado) de 151 animales, en un empadre que comprendía al mes de septiembre de 1988.

$$\text{Modelo Lineal: } y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + E_{ijk}.$$

donde:

y_{ijk} = Rendimiento de una vaca para cada una de las características reproductivas a evaluar.

μ = Media poblacional

α_i = Tipo de servicio (i =celo detectado; α =hora fija).

β_j = Año de servicio (j =1988,1989).

δ_k = Mes de servicio (k =abril,sept. y octubre).

E_{ijk} = Error calculado

3.7. Variables analizadas.

- Porcentaje de animales que presentaron celo, en el Tratamiento 2 (T2).

- Porcentajes de gestación totales y por servicios para ambos tratamientos.

- Evaluación reproductiva de los siguientes parámetros :
 - a) Intervalo entre partos (IEP).
 - b) Número de servicios /concepción.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Porcentaje de animales que presentaron celo.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son similares a los reportados por algunos autores que han trabajado con estas hormonas, ya sea igual o en diferente forma.

El porcentaje de celos detectados en el tratamiento 2 (SEPT. 1989), fué de 91.3%, en los primeros 5 días posteriores al retiro del implante.

Este porcentaje, fué similar al de otros autores, tal es el caso de: Villegas (1986), que obtuvo el 90% de sincronización; Goodeaux (1987), el 90.6 % ; Vukovic' et al. (1987), un 90.0 % . Fué superior al de Velázquez (1989), quien obtuvo un 73.3 % y fué inferior a lo obtenido por King et al. (1986), quienes obtuvieron 100 % de celo en su trabajo.

4.2. Porcentajes de gestación totales y por servicios.

Los datos del porcentaje de concepción total por servicio, así como el porcentaje de concepción en cada servicio, se muestra en las tablas 2 y 3.

En este trabajo, el porcentaje de concepción para el tratamiento uno con un total de 78 animales, en dos épocas de empadre se obtuvieron los siguientes porcentajes de concepción: 33.33% al primer servicio, 11.53% al segundo servicio y de un 23.06% con 3 o más servicios, para tener un total de 67.92% de concepción.

Para el tratamiento dos, con un total de 151 animales en un solo empadre, se obtuvieron los siguientes porcentajes de concepción: 11.92% al primer servicio, 7.94% al segundo servicio y de un 38.41% con 3 o más servicios, para tener un total de 58.27% de concepción.

En el análisis de varianza, mediante el uso de cuadrados medios como se muestra en la tabla 4, puede observarse que existe diferencia significativa entre los dos tratamientos ($P < 0.05$), en relación con los porcentajes de concepción, al primero, segundo y más de tres servicios.

El año y mes de servicio, fueron otras fuentes de variación que se evaluaron, aunque no tuvieron influencia en el objetivo de éste trabajo.

Existió una diferencia significativa ($P < 0.05$), entre los años evaluados, en relación con el porcentaje de gestación al primero, segundo y más de tres servicios.

De igual forma se evaluó la fuente de variación para mes de servicio, teniendo diferencia significativa ($P < 0.05$), solo para el porcentaje de gestación al primer servicio, por el contrario del porcentaje de gestación al segundo y más de tres servicios, donde no hubo diferencia significativa.

En relación con la fertilidad, los resultados expuestos por varios investigadores señalan porcentajes bajos en las primeras cubriciones, con un aumento gradual en las segundas y terceras cubriciones.

Tabla 2. Número de animales, Porcentajes de concepción y porcentaje de animales vacios.

TRATAMIENTO	TOT ANIMALES	1ER SERV.	2o SERV.	3 O MAS SERV.	TOT GEST.	% VACIAS
IA(hora fija)	78	33.33	11.53	23.06	67.92	32.05
IA(celo detectado)	151	11.92	7.94	38.41	58.27	41.72

Tabla 3. Número de animales, porcentaje de concepción en cada servicio.

TRATAMIENTO	1er SERV.		2o SERV.		3 o MAS SERV.	
	# ANIM.	%CONC.	# ANIM.	%CONC.	# ANIM.	% CONC.
IA(hora fija)	78	33.33	52	17.30	43	41.86
IA(celo detectado)	151	11.92	133	9.02	121	47.93

La mayoría de los autores reportan, solo el porcentaje de concepción al primer servicio. o incluso reportan el porcentaje de concepción total.

En el presente trabajo se reportaron porcentajes bajos de concepción al primero y segundo servicio, quizá ocasionados por los efectos adversos del clima, sobre los animales en esas épocas de empadre. De cualquier forma los porcentajes han sido muy similares a los reportados por otros autores.

Villegas (1986), reportó un 19.04% de concepción al 1er servicio; García (1987), obtuvo un 22% de concepción al 1er servicio; Vukovic' et al. (1987), obtuvieron 13.3% de concepción al 1er servicio; por otro lado Roy (1968; citado por Preston y Willis, 1974), obtiene 20% en el 1er servicio y 100% de fertilidad en el 2o servicio.

En relación con el porcentaje total de concepción, Kazmer et al. (1981), obtuvo 38% de gestación al finalizar su trabajo, donde utilizó inseminación artificial 12 hrs. después del celo detectado, siendo inferior al 58% obtenido en este trabajo, de igual forma el 58% de gestación, que obtuvo al inseminar después de 48 hrs. de remover el implante fué inferior al 68% obtenido en este trabajo.

Whittier et al. (1986), muestran sus resultados indicando una similitud con los de este experimento, con un 58% de concepción; Velázquez (1989), obtuvo unos resultados inferiores a los de éste trabajo, reportando un 46.6% de concepción. Por lo contrario, Williams y Kovacik (1987), quien en su investigación reportan un porcentaje mayor de concepción que el de éste trabajo, con un 70.1% 75.1% al utilizar monta natural e inseminación artificial respectivamente.

Fogwell et al. (1981), obtuvo un 64.9% de gestación al inseminar a hora fija, a las 48 horas, siendo el resultado similar al obtenido en éste trabajo.

Tabla 4. Análisis de Varianza de los Tratamientos.

Fuente de variación	% CONC. 1er SERV.	% CONC. 2o SERV.	% CONC. >3 SERV.	% CONC. TOT.	% VACIAS
TIPO DE SERVICIO	1.625*	1.48*	1.15*	1.95*	1.14*
AÑO DE SERVICIO	1.17*	1.23*	1.25*	1.87*	1.19*
MES DE SERVICIO	0.27*	0.24NS	0.19NS	0.26NS	0.24NS

* = (P<0.05)

NS = No Significativo

El tipo de servicio, donde se comparan los dos tratamientos, y mediante el uso de cuadrados medios mínimos, el tratamiento uno, resultó ser mejor, en cuanto a porcentajes de concepción al 1er servicio y en porcentaje de concepción total, de igual forma como lo demuestra Kazmer et al. (1981) en su trabajo.

De esta forma pueden resumirse los resultados de los diferentes trabajos realizados por otros autores en la tabla 5.

TABLA 5. Resumen de resultados.

AUTOR	AÑO	SINCRONIZACION (%)	CONCEPCION 1ER SERV. (%)	CONCEPCION TOTAL (%)
Roy	1968		20	
Fogwell et al.	1981			65e
Kazmer et al.	1981			58a y 38b
Villegas	1986	90	19	
King	1986	100		
Whittier et al.	1986			58
Williams y Kovacic	1987			70c y 75d
Vukovic' et al.	1987	90	13	
Garcia	1987		22	
Goodeaux	1987	91		
Velasquez	1989	73		47

a = SMB (IA a hora fija 48 hrs.)

b = SMB (IA con celo detectado)

c = SMB (monta natural)

d = SMB (IA)

e = SMB (IA a hora fija 48 hrs.)

4.3. Parámetros reproductivos.

En relación con los parámetros reproductivos, se efectuó un análisis estadístico con 139 de los mismos animales (solo los gestantes), utilizando también, un modelo lineal para su análisis.

4.3.1. Intervalo entre partos.

En éste trabajo, se reporta un intervalo entre partos de 579 y 465 días para el tratamiento 1 y 2 respectivamente, en relación con la raza Brahman. Y de 610, 465 y 426 días para los meses abril, sept. y octubre respectivamente.

Considerando que es una zona con condiciones diferentes, resulta aceptable, en comparación con lo que reporta Escobar et al. (1982).

Los intervalos entre partos obtenidos en éste trabajo indican ser similares, aunque menores, que los expuestos por Escobar et al. (1982), en el altiplano, para los meses de sept. y octubre, aunque no de igual forma para abril, donde resulta ser más prolongado.

Escobar et al. (1982), indican, que la eficiencia reproductiva óptima en el ganado bovino productor de carne es aquella en que las vacas mantienen un intervalo entre

partos de 365 días o menos, lo cual es difícil de conseguir, debido al gran número de factores que intervienen y que hacen que esto sea más difícil, como por ejemplo: el efecto de la raza, número del parto, mes del año, sexo de la cría y año.

Los resultados que Escobar et al. (1982) obtuvieron, fueron los siguientes:

Raza Brahman (en el trópico)-->505 días (IEP)

	<u>trópico</u>	<u>altiplano</u>
mes: abril-->	490 días	492 días
sept.-->	505 "	477 "
oct. -->	523 "	495 "

4.3.2. Número de servicios por concepción.

En el presente trabajo se obtuvo un promedio de 3.5 servicios/concepción, en el tratamiento donde se inseminó a las 12 hrs. después de detectar el celo y un promedio de 2.1 servicios/concepción para el promedio, donde se inseminó a hora fija.

Kazmer et al. (1981), obtuvo en su experimento donde inseminó a las 2 hrs. después de detectar el celo un promedio de 2.1 servicios/concepción, siendo inferior al de éste trabajo. Por otro lado, el promedio de

serv./concepción que obtuvo en el tratamiento donde inseminó a las 48 hrs. después de remover el implante fué similar al de éste trabajo con 2.0 servicios/concepción.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los datos obtenidos y bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento se llegó a las siguientes conclusiones:

a).- El porcentaje de sincronización, fué bueno, alcanzando, casi el 100%.

b).- Se encontró que hay diferencia significativa entre los tratamientos probados. Siendo el tratamiento uno (T1.- IA a hora fija), mejor que el tratamiento dos (T2.- IA a celo detectado).

c).- Los porcentajes de concepción, fueron relativamente bajos al primer servicio, recuperándose gradualmente hacia el tercer servicio.

d).- Los porcentajes de concepción total, resultan aceptables, para ambos tratamientos, comprendidos en un rango de 55-65%.

e).- El uso de éste progestágeno no altera significativamente los rangos de los parámetros reproductivos en los animales.

f).- Se recomienda que al detectar celos, poner más atención en las horas frescas del día, no descartando las restantes, y de ser posible, utilizar más de un método en la detección.

g).- Llevar un estricto control, en el registro de cada animal, desde el momento en que es seleccionado para el empadre, hasta el momento del parto.

h).- No realizar empadres, en épocas donde exista la probabilidad de tener condiciones adversas de clima (Abril).

i).- Realizar una adecuada palpación rectal, antes del empadre, para confirmar que los animales estén ciclando, o en su defecto que estén gestantes.

6. RESUMEN

El presente trabajo fué realizado en el rancho Sta. María, perteneciente a la Compañía " Desarrollo Genético Libra", ubicado en Parás N.L.

Se analizaron datos de tres diferentes empadres comprendidos en las fechas de Sept. de 1988, Abr. y Oct. de 1989 respectivamente. Se utilizaron 229 animales de diferentes edades, de razas cebuinas o cruizas de ellas.

Los animales se encontraban en pastas de zacate Buffel, permaneciendo en un corral durante la detección del celo, donde se les proporcionó melaza, cama de pollo, sal y agua.

Todos los animales fueron examinados individualmente por medio de palpación rectal para descontar posibles anomalías del tracto reproductor y asegurar una mal gestación.

Todos los animales fueron inseminados con semen del mismo lote y por el mismo inseminador. El estro se detectó mediante el método de reparo, identificando, marcando y anotando cada animal que entraba en celo, durante las 24 hrs. del día.

Los tratamientos evaluados fueron dos, en el número uno se utilizó SMB, con IA a hora fija (48 hrs.) después de retirado el implante.

En el tratamiento dos, se utilizó SMB, con IA (12 hrs.) después de detectado el celo.

El porcentaje de celos detectados, para el tratamiento dos, fué de 91.26% .

En cuanto a la fertilidad, se obtuvo un 67.92% de gestación total en el tratamiento uno, distribuido de la forma siguiente: 33.33%, 11.53% y 23.06%; con uno, dos y tres o más servicios.

En el tratamiento dos se obtuvo un 58,27% de gestación, distribuido de la siguiente forma: 11.92%, 7.94% y 38.41% con uno, dos y tres o más servicios.

Estadísticamente, se observó, que entre los tratamientos existe una diferencia significativa ($P < 0.05$).

También se determinó que el intervalo entre partos para los dos tratamientos, siendo de 579 y 465 días respectivamente, resultó ser aceptable. Por otro lado, el número de servicios/concepción resultó ser óptimo con 2.0 serv./concep. para el tratamiento uno, pero alto con 3.5 serv./concep. para el tratamiento dos.

7. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anónimo. 1986. Controlling repeat oestrus synchronized AI in suckler cows. Annual Report. 1984-1985. Aberdeen, OK. (1986):35-36. Compendio en Anim. Breed. Abs. 54(9):779.
- 2.- Anónimo. 1986. Syncro-mate-B; Guía para el uso de SMB. Folleto informativo. CEVAME. Puebla, Pue. México. AP. # 1316.
- 3.- Bearden, H. J., y J. W. Fuquay. 1989. Reproducción animal aplicada. Ed. El manual moderno. México. Pp 30-35 y 70-75.
- 4.- Camacho, L. R. 1987. Sincronización del ciclo estral en vacas y vaquillas Holstein con prostaglandina F2alfa (Dinoprost-trometanina) con dos programas de inseminación artificial. Tesis sin publicar. FAUANL. Monterrey. México.
- 5.- Contreras, M. M. E. 1991. Apuntes del 2o curso de inseminación artificial en Bovinos. UANL. Facultad de Agronomía. México.

- 6.- Derivaux, J. 1976. Reproducción de los animales domésticos Ed. Acribia. Zaragoza. España. 2a Ed. Pp 38-41 y 47-51.
- 7.- Deutscher, G. H., D. C. Clanton., and L. Serger. 1982. Comparison of synchronization of estrus in beef cattle with SMB with convencional artificial insemination and Lutalyse programs. J. Anim. Sci. 55(1):85-86.
- 8.- Escobar, J. F. et al. 1982. Estudio del intervalo entre partos en bovinos productores de carne en una explotación del altiplano y otra de la zona tropical húmeda. Veterinaria-México. 13:53-60.
- 9.- Fogwell, R. L. 1986. Synchronized estrus and fertility of beef cows after weaning calves for short intervals. J. Anim. Sci. 63(2):369-376.
- 10.- Frandson, R. D. 1986. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 3a edición. Ed. Interamericana. México. Pp 447.
- 11.- Fuenmayor, C., Ceballos, E., Mazzairi, G., Fuente, A., and E. Sanchez. 1980. Oestrus synchronization in crossbreeddairy cows by means of norgestomet. Memorias ALPA. Compendio en Anim. Breed. Abs. 50(12):1016.

- 12.- Galina, C. 1984. Los signos de estro de bovinos en los trópicos. Revista Mensual Cébu. Ed. Año 2000. México. 10(9).
- 13.- García, E. 1987. Estudio comparativo de los sincronizadores de estro: PRID y SMB en hembras en hembras bovinas F1 (Brahman X Holstein) bajo condiciones de pastoreo en Temporal. Tesis sin publicar ITESM. Monterrey, México.
- 14.- González, P. E. 1982. Sincronización del estro en bovinos. En Pérez Domínguez M. Manual sobre ganado productor de leche. Ed. Diana. México. Pp 366-390.
- 15.- Goodeaux, L. L. et al. 1987. The efficiency of prostaglandin products for synchronizing estrus in dairy cows. J. Anim. Sci. 65(Spl.1):70 (Resumen:162).
- 16.- Hafez, E. S. E. 1989. Reproducción de los animales de granja. 2a edición. Ed. Herrero. México. Pp 20.
- 17.- Hafez, E. S. E. 1989. Reproducción e inseminación artificial en animales. Ed. McGraw-Hill. México. Pp 321-328 y 521-534.

- 18.- Heersche, Jr., G. G., R. M. Mckee, D. L. Davis and G. R. Brower. 1974. Control of estrus in heifers with PGF₂alpha and SMB. J. Anim. Sci. 38(1):225 Abs.
- 19.- Holy, L. 1983. Bases biológicas de la reproducción bovina. 1a edición. Ed. Diana. México. Pp 40-70.
- 20.- Kazmer, W. 1981. Endogenous hormone response and fertility in dairy heifers treated with norgestomet and EV. J. Anim. Sci. 53(7):1333-1340.
- 21.- King, M. E. et al. 1986. Synchronization of estrus in embryo transfer recipients receiving demi-embryo with SMB or Estrumate, theriology (1986). 26(2):221-229. Compendio en Anim. Breed. Abs. 56(2):103.
- 22.- McDonald, L. E. 1971. Reproducción y Endocrinología Veterinarias. 1a. edición. Ed. Interamericana. México. Pp 7.
- 23.- McDonald, L. E. 1978. Reproducción y Endocrinología Veterinarias. 2a edición. Ed. Interamericana. México. Pp 236-285.
- 24.- Mikeska, J., y G. L. Williams. 1988. Timing of preovulatory endocrine events, estrus and ovulation in

- Brahman X Hereford females synchronized with norgestomet and estradiol valerate. *J. Anim. Sci.* 66(5):939-946.
- 25.- Odde, K. G. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J. Anim. Sci.* 68(5):817-830.
- 26.- Preston, T. R., y M. B. Willis. 1974. Producción intensiva de carne. Ed. Diana. 5a impresión (1983). México. Pp 291-295.
- 27.- Spinelli, J. S. 1982. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Ed. Interamericana. México. Pp 224-245.
- 28.- Smith, R. S., Richards, L. E., Rice, J. W., Castree, R. B., Frahman., and R. D. Geisert. 1986. Effect of SMB on oestrus response and pregnancy rate in Brahman crossbred beef cows. *Anim. Sci. Research Report, Agricultural. Exp. Station. Oklahoma, USA.. Compendio en Anim. Breed. Abs.* 54(111):925.
- 29.- Sorensen, A. M. 1982. Reproducción animal, Principios y prácticas. Ed. McGraw-Hill. Pp 193-307.
- 30.- Susmel, P., Seren, E., Marco, A. S., and G. Bono. 1982. Synchronization of estrus in Limousin heifers with progestagens and prostaglandins. *Zootecnia a Nutrizione*

- animal 8(3):201-212. Compendio en Anim. Breed. Abs. 51(12):1017.
- 31.- Toledo, B. C. A. 1985. Sincronización estrual con PRID (Dispositivo Intravaginal de Progesterona) en vaquillas bajo condiciones de pastoreo. Tesis sin publicar. ITESM. Monterrey, México.
- 32.- Velázquez, P. J. B. 1989. Estudio comparativo de tres sincronizadores de celo en ganado bovino. Tesis sin publicar. ITESM. Monterrey, México.
- 33.- Villegas, L. 1986. Evaluación de los sincronizadores de estros con dos métodos comerciales en vaquillas Holstein. Tesis sin publicar. ITESM. Monterrey, México.
- 34.- Vukovic', D. et al. 1987. Synchronization of oestrus in cows with different preparations. Veterinarski Glasnik. (41):271-274. Compendio en Anim. Breed. Abs. (55)111 (914).
- 35.- Washburn, S., y R. A. Dailey. 1987. Dairy herd reproductive management programs with or without synchronization of estrus J. Anim. Sci. 70(7):1920-1926.

- 36.- Welch, J. A. A. J. Kackett, C. J. Cunningham, J. D. Heishman, S. P. Ford, R. Nadajasa, W. Hamsel and E. K. Inskeep. 1975. Control of estrus in lactating beef cows with prostaglandin F2alpha and estradiol benzoate. *J. Anim. Sci.* 41(4):1086-1092.
- 37.- Whittier, J. C. et al. 1986. Progestin and Prostaglandin for estrus synchronization in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 63(3):700-704.
- 38.- Williams, G. L., y A. M. Kovacik. 1987. Reproductive management systems employing SMB, temporary calf removal and timed AI or natural service at the synchronized estros: Performance of Brahman crossbred females. *J. Anim. Sci.* 65(Spl.1):70 (Resumen:160).
- 39.- Zaoral, J. 1982. The continuous synchronization of oestrus in heifers. *Compendio en Anim. Breed. Abs.* 50(8):532 (abstract 4496).

