

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



INDUCCION Y SINCRONIZACION DEL
CELO POSTPARTO UTILIZANDO
SYNCR O MATE B

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

RAFAEL VILLALOBOS POZOS

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1992

T

SF199

V5

c.1



1080072013

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



**INDUCCION Y SINCRONIZACION DEL
CELO POSTPARTO UTILIZANDO
SYNCRO MATE B**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

RAFAEL VILLALOBOS POZOS

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1992

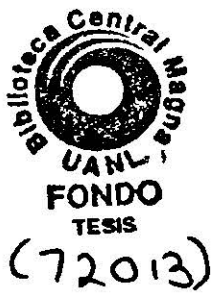
5367

PAI 20
T N H T

011207
011207

T
S#199
VS

040.636
FA5
1992
C.5



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

INDUCCION Y SINCRONIZACION DEL CELO POSTPARTO UTILIZANDO
SYNCR O MATE B

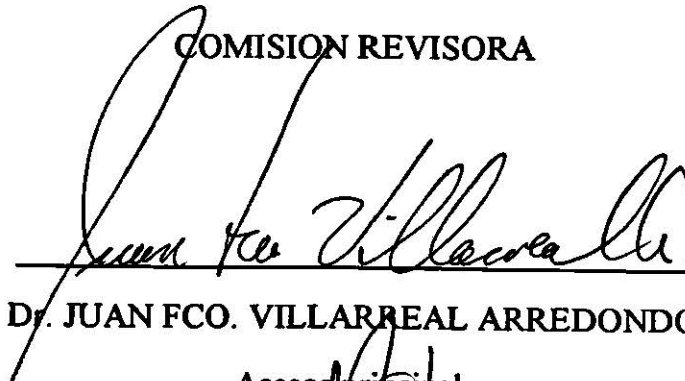
TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

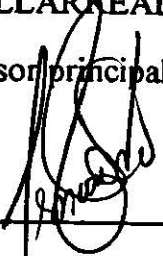
RAFAEL VILLALOBOS POZOS

COMISION REVISORA



Dr. JUAN FCO. VILLARREAL ARREDONDO

Asesor principal.



M.Sc. FERNANDO SANCHEZ DAVILA

Asesor auxiliar.

DEDICATORIA

A DIOS.

Por que siempre que lo necesito esta junto a mí.

A MIS PADRES.

ING. RAFAEL LUIS VILLALOBOS PEREZ.

SRA. NOEMI POZOS DE VILLALOBOS.

**Por todo su amor y dedicación para hacer de
mi un hombre de bien.**

A MI HERMANO.

MIGUEL ANGEL.

A MIS ABUELOS

SR. LUIS VILLALOBOS SAYAGO.

SRA. EVA PEREZ DE VILLALOBOS.

SR. SERVANDO POZOS JUAREZ.

SRA JOSEFINA MESTIZO DE POZOS.

A TODOS MIS FAMILIARES.

A MI NOVIA CLAUDIA.

Por su gran cariño y todo lo que hemos vivido juntos

A LA FAMILIA SALINAS RANGEL.

Por su amistad y el apoyo que me han dado durante mi formación profesional y siempre.

A MIS AMIGOS

**IBAÑEZ, CONTLA, CHAROL, CHARRO, NACHO, HE-MAN, BERTHA.
RAFAEL GARCIA Y HECTOR RAFAEL SANCHEZ**

A TODOS LOS COMPAÑEROS DE LA GENERACION 86-90.

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE HALLA OMITIDO Y QUE DE ALGUNA
MANERA CONTRIBUYERON A MI FORMACION PROFESIONAL.**

INDICE:

I. INTRODUCCION	1
II. LITERATURA REVISADA	3
2.1. Estro	3
2.2. Estros Atípicos	4
2.2.1. Estro anovulatorio y Ninfomanía	4
2.2.2. Estro silencioso	5
2.2.3. Ovarios Quísticos	6
2.3. Anestro	8
2.3.1. Anestro Estacional	9
2.3.2. Anestro durante la Lactación	10
2.3.3. Anestro debido al Envejecimiento	13
2.3.4. Anestro por Deficiencia Nutricional	13
2.3.5. Anestro por Metritis	16
2.3.6. Anestro Postparto	17
2.4. Sincronización de Estros	24
2.4.1. Sincronización de estros con Progestágenos	26
2.4.2. Sincronización de estros con Prostaglandinas	27

2.4.3. Sincronización de estros con Progestágenos y Estrógenos	30
III. MATERIALES Y METODOS	35
3.1. Animales	35
3.2. Alimentación	36
3.3. Descripción del producto sincronizador	36
3.4. Manejo	37
3.5. Análisis Estadístico	38
3.6. Parámetros evaluados	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	42
4.1. Efecto del tratamiento sobre el intervalo retiro del implante al parto	42
4.2. Efecto del día de la implantación sobre el tratamiento	45

4.3. Efecto del tratamiento sobre la fertilidad y el porcentaje de pariciones.	47
V. CONCLUSIONES	50
VI. RESUMEN	51
VII. BIBLIOGRAFIA	53

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

- CUADRO I.- Analisis de varianza y comparación de medias para el número de días después del parto en vacas tipo comercial implantadas con Syncro Mate-B.** 43
- CUADRO II.- Analisis de varianza y comparación de medias para los diferentes días en que se llevó a cabo la implantación de vacas tipo comercial con Syncro Mate-B.** 46
- FIGURA I.- Efecto del número de días después del parto al momento de aplicar el implante (Syncro Mate-B) sobre el intervalo implante-parto en vacas tipo comercial.** 42
- FIGURA II.- Efecto del inicio del tratamiento sobre los días al parto en vacas tipo comercial .** 45
- FIGURA III.-Efecto del número de días abiertos al momento del implante sobre el porcentaje de pariciones en vacas tipo comercial tratadas con Syncro Mate-B.** 47
- FIGURA IV.-Porcentaje de gestación observados en 1o.,2o. y 3o. ó más servicios en vacas tipo comercial tratadas con Syncro Mate-B.** 48

I. INTRODUCCION.

En la época actual, caracterizada por el aumento constante de la población y la preferencia en el consumo de proteínas de origen animal por la sociedad humana, el ganado bovino (como productor de carne y leche) es el pilar principal de la producción pecuaria y la fuente fundamental de los alimentos proteínicos.

La fertilidad optima, es decir el máximo aprovechamiento del potencial reproductivo de cada individuo y de cada rebaño, tanto lechero como de carne, es un precedente indispensable de la producción teniendo en cuenta que la reproducción es la base de la producción y de la economía pecuaria. (Holy, 1983).

Al principio de la estación reproductiva , muchos hatos tienen una población de vacas ciclando y otra con anestro postparto, esto último debido a innumerables factores que afectan al animal durante ésta etapa fisiológica, por lo que es difícil que se mantenga un intervalo entre partos de 12 meses.

El anestro es el mayor componente de infertilidad postparto y es afectado por muchos factores menores: estación, alimentación, número de parto, distocia, presencia del toro, palpación uterina y los efectos que acarrea la preñez como son el amamantamiento y la nutrición.

De acuerdo a ciertas estadísticas, es posible mencionar que en México, el problema del anestro postparto se presenta más frecuentemente en el ganado productor de carne, teniendo como promedio nacional un intervalo entre partos de alrededor de 20 a 24 meses. (Anónimo, 1986).

El intervalo que media entre el parto y el primer celo varía mucho según el individuo. La vaca de raza lechera puede volver a entrar en celo entre los 30 y 40 días, la de carne, entre los 40 y 60 días, aunque este período se puede prolongar por mucho tiempo si no se toman las medidas adecuadas. (Holy, 1983).

En base a esto, se han desarrollado productos hormonales, que afectan el proceso fisiológico de la reproducción, los cuales deben ser económicos y efectivos, para sincronizar e inducir el estro en animales postparto, ya sea que estén en anestro o ciclando.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de encontrar el intervalo postparto adecuado para iniciar la sincronización de calores en vacas tipo comercial en nuestra región.

II. REVISION DE LITERATURA:

2.1. Estro:

Las actividades fisiológicas del aparato reproductor de la hembra, son de naturaleza cíclica. Debido a las manifestaciones externas de la preparación excitatoria interna de la hembra, este proceso recibe el nombre de proceso estrual.

Estro es el momento durante el cual, la hembra acepta la cópula con el macho. Este proceso tiene una duración variable de acuerdo a la especie. El estro también recibe el nombre de "celo" o "calor", ya que el animal se encuentra muy excitado. Se produce a causa de los estrógenos, hormonas femeninas estimulantes secretadas en el folículo.

En la vaca, el estro dura unas 16 horas y el ciclo total ocupa 21 días. (Sorensen, 1982)

Los síntomas del celo son numerosos y de diversa intensidad, jugando en la reproducción dirigida un papel importantísimo ya que nos ayudan a seleccionar las hembras para el proceso reproductivo en el momento adecuado.

2.2. Estros Atípicos:

2.2.1. Estro anovulatorio y Ninfomanía:

El trastorno es causado presumiblemente por una aberración de liberación de hormona luteinizante (LH), dando lugar a una insuficiencia de la elevación breve de gonadotropina necesaria para la ovulación. La falta de ovulación da lugar a la formación de grandes folículos quísticos, quistes luteínicos y posiblemente cuerpos lúteos quísticos. Algunos animales afectados presentan signos de estimulación estrogénica aumentada y persistente, reflejando niveles altos de estrógenos en el plasma sanguíneo, lo que causa que la hembra atraiga a los machos, pero puede carecer de deseo sexual ella misma.

Los períodos de tiempo prolongado de deseo sexual excesivo, generalmente sin cópula, y sin concepción si se permite el coito y junto con el aspecto tumefacto de la vulva, indican ninfomanía. (Anónimo, 1986).

En ganado vacuno la ninfomanía es signo de ovarios quísticos, estos animales presentan intenso comportamiento de estro, o frecuentes pero irregulares intervalos, disminución en la producción de leche, o frecuentes descargas de moco limpio por la vulva, edema y relajación de los ligamentos sacros de la parte final del lomo. (Hafez, 1974).

La incidencia es mayor en el ganado vacuno lechero que en el de carne; la gran producción de leche parece ser un factor predisponente. La enfermedad se produce con máxima frecuencia durante las primeras 8 semanas después del parto, durante el máximo de lactación y, con mayor frecuencia, en vacas que en novillas. Entre éstas, la incidencia es mayor en las que son mantenidas muchos meses sin cruzar ni concebir. (Anónimo, 1986)

2.2.2. Estro silencioso:

Un calor silencioso se refiere al desarrollo normal folicular y a la ovulación pero sin los signos del comportamiento del estro. Aquellos animales con celos silenciosos pueden ser detectados únicamente por palpación rectal de los ovarios o el uso de exámenes de los niveles de progesterona en la leche o en el plasma sanguíneo. (Anónimo, 1986).

La ovulación ocurre sin ningún otro signo de un ciclo estrual, particularmente en animales jóvenes los cuales tienen una ración pobre. Se sospecha de un celo silencioso cuando el intervalo entre un celo y otro es el doble o el triple de lo normal. Muchos celos silenciosos ocurren en el ganado bovino y en las ovejas cuando están amamantando, o cuando las vacas para producir leche son ordeñadas tres veces al día. (Hafez, 1974).

Kidder et al (citado por Salisbury, 1964) han observado que el 27.3 % de las ovulaciones estudiadas en una población vacuna se presentaron sin síntomas aparentes de

calores. La presentación de éste fenómeno fue mucho más frecuente en los primeros 60 días postparto que en el período restante de 61 a 308 días después del parto.

En Wisconsin se realizó un estudio minucioso sobre el puerperio de la vaca, el cual informa que la primera ovulación no fue precedida inmediatamente por estro en 46.5 % de las vacas, por lo tanto casi la mitad de los animales ovularon pero sin estro acompañante (celo silencioso). (Mc Donald, 1971).

Perry *et al.*(1991), Encontraron que los signos del estro fueron menos obvios o ausentes, precediendo al primer ciclo estrual postparto, y que la primera ovulación fue seguida por una corta fase luteal, lo que está asociado con menos progesterona presente que cuando ocurrió la segunda ovulación, aunque el tamaño de los folículos fue similar en las dos ovulaciones.

2.2.3. Ovarios quísticos:

El desarrollo de ovarios quísticos ha sido relacionado con enfermedades postparto e infecciones intrauterinas. (Bosú y Peter, 1987).

La degeneración en ovarios quísticos es frecuentemente reportada en vacas productoras de leche en condiciones de postparto, y su incidencia es entre un 10 y 20 %. Las vacas con ovarios quísticos tienen una desventaja estimada de 26 días abiertos más, que aquellas vacas que no presentan dicha condición. La degeneración en ovarios

quisticos no tienen un diagnóstico definido. Es posible diferenciar estructuras como quistes foliculares, quistes luteales y quistes en el cuerpo lúteo. Estos tipos de quistes tienen distinta morfología, histología y endocrinología. (Sprecher et al., 1988).

Los quistes foliculares pasan por cambios cíclicos, existe alternadamente crecimiento y regresión pero no existe ovulación. (Hafez, 1974). Parece que cuando existen folículos indehiscentes en los ovarios, aquellos prosiguen la elaboración de estrógenos y ello da motivo al estado de celos persistentes o de frecuente repetición (ninfomanía). Los quistes foliculares se presentan al parecer con mayor frecuencia en la vaca durante su 2da. a 5ta. ó 6ta. lactación que en novillas o en vacas de más edad. Asimismo, la aparición de ovarios quísticos es más corriente en los 2-3 primeros meses subsiguientes al parto (Salisbury, 1964). Aproximadamente el 25 % de las vacas con folículos quísticos presentan anestro. (Anónimo, 1986). Casida et al (citados por Salisbury, 1964) demostraron que los productos ricos en hormona luteinizante (LH) son eficaces en el tratamiento de los folículos quísticos.

Los quistes luteales contienen un pequeño pedazo de tejido luteal, también falla la ovulación , pero persisten por un largo período. El fluido quístico contiene una alta concentración de progesterona y muy baja concentración de estrógenos (Short, 1972), pero esto no tiene relación con el comportamiento que presenta el animal. (Hafez, 1974). Las vacas que presentan quistes luteales presentan anestro. (Merck, 1986).

Asdell (citado por Salisbury, 1964) cita publicaciones sobre el empleo de las gonadotropinas en 123 vacas con cuerpo lúteo persistente; un 64 % de éstas llegó a concebir por éste tratamiento. También menciona que con el uso de estrógenos un 50 %

de los animales quedaron fecundados. Estudios han demostrado que tratamientos con GnRH resolvieron cerca del 80 % de los casos de quistes foliculares y luteínicos. Los animales retornaron al estro en aproximadamente 18 a 23 días después del tratamiento. (Bierschwal *et al.*, 1975)

2.3. Anestro:

La evolución a producido una multitud de adaptaciones para asegurar el éxito reproductivo en las especies mamíferas. Estas adaptaciones incluyen estrategias para responder a una gran variedad de causas externas, incluyendo fotoperíodo, alimento disponible, temperatura ambiental, interacción entre el comportamiento y el estímulo físico. (Williams, 1990).

El anestro se puede definir como la suspensión de las actividades propias del ciclo reproductivo, debido a varias circunstancias como: por no llegar aún a la pubertad, anormalidades en el ovario o en el útero, cambios estacionales en el medio ambiente, deficiencias nutricionales durante la preñez, período postparto, durante lactación y por la edad. Ciertas condiciones patológicas en los ovarios o en el útero (metritis) pueden también suprimir el estro. (Mc Donald, 1971).

En 1961, Zemjanis propuso un sistema para clasificar el anestro en bovinos. El anestro fué clasificado como "anestro preservicio" y "anestro postservicio" y subclasificado en "orgánico" y "funcional". El anestro preservicio fue definido como la ausencia de estro observable en el período inmediato postparto. Cuando la causa de éste anestro puede ser determinada, se clasifica como orgánico. Cuando no se encuentra alguna razón orgánica entonces se clasifica como funcional. El anestro postservicio es definido como la ausencia de estro observable después de una inseminación infructuosa y también puede ser clasificado como orgánico o funcional. (Bartlett *et al.*, 1987).

En un estudio que realizaron Beckers *et al.* (1989), encontraron que la causa de que las vaquillas presenten anestro puede ser originada por una baja producción de hormona foliculo estimulante (FSH) o por la falla en la secreción de ésta.

2.3.1. Anestro Estacional:

Durante el anestro estacional no hay cambios cíclicos en los ovarios ni en el tracto reproductivo. Lo extenso del anestro estacional varía con la especie, parto y el medio ambiente, y es mas pronunciado en borregas y yeguas que en vacas, cerdas y la mayoría de los mamíferos usados en laboratorio. (Hafez, 1974).

Este factor ambiental causa mayor variación a través de los meses en la tasa de fertilidad en vacas que en vaquillas, ya que las mayores tasas de concepción se presentan

en los meses de Enero a Junio, para posteriormente disminuir en los meses más calientes del año (Junio a Agosto). (Sánchez, 1990).

En las zonas tropicales y semiáridas se ve afectada la fertilidad de los animales por las altas temperaturas ambientales, calidad del alimento y humedad relativa (Ron et al., 1984)

Los meses calientes están asociados con bajo porcentaje de concepción en comparación con meses fríos. Los efectos estacionales sobre la fertilidad de la vaca lactando son marcados, por lo que los manejos para minimizar los efectos del medio ambiente sobre la vaca postparto se deben de efectuar durante los meses cálidos del verano si se desea maximizar la fertilidad. (Reaves, citado por Sánchez, 1990).

2.3.2. Anestro durante la lactación:

Este fue uno de los primeros factores que se relacionaron con la reproducción postparto (Clapp, 1937; Wiltbank y Cook, 1958; citados por Short et al., 1990).

El amamantamiento es un estímulo exterior que juega un papel importante en la gobernación del ciclo reproductivo en las hembras de la familia mamífera. Los efectos biológicos en las especies domésticas pueden ir desde un pequeño o nulo impacto hasta el bloqueo total de la ovulación. Si bien la vaca para carne ocupa un papel intermedio

dentro de éste rango, debemos poner un enfoque especial en el anestro por amamantamiento ya que es de relevante importancia económica. (Short et al., 1990).

La supresión de la actividad cíclica del ovario, durante el período postparto temprano, es característico de las vacas para carne que están amamantando. Las restricciones en el consumo de energía y la pobre condición corporal aumentan éste efecto. Medir el intervalo desde el parto hasta la primera ovulación es tener un rango de 50 a 100 días para las vacas que están amamantando. (Williams, 1990).

Ya en 1937, Clapp había observado que la frecuencia de estimulación de la mama modifica el intervalo entre parto y la aparición del primer celo postparto. En su trabajo las vacas que fueron ordeñadas cuatro veces al día entraron en celo en un plazo medio de 69 días postparto, en tanto que las que se ordeñaron dos veces al día lo hicieron en un promedio de 46 días. Las vacas que amamantaron al becerro promediaron 72 días desde el parto al primer calor subsiguiente.

Las vacas raza Brahman que están amamantando son particularmente sujetas al anestro, sobre todo en períodos de altas temperaturas; la duración del anestro en vacas que están amamantando es largo y muy similar al que sufren aquellas vacas que son ordeñadas dos veces al día. Inyecciones de progesterona en combinación con estrógenos puede reducir el período de anestro en estas vacas. (Hafez, 1974).

El amamantamiento de una cría o el ordeño cuatro veces diarias acelera la involución uterina pero retrasa el primer estro, cuya fecundidad es inferior a la de los siguientes calores. (Mc Donald, 1971).

Muchos experimentos (Wiltbank et al., 1964; Dunn et al., 1969; Short et al., 1972, Bluntzer et al., 1989), han demostrado que vacas que amamantan tienen intervalos del parto al estro más largos que aquellas que no amamantan o que son ordeñadas. Otros han demostrado que el intervalo se incrementa por la gran producción de leche o por la crianza. Cuando una vaca no es ordeñada o no amamanta después del parto, una considerable cantidad de leche queda en el ubre hasta que ésta se reabsorbe, ésta leche residual o el estímulo neural debido a la glándula mamaria turgente puede tener un efecto inhibitorio en la actividad estrual similar al del amamantamiento o el ordeño. (Williams, 1990)

Otros tantos experimentos se han realizado para poder reducir el intervalo de parto al primer celo, utilizando varios tipos de manejo los cuales permiten reiniciar la actividad cíclica de las vacas para carne. Así Smith y Vincent (citados por Williams, 1990) realizaron destetes tempranos (30 días) y comprobaron que éste manejo solo o en combinación con tratamientos hormonales reducen el intervalo del parto al primer estro.

El destete temporal o amamantamiento controlado, así como la remoción temporal del becerro junto con algún tratamiento hormonal, son otras prácticas de manejo extensamente probadas, que reducen el intervalo del parto al primer celo.

2.3.3. Anestro debido al envejecimiento:

El cese del ciclo menstrual (menopausia) antes de morir aparece peculiarmente en el ser humano. En animales domésticos no existe evidencia que indique el cese de la actividad reproductiva o irregularidades del ciclo estrual. El anestro debido al envejecimiento probablemente altere la relación funcional que existe entre el hipotálamo-pituitaria-ovario, decreciendo la secreción de gonadotropinas o cambios en el ovario cambiando la respuesta a ésta hormona. (Hafez, 1974).

2.3.4. Anestro por deficiencia nutricional:

Inadecuados niveles de proteína o de energía en los períodos preparto y/o postparto dan como resultado bajos rangos de preñez y de concepción al primer servicio, además de que alarga el intervalo al celo en vacas para carne postparto que estén amamantando. Las vacas productoras de leche que son alimentadas con un régimen normal para una gran lactación no exhiben largos intervalos postparto ni reducen su fertilidad. Sin embargo, el consumo excesivo de proteína puede disminuir el desempeño en la siguiente etapa reproductiva al parto, especialmente en vacas productoras de leche viejas. (Randel, 1990).

Richards et al. (1989) concluyeron en un experimento que realizaron que el anestro ocurre en las vacas para carne que no están lactando, cuando éstas pierden peso y

llegan a una condición corporal aproximada a 3.5 (en una escala 1 a 10 en la cual 1 es descarnada y 10 es gorda), además que el incremento en el consumo de nutrientes después de un período de restricción severa da como resultado el reinicio del ciclo estrual con rangos de preñez normales.

Las restricciones alimenticias durante el último período preparto da como resultado una pérdida de peso y de grasa corporal en la vaca, con lo cual muy pocas vacas y vaquillas de primer parto pueden retornar al estro antes del siguiente período reproductivo. (Whitman, 1975; Wettermann et al., 1982; Dziuk y Bellows, 1983; citados por Randel, 1990). Similares resultados han sido reportados cuando las restricciones en la dieta ocurren durante el período postparto. (Rutter y Randel, 1984; Rakestraw et al., 1986; Richards et al., 1986; citados por Randel, 1990).

Las vacas que están lactando y tienen restricciones alimenticias extienden sus períodos de inactividad ovárica. El reinicio de la actividad ovárica después del parto depende de la recuperación del estado anterior de preñez, del escape del efecto inhibitorio de las hormonas gonadotropinas secretadas debido al amamantamiento, de la iniciación del desarrollo folicular, y de que ocurra el estro con una ovulación y una vida del cuerpo lúteo normal para que se reconozca el estado de preñez. (Randel, 1990).

Se encontró que el intervalo del parto a la primera ovulación está altamente correlacionado ($r=0.85$) con los días postparto en un balance negativo de energía. Así mismo, que los ovarios de las vacas lactantes son menos sensibles a responder a iguales cantidades de hormona luteinizante (LH) que aquellos animales que no están lactando,

reflejo del estado metabólico de la vaca cuando está en balance de energía negativo. (Canfield y Butler, 1991).

Una inadecuada nutrición presenta serios problemas de fertilidad en el hato reproductivo, ya que las funciones reproductivas tienen un lugar secundario en aquellos animales que tienen raciones bajas en energía cerca del parto o durante el intervalo postparto. (Hafez, 1974).

Los rangos de concepción al primer servicio son afectados negativamente por la deficiencia en la cantidad de proteína y/o la energía consumida por vacas y vaquillas productoras de carne. (Randel, 1990).

Bajos niveles de energía suspenden la actividad del ovario y por lo tanto producen anestro en aquellas vacas que están amamantando. Deficiencias de minerales o vitaminas causan anestro, así pues la deficiencia de manganeso causa disturbios en el ovario desde signos de celos débiles o anestro; la deficiencia de vitamina A y/o E causan irregularidades en el ciclo estrual o anestro. (Hafez, 1974).

Houghton et al. (1990) sugieren que las vacas flacas y descarnadas al parto deben ser manejadas para mejorar la condición corporal antes del siguiente período reproductivo para optimizar éste y poder obtener ganancias al destete.

2.3.5. Anestro por metritis:

La metritis es la inflamación de las capas muscular endometrial del útero. La metritis aguda casi siempre se produce después del parto anormal. La involución uterina aplazada es el factor predisponente principal. A menudo va acompañada de retención de las membranas fetales. Durante el parto, entran contaminantes en el útero y establecen infección, especialmente en asociación con stress causado por distocia, aborto, enfermedad sistémica concurrente o malnutrición.

Varios estudios han establecido que entre el 85 y el 95 % de las vacas adquieren algún tipo de infección uterina inmediatamente después del parto. (Peter y Bosú, 1987).

La metritis sin tratar en los animales que sobreviven puede convertirse en crónica. El útero en muchos casos sufre endurecimiento de las paredes y se torna fibrótico. La enfermedad generalmente no afecta la condición general del animal pero estos se tornan estériles. El diagnóstico de su eficiencia reproductiva es desfavorable. (Merck, 1986).

Peter y Bosú (1988), encontraron que la metritis postparto están asociadas con fertilidad baja en vacas. Así mismo, en otro trabajo que realizaron encontraron que las infecciones uterinas pueden retrasar la iniciación de la foliculogénesis y suprime el desarrollo folicular en el período postparto inmediato, además de que el tratamiento con GnRH en vacas lecheras con infecciones postparto es perjudicial para el reinicio de la actividad ovárica.

2.3.6. Anestro Postparto:

Según Borelli (citado por Smidt, 1972) se entiende por puerperio el tiempo utilizado por las variaciones regresivas desde la expulsión de la placenta hasta casi el total regreso del aparato genital (en cuanto a sus estados anatómicos y funcional) al punto en que se encontraba antes de la preñez.

El ganado bovino tiene un anestro posparto indefinido. El sistema reproductivo sufre grandes cambios del estado final de preñez hasta una condición capaz de mantener una nueva preñez. Mientras el útero está en involución, los ovarios sufren cambios de su relativo estado de tranquilidad hacia una actividad cíclica endocrina. El anestro postparto es largo cuando la hembra esta amamantando. En la vaca, el anestro postparto varía en longitud de tres a siete semanas, dependiendo del número del parto. La actividad cíclica del ovario reaparece después de que ocurre el comportamiento estrual. La actividad del ovario puede ocurrir con una ovulación silenciosa, esto tempranamente a las dos o tres semanas después del parto, y el número de estas ovulaciones silenciosas es alto en vacas que estan amamantando. (Hafez, 1974).

La infertilidad postparto es causada por cuatro factores: infertilidad general, falta de involución uterina, estros cortos y anestro. (Short *et al.*, 1990).

En un estudio completado por Kirakofé en 1980 (citado por Short *et al.*, 1990), concluyó que la involución uterina no tiene relacion con la longitud del período de

anestro. Sin embargo, la involución uterina representa una barrera para la fertilidad durante el período temprano postparto.

La rapidez de una involución uterina depende de muchas condiciones individuales: de la alimentación, producción lechera, edad, proceso del parto, del puerperio, etc. (Holy, 1983).

Segun Casida (1936) la involución termina a los 26 días despues del parto y se inicia ya antes del parto. Segun Rasbech (1950) la involución de las vacas jovenes (1 a 2 partos), termina a los 18 ó 20 días y en las viejas a los 20 ó 25 días. (Citado por Holy, 1983).

Buch et al. en 1955, determinaron el termino de la involución puerperal como promedio en unos 47 días.

Ciclos estruales cortos tambien contribuyen a la infertilidad postparto durante los primeros 30-40 días después del parto. La ovulación acompañada de estro destinada a iniciar un ciclo corto tiene un ovulo normal que puede ser fertilizado. Sin embargo la preñez no es detectada, aparentemente porque el cuerpo lúteo (CL) sufre una regresión antes de que el ovario reciba la señal de que en el útero existe preñez. (Graves et al., 1968; Short et al., 1972; Odde et al., 1980; citados por Short et al., 1990).

Los ciclos estruales cortos son un problema común en ganado para carne, porque algunas vacas exhiben estro y son inseminadas durante el período en que éste ciclo ocurre, especialmente en aquellos lugares de operación intensiva, donde el intervalo postparto es

corto y la sincronización del estro es común. Para vacas en período temprano postparto, los tratamientos de sincronización de estro que incluyen progestágenos pueden ser ventajosos. (Odde, 1990).

Ovulación(es) pueden(n) preceder al primer estro observado lo que es comunmente llamado celo silencioso. La verdadera incidencia de éste fenómeno puede ser afectado por la manera en que es detectado el celo, pero aún bajo un sistema ideal de detección de estro, algunas ovulaciones no son acompañadas por síntomas de celo detectables a simple vista. Esta condición es mucho más prevaleciente en vacas para leche que son ordeñadas y cuando la ovulación ocurre muy cerca después del parto. (Short et al., 1990).

En un estudio realizado por Chapman y Casida, la mayoría (65% aprox.) de las vacas entraron en celo 21-80 días después de parir. El valor medio de éste estudio fué de 70 días. Casida y Venzke han indicado un intervalo de 41 días entre parto y primera ovulación subsiguiente. Olds y Seath encontraron que el celo aparece 32 ± 19 días después del parto.

En un estudio muy amplio sobre registros de inseminación artificial, Shannon et al. comprobaron que 7,071 vacas fueron inseminadas por vez primera a un promedio de 78 ± 35 días después de haber parido. Esto no significa que el celo aprovechado haya sido el primero en aparecer después del parto. (citados por Salisbury, 1964).

En la vaca suele tener lugar el primer estro de 40 a 50 días después del parto; pero el examen cuidadoso de los ovarios revela que ocurre la primera ovulación

aproximadamente de 25 a 30 días postparto, lo que significa que el primer crecimiento folicular y la primera ovulación se acompañan de estró silencioso, y debido a esta discrepancia son absolutamente confusos muchos de los datos registrados sobre el primer estró después del parto de la vaca. La estación del año tiene efecto sobre la duración del puerperio, ya que durante los meses de invierno se alarga y en los de verano es más breve. (Mc Donald, 1971).

Diversos estudios (Short et al., 1972; Bellows et al., 1974; citados por González et al., 1979) han demostrado consistentemente que la vaca productora de leche tiene un intervalo de anestro postparto mucho más corto que la hembra productora de carne y que aparentemente la primera cicla entre los 20 y 30 días después del parto con un promedio de 30 días al primer calor postparto. Sin embargo, dicho celo es silencioso y los animales caen posteriormente en un período de anestro, prolongándose así los intervalos parto primer calor y parto concepción.

Por otra parte existe otra condición, estró sin ovulación, esto ha sido observado en la pubertad (Nelsen etal., 1985; Rutter y Randel, 1986; citados por Short et al., 1990), y ha sido reportado sólo una vez en ganado bovino en anestro postparto, y con ganado lechero.(Casida, 1968; citado por Short et al., 1990). En realidad no se han realizado los experimentos adecuados para determinar que tan extensa es ésta condición en ganado para carne.

El amamantamiento es posiblemente el factor más importante para determinar la duración del anestro postparto. Durante el primer estró postparto, la fertilidad es baja,

particularmente cuando las hembras están amamantando. El nivel máximo de fertilidad ocurre de los 60 a los 90 días después del parto. (Hafez, 1974).

Las vacas que son destetadas al momento del parto tienen intervalos postparto más cortos que aquellas que están amamantando. (Graves et al., 1968; Short et al., 1972; citados por Short et al., 1990). Si los recién nacidos son destetados al poco tiempo después del nacimiento pero antes de que el ciclo estrual inicie (usualmente entre los 20 y 40 días después del parto), las vacas retornan al estro en pocos días. (Walter et al., 1982; citado por Short et al., 1990).

La regulación del amamantamiento y del estímulo de la lactación es una opción de manejo viable para disminuir el intervalo de anestro postparto. El intervalo postparto puede ser disminuido por un destete completo, cortos periodos de destete (48 hrs) o destete parcial (restringir el amamantamiento a cortos periodos de tiempo cada día). (Williams, 1990).

El efecto nutricional está firmemente establecido como factor que controla el anestro postparto. Los efectos nutricionales son marcados por un juego complejo de muchas variables como la cantidad y la calidad del alimento consumido, las reservas de nutrientes almacenadas en el cuerpo y la competencia por nutrientes de otras funciones fisiológicas junto con la reproducción. Algunos nutrientes pueden afectar también la reproducción.

El efecto estacional es otro de los factores que está asociado con el anestro postparto, así las vacas que paren del final de la primavera al principio del verano tienen

intervalos postparto más cortos que aquellas que paren sus becerros del final del otoño al principio de la primavera.

La raza y el genotipo afecta el anestro postparto como puede observarse en los diversos estudios realizados al respecto, donde se encontró que los animales de razas lecheras que son ordeñadas tienen intervalos postparto más cortos que los animales de razas para carne que están amamantando, pero cuando las vacas lecheras están amamantando tienen más largos intervalos postparto que las vacas para carne. (Short et al., 1990).

El efecto de la edad y del parto sobre el intervalo de anestro postparto es más esperado entre vacas de 2-3 años o más viejas, con vacas jóvenes tenemos largos intervalos postparto y bajo potencial reproductivo.

La distocia también está asociada con la edad e incrementa el intervalo postparto retrasando la reproducción. El efecto adverso de la distocia puede ser eliminado al menos parcialmente proporcionando asistencia médica rápidamente. Las dificultades al parto incrementan el intervalo al estro y disminuye la fertilidad del ciclo siguiente. (Hafez, 1974).

La presencia del toro disminuye el período de anestro postparto. Los mecanismos por los cuales la presencia del toro hacen que se reinicie el ciclo estrual aún no son bien entendidos, pero esto puede utilizarse como una herramienta de manejo para vacas en anestro postparto productoras de carne. (Short et al., 1990).

Existe baja probabilidad de que se exprese el estro dentro de los primeros 27 días postparto. Las vacas que fueron expuestas al toro a los 3 días postparto incrementaron éste rango presentando celo entre los días 27 a 50 postparto. Para las vacas que fueron expuestas al toro después de los 53 días postparto el incremento fué muy notable dentro de los primeros 12 días después de exponer al toro, este incremento también se observó en vacas expuestas al toro después de los 63 días postparto.(Azzam et al., 1991).

La reproducción postparto también puede ser afectada por otros factores como palpación rectal, y tratamientos con prostaglandinas sintéticas y efectos del becerro.

Okuda et al.(1988)encontraron que la combinación del tratamiento de GnRH y PGF2 alfa puede realzar la actividad ovárica en vacas postparto, resultando en un mejoramiento del proceso reproductivo.

Viker et al.(1989) concluyeron que la interacción vaca-becerro, puede suprimir el estro aún cuando no existe amamantamiento ni lactación.

Las opciones de manejo para disminuir el impacto del anestro y la infertilidad incluyen: 1) restringir la etapa reproductiva a menos o igual a 45 días; 2) manejo de la nutrición para que la condición corporal sea de 5 a 7 (en una escala de 1 a 10 donde 1 es flaco y 10 es gordo) antes del parto; 3) minimizar los efectos de la distocia y estimular la actividad estrual con un toro estéril y sincronizando estros ; y 4) a juicio, uso completo, parcial o por cortos períodos de destete. (Short et al., 1990)

2.4. Sincronización de Estros:

La sincronización de estros consiste en tratar de manipular a las hembras para que éstas presenten la fase de receptividad sexual simultáneamente o en un lapso de tiempo corto. (Foote et al., 1964).

La sincronización del estro implica la manipulación del ciclo estrual o la inducción del estro para obtener un alto porcentaje de estros en el grupo de hembras a un tiempo determinado.

La regulación del ciclo estrual está asociada con el control del cuerpo lúteo. El estro ha sido sincronizado en ganado vacuno con progestágenos, prostaglandinas (prostaglandina F2 alfa y sus análogos), combinación de progestágeno-estrógeno y combinación progestágeno-prostaglandina. (Odde, 1990).

Un gran número de publicaciones relacionadas con la sincronización del estro en vacas han sido publicadas. (Christian y Casida, 1948; Dhindsa et al., 1967; Heersche etal., 1974; Beal y Good, 1986; Odde, 1990).

Las aplicaciones de progesterona por vía parenteral, oral, implantes o bien vaginales (esponjas) han sido reportadas para sincronizar estros. (Hafez, 1974).

La forma natural de inducir el estro y la ovulación, es separar al becerro de la vaca, de modo que esta tenga un tiempo de descanso. Vacas a las que se les retiró el

becerro a los 3 y 7 días postparto, estaban en celo a los 28 días del parto, comparadas con las vacas a las que se les dejó el becerro que presentaron celo hasta los 76 días. (Sorensen, 1982).

Los progestágenos y prostaglandinas se han utilizado de la misma forma que para el control de la ovulación. La respuesta es variable, pues depende de gran parte de la condición de la vaca en el momento del tratamiento. Las prostaglandinas sólo funcionan cuando existe un cuerpo lúteo (CL) funcional, lo que significa que la vaca ya cicló, aunque el hecho no se haya advertido. La separación del becerro y la aplicación de progestágenos es la mejor opción. (Sorensen, 1982).

Otro método que ha sido muy utilizado consiste en la enucleación del cuerpo lúteo, lo cual trae consigo la entrada en celo de la vaca, al eliminar la acción inhibitoria de la progesterona; por consiguiente se desarrollan nuevos folículos y se presentan los calores.

Jacobsen y Teige (citados por Salisbury, 1964), encontraron que en promedio la vaca presenta nuevos calores a los cuatro días después de la enucleación del cuerpo amarillo, aunque la variabilidad fué grande a este respecto en un gran número de hembras estudiadas en Dinamarca.

La inyección de hormonas estrógenas (o estilbestrol) trae como consecuencia que las vacas o las novillas manifiesten los síntomas del celo. Este tratamiento es empleado a veces en animales que no presentan ciclos sexuales, con la pretensión de que reempresen su actividad ovárica cíclica por sí mismos. (Salisbury, 1964).

2.4.1 Sincronización de estros con progestágenos:

La represión temporal del celo y ovulación puede realizarse al ser tratados los animales durante un cierto tiempo con progestágenos, lo cual reprime tanto el celo como la ovulación por vía de acoplamiento a reacción negativa, mediante la inhibición de la secreción de liberadores de LH. Al cesar la aplicación de progestágenos se presentan de nuevo las funciones sexuales de forma reforzada. La dosificación es muy distinta según el progestágeno utilizado; su aplicación debe durar por lo menos 10 días y no debe de sobrepasar los 20 días. (Smidt, 1972).

Los progestágenos suprimen el estro en ganado bovino y son usados ampliamente para alterar el ciclo estrual. Varios progestágenos han sido estudiados y uno de los más usados es el acetato de melengestrol (MGA), el cual suprime el estro cuando es administrado oralmente. (Zimbelman y Smith, 1966; Roussel y Beatty, 1969; DeBois y Bierschwal, 1970; Randel et al., 1972; citados por Odde, 1990).

Ulberg et al.(citados por Salisbury, 1964), encontraron que una dosis diaria de 50 mg de progesterona era capaz de evitar el estro y la ovulación en novillas y que la mayoría de los animales presentaba calores unos 5 días después de cesar el tratamiento.

Sin embargo, existe una reducción en los niveles de fertilidad después de algún tratamiento con progestágenos. Quizá la reducción en los niveles de fertilidad sea debido a la combinación del progestágeno y otros factores. (Odde, 1990)

2.4.2. Sincronización de estros con Prostaglandinas:

Las propiedades luteolíticas de la prostaglandina F2 alfa y sus análogos han sido bien establecidas. (Lauderdale, 1972; Roche, 1974; Maffeo *et al.*, 1983; citados por Odde, 1990). Debido a que estos compuestos causan luteólisis, pueden ser usados para sincronizar estros en ganado bovino.

Durante el parto intervienen directamente las prostaglandinas, concretamente la PGF2 alfa, la cual se encuentra sobre todo en los carúnculos (Liggins, Grieves, 1971, citados por Holy, 1983), liberándose en mayores cantidades después de iniciarse el parto. La prostaglandina degradando el cuerpo lúteo de la preñez, estimula tanto el miometrio, como la liberación de la oxitocina.

Existen tres productos a base de prostaglandinas que son aprobados por la FDA (Federal Drugs Association en los EU.) para sincronizar el estro en ganado bovino. Estos son PGF2 alfa ó Lutalyse, cloprostenol ó Estrumate, y fenprostalene ó Bovilene. Las dosis aprobadas para cada producto son PGF2 alfa, 25 mg.; cloprostenol, 500 μ .g.; y fenprostalene, 1 mg.

El uso de la prostaglandina F2 alfa y sus análogos se basa en la llegada de ésta por vía arteria ovárica al cuerpo lúteo donde emplea su efecto luteolítico. (Hansel y Fortune, 1978).

Las prostaglandinas pueden ser usadas en programas de inyecciones dobles o sencillos. Cuando las prostaglandinas son usadas solas, en ganado vacuno que tiene estados tardíos de la fase luteal (día 11 a 15 del ciclo estral) al tiempo de la inyección con prostaglandinas tiene una alta respuesta estral y tiene mayor fertilidad que aquellas inyecciones de prostaglandinas en la parte temprana de la fase luteal (día 6 a 9 del ciclo). La fertilidad del estro después del tratamiento con prostaglandinas es similar a la del grupo testigo, ya que condiciona cambios fisiológicos en los órganos genitales. El estro también puede ser sincronizado efectivamente por la combinación de 5 a 9 días de tratamiento con progestágeno + prostaglandinas al final o cerca del final del tratamiento. (Odde, 1990).

Las prostaglandinas pueden incrementar la precisión de la sincronización al inducir la ovulación lo cual puede ayudar particularmente en la inseminación artificial. (Hafez, 1974).

Niveles endógenos de prostaglandinas F encontrados en el plasma sanguíneo indica una marcada tendencia hacia el valor pico en el día 14, es el tiempo en el que da inicio la regresión del cuerpo lúteo. (Hafez, 1974).

En un experimento que realizaron De los Santos et al.(1979), compararon la eficacia del progestágeno Syncro Mate-B contra las prostaglandinas F2 alfa (PGF2 alfa) como sincronizadores del estro. Se utilizaron animales que tenían cuerpo lúteo en el ovario, encontrado por palpación rectal. Al grupo I se les aplicó Syncro Mate-B; al grupo II se les aplicó IM 25 mg de PGF2 alfa saltrometamina y una segunda dosis de PGF2 alfa al 13avo. día en aquellos animales que no hubiesen presentado calor; el grupo III fue testigo.

Durante las primeras 120 hrs. post-tratamiento hubo 100 % de estros en el grupo implantado y 80 % en el de PGF2 alfa, mientras en el testigo sólo 17 % de celos detectados. Al final de los 45 días de IA casi todos los animales habían presentado calor. Los porcentajes de animales gestantes en los primeros 45 días fueron 94 % para los que recibieron PGF2 alfa, 83 % para el testigo y 64 % para el grupo implantado. Se concluyó que los compuestos hormonales fueron efectivos para lograr una mayor proporción de animales gestantes al inicio de las épocas de empadre.

En el experimento que llevaron a cabo Orihuela et al.(1989), evaluaron la eficacia de la detección del estro y de fertilidad en ganado Cebú después de sincronizado con prostaglandina F2 alfa o con Syncro Mate-B. En el experimento compararon los rangos de detección de estro y de fertilidad de 42 vacas previamente sincronizadas con 25 mg de PGF2 alfa o con SMB. Las diferencias fueron observadas en los porcentajes de vacas detectadas en estro (54 vs 95 % respectivamente), pero no en la fertilidad del primer celo sincronizado (26 vs 15 %), ni en los rangos de fertilidad detectados en el siguiente período estral (38 vs 47 %).

Heersche en 1974, probó que es posible administrar alguna Prostaglandina casi al final o al finalizar un tratamiento de sincronización con algún progestágeno, con la finalidad de acelerar la luteólisis y que los animales tratados presenten celo más rápido.

Beal y Good (1986) realizaron un experimento en el cual combinaron acetato de melengestrol (MGA) administrado por 9 días y prostaglandina F2 alfa (PGF2 alfa) administrada en el último día de MGA, con lo cual sincronizaron el estro en vacas ciclando (94 %) e induciendo el estro en vacas con anestro (66 %), siendo esto tan

efectivo como la combinación de PGF2 alfa y un implante con progestágeno (Norgestomet), obteniéndose un 97 y 75 % respectivamente.

2.4.3. Sincronización de estros con Progestágenos y Estrógenos :

Los progestágenos integran un grupo muy importante en la fisiología de la reproducción de los mamíferos domésticos. La principal fuente de progestágenos radica en los cuerpos lúteos, en la corteza adrenal y en la placenta durante la fase de gestación avanzada. Desde 1931 se conocen sus propiedades antiovulatorias y puede afirmarse que el mecanismo de acción anticonceptiva de la progesterona se concentra, en primer lugar, en el bloqueo hipofisiario, seguidamente en la acción antiovárica impidiendo el crecimiento y maduración de los folículos y en tercer término en trastornos de motilidad tubárica. (Pérez, 1969).

Ulberg *et al.* (1960) probaron diez tratamientos dentro de 458 ciclos estrales durante más de 4 años para determinar la habilidad de la progesterona y el benzoato de estradiol para controlar los procesos reproductivos en ganado bovino para producir carne. El estro y la ovulación pueden ser inhibidos por inyecciones diarias de tan sólo 12.5 mg de progesterona. El estro ocurre de 2.5 a 9.5 días después del tratamiento en el 86 % de los animales tratados. La administración por 14 días o más de progesterona dan como resultado un decremento en los rangos de preñez, así como las dosis altas del mismo producto. Una inyección de 0.5-10.0 mg de benzoato de estradiol 3 días después de la

última inyección de progesterona inicia el estro y causa la ovulación sin que esto tenga consecuencias en los rangos de preñez.

Los tratamientos de ganado bovino con progestágenos por menos de 14 días han reportado que no reducen los niveles de fertilidad. Sin embargo, para que éste corto período de administración de progestágenos sea efectivo se deben incorporar agentes luteolíticos. (Odde, 1990).

Los estrógenos actúan como agentes luteolítico cuando son administrado al ganado bovino durante la fase temprana del ciclo estrual. (Wiltbank, 1961).

Los estrógenos se dividen en naturales y sintéticos. Los principales estrógenos de origen animal son el estradiol, estrona y estriol. La estructura común de los estrógenos es un esqueleto esteroide C-18 con un anillo A fenólico.

El Syncro Mate-B es una combinación de progestágeno-estrógeno que resulta en una estrecha respuesta de celos sincronizados. (Odde, 1990).

La separación del becerro de sus madres desde el momento de la implantación hasta la inseminación o monta es muy recomendable si se utiliza Syncro Mate-B en vacas para carne que estén amamantando. La remoción del becerro aumenta tanto la respuesta estrual como los rangos de preñez en las vacas inseminadas a hora fija. (Kiser *et al.*, 1980).

Richards et al., 1988 probaron en primavera y verano y los resultados indicaron que aunque la estación puede influir en la respuesta, el Syncro Mate-B puede ser usado efectivamente en la sincronización de vacas cruzadas de Brahman.

En un experimento realizado por King et al. (1988) en el cual se utilizaron 506 vacas productoras de carne, se probaron dos métodos de sincronización, el primero fue aplicando un implante de Norgestomet más una inyección de alfaprostol, en el segundo se utilizó Syncro Mate-B (Norgestomet + valerato de estradiol); se encontró que los animales tratados con Syncro Mate-B tuvieron una alta respuesta estrual antes del 5to. día post-tratamiento (78.6 vs 64.0 %) y un corto intervalo al estro (39.2 vs 66.7 hrs.) que las tratadas con Norgestomet + alfaprostol. El grado de sincronización de estros fue idéntico para los dos tratamientos (72.7 %). Los resultados demostraron que el Norgestomet + alfaprostol es tan efectivo como el Syncro Mate-B para la sincronización de estros.

De los Santos Valadez et al. (1979) llevaron a cabo un experimento en el cual su objetivo fue inducir el estro en vacas lactantes con una pobre condición física, mediante la utilización del destete precoz y de implantes de Syncro Mate-B. En el grupo I se hizo el destete precoz de las crías al inicio del estudio; grupo II similar al anterior más Syncro Mate-B. En el grupo II se obtuvo que a los 5 días después del tratamiento existía un 65.7 % de detección de calores, cifra superior al grupo I en donde sólo existió un 8.6 %. Lo anterior indica que con el destete precoz, se puede inducir el celo en las vacas en malas condiciones y que con una combinación de ésta práctica de manejo más Syncro Mate-B es posible inducir y sincronizar el celo en los animales tratados.

En un experimento en el cual el objetivo fue comparar la eficacia de implantes nuevos y usados, Rodríguez R. y González P.(1985) realizaron los siguientes tratamientos: 1) Testigo; 2) Syncro Mate-B; 3) Syncro Mate-B pero utilizando implante usado; 4) Syncro Mate-B pero utilizando 2 implantes usados. De los resultados obtenidos se concluyó que un sólo implante usado es suficiente para sincronizar de manera similar al implante nuevo, reduciendo el costo del tratamiento, con los implantes usados se puede utilizar la progesterona como sustituto del Norgestomet.

El trabajo que realizó De los Santos Valadez et al. en 1979 fue para evaluar un tratamiento de hormonas esteroides junto con la ordeña controlada sobre la inducción y sincronización del estro en vacas con cría al pie. Formaron 6 grupos: tres de ellos eran sincronizados con Syncro Mate-B + ordeña 1, 2 y 3 veces al día respectivamente; los otros tres grupos no fueron sincronizados + ordeña 1, 2 y 3 veces al día respectivamente. Concluyeron que la ordeña controlada tiene un efecto benéfico sobre la presentación de calores y los porcentajes de vacas gestantes. Además cuando esta práctica se continua con tratamientos a base de progestágenos, los resultados son aún mejores.

En 1979 Menéndez et al. evaluaron las posibilidades de introducción de programas cortos de empadre mediante el uso de sincronización estral en explotaciones comerciales de bovinos productores de carne. En el grupo I se les aplicó el tratamiento normal con Syncro Mate-B; en el grupo II se les aplicó el mismo, pero sólo con la mitad del implante; el grupo III fue testigo, distribuidas en cuatro subgrupos homogéneos, permaneciendo cada uno de ellos con un toro. Los resultados de éste estudio indican que la sincronización y la fertilidad son buenas cuando se utilizan los implantes completos y que

con ellos se pueden establecer programas cortos de empadres con I.A., en los cuales se podría cargar a un alto número de animales tratados.

En un amplio estudio, en los tratamientos con Syncro Mate-B, los porcentajes de hembras es estro, porcentaje de preñadas servidas al estro y porcentaje de preñadas al servicio siguiente durante la sincronización fueron 90.8 ± 1.5 ; 73.3 ± 4.5 y 56.4 ± 5.6 % respectivamente. En las pruebas con PGF2 alfa fueron 78.3 ± 2.4 ; 70.4 ± 5.9 y 56.1 ± 6.5 respectivamente. (Pexton *et al.*, 1989) González Padilla *et al.* (1979) realizaron un trabajo en el cual el objetivo fue evaluar dos tratamientos para la inducción de calores en vacas productoras de leche que después del parto se encontraban en anestro. En el primer tratamiento se les inyectó progesterona (20 mg) durante cinco días y en el sexto día 2 mg de Cipionato de estradiol (ECP). En el segundo tratamiento, en el primer día se les aplicó 50 mg de progesterona y 4 mg de valerato de estradiol, el mismo día se inicio la administración vía oral de 0.4 mg de Acetato de melengestrol (AMG), el cual se continuó por nueve días más. Se puede decir que los tratamientos a base de valerato de estradiol y MGA y el de progesterona y ECP sirvieron para inducir el estro en los animales tratados. A pesar de que en las hembras de dichos grupos no hubo una sincronización del celo durante los primeros 21 días posteriores al tratamiento, los porcentajes de estos fueron significativamente mayores que en el testigo. Los porcentajes de presentación de celos obtenidos en la combinación de progesterona y estrógenos son similares a los mencionados por De los Santos y González Padilla (1976) quienes al usar un tratamiento similar lograron inducirle el estro en un período de 30 días a un 82.2 % de las hembras tratadas.

III. MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo se llevó a cabo el " Rancho Santa María ", propiedad de la compañía "Desarrollo Genético Libra", ubicado en Paras, N.L. .

El clima de la región es seco y árido, según la clasificación de Koppen modificado por García (1973), con una temperatura media anual de 23.7 °C y una precipitación anual de 577.8 mm. Se caracteriza por una vegetación que presenta asociaciones de cactáceas y matorrales espinosos o inermes.

Cabe hacer mención que durante el desarrollo del presente trabajo se tuvieron condiciones climatológicas muy adversas causadas por la presencia de fuertes lluvias, tipo ciclón, lo que repercutió negativamente en los resultados obtenidos.

3.1. Animales:

Se utilizaron 150 vacas, tipo comercial, con diferentes porcentajes de sangre de diferentes razas, predominando las razas Brahman blanco y rojo. Los animales tenían diferente número de partos, peso y estado corporal.

63.2. Alimentación:

Los animales son mantenidos de manera permanente en pastoreo en potreros cuya planta predominante es el zacate buffel (Cenchrus ciliaris), además que se les proporciona cama de pollo y una suplementación mineral a libre acceso. Los animales no tuvieron ninguna alimentación especial los días que estuvieron estabulados para el experimento.

3.3. Descripción del producto sincronizador utilizado:

Syncro Mate-B (SMB) es un sistema de tratamiento integrado por dos componentes; un progestágeno sintético, Norgestomet (SC 21009) y un estrógeno sintético, Valerato de Estradiol.

El Norgestomet está químicamente relacionado a la progesterona. Biológicamente, el compuesto muestra todas las actividades atribuidas a la hormona natural progesterona, pero es más potente (100-200 x).

El implante plástico está hecho de un material hidrofílico llamado Hydrón, una combinación pilohidroxi-etil-metacrilato. Es un cilindro sólido de 3 x 18 mm. contenido en una presentación de polipropileno.

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 de cada vaca. Al mismo tiempo, se aplican 2ml. de una solución compuesta por 3mg. de Norgestomet y 5mg. de Valerato de Estradiol en aceite de ajonjolí con 10 % de alcohol por vía intramuscular.

3.4. Manejo:

Los animales fueron divididos en tres grupos: Grupo I. aquellas vacas que tenían de 0 a 60 días postparto; Grupo II. vacas que tenían de 61 a 100 días postparto y Grupo III. aquellas vacas que tenían de 101 días postparto en adelante; todos los animales recibieron el mismo tratamiento y la división fue exclusivamente con fines de análisis.

Los animales son bañados cada mes contra garrapatas, así mismo se vitaminaron con A, D, E y se desparasitaron internamente al inicio del empadre.

Antes de aplicar el tratamiento de sincronización se realizó una palpación rectal para checar la condición ovárica de las vacas. Así mismo se verificaron los registros de partos para calcular el intervalo que tiene cada animal desde su último parto hasta el inicio del tratamiento.

El implante se retiró a los 9 días de su aplicación. Los becerros fueron separados de sus madres al momento del retiro del implante. A las 48-56 horas después que el implante fue removido, se realizó un servicio de inseminación artificial con el mismo lote de semen procedente de un toro de la raza Simmental. Posterior a la inseminación se dejaron las vacas solas durante 10 días más y luego se procedió a mezclarlas con toros durante un periodo superior a 3 meses para cubrir aquellas que no hubieran quedado preñadas al momento de la inseminación artificial.

Posteriormente se checó periódicamente si existieron abortos y a los demás animales se les verificó la fecha de parto.

3.5. Análisis Estadístico:

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + e_{ijk}$$

donde:

y_{ijk} = Intervalo implante-parto de cada vaca

μ = Media poblacional

A_i = Intervalo parto-implante (i : 1= 0-60 días, 2= 61-100, 3=101 en adelante)

B_j = Día de la implantación (j : 5, 6 y 7 de Septiembre)

e_{ijk} = Efecto del error, donde $e \cong (0, \sigma^2 I)$.

Este modelo se puede presentar en forma matricial de la siguiente manera:

$$y = X\beta + e$$

donde:

y = Vector de las observaciones (N x 1)

X = Matriz de incidencia de los efectos fijos (N x p)

β = Vector de los efectos fijos (p x 1)

e = Vector de los efectos del error (N x 1)

para:

N = Número de observaciones

p = Número de efectos fijos

3.6. Parámetros evaluados:

Los parámetros medidos fueron: el porcentaje de pariciones debidas al tratamiento (intervalo abierto antes de la aplicación del Syncro Mate-B).

El análisis estadístico de los resultados requirió de una prueba lineal para datos no balanceados; ya que el Grupo I está formado por 27 vacas; el Grupo II por 26 y el Grupo III 97.

La forma en que se calculó el análisis de varianza fué:

Suma de cuadrados(S.C.)=

$$\text{S.C. intervalo parto-implante} = \hat{\beta}' Z^{-1} \hat{\beta}$$

donde:

$\hat{\beta}'$ = Vector hilera de los valores estimados para el intervalo parto-implante.

Z^{-1} = Valores correspondientes al intervalo parto-implante de la inversa de la matriz $(X'X)$.

$\hat{\beta}$ = Vector columna de los valores estimados para el intervalo parto-implante.

$$\text{S.C. día del implante: } \hat{\beta}' Z^{-1} \hat{\beta}$$

Se realiza igual que la anterior.

$$\text{S.C. del error} = \frac{y'y - \hat{b}'X'y}{N - rx}$$

donde:

y = Vector de las observaciones.

\hat{b}' = Vector hilera de los efectos fijos estimados.

X' = Transpuesta de la matriz de incidencia X .

N = Número de observaciones.

r_x = Número de efectos fijos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. Efecto del tratamiento sobre el intervalo retiro del implante al parto:

El promedio general para el intervalo entre el retiro del implante y el parto fue de 402.8 días. Como se puede apreciar en la Figura I se observó una diferencia de hasta 48.3 días entre los tratamientos, observándose el mayor intervalo para las vacas implantadas entre 61 y 100 días después del parto (Tratamiento II= 427.7 días) y el menor intervalo correspondió a las vacas con más de 100 días postparto al momento del implante (Tratamiento III= 379.4 días), quedando en un punto intermedio las vacas con menos de 60 días de paridas (Tratamiento I= 401.3 días).

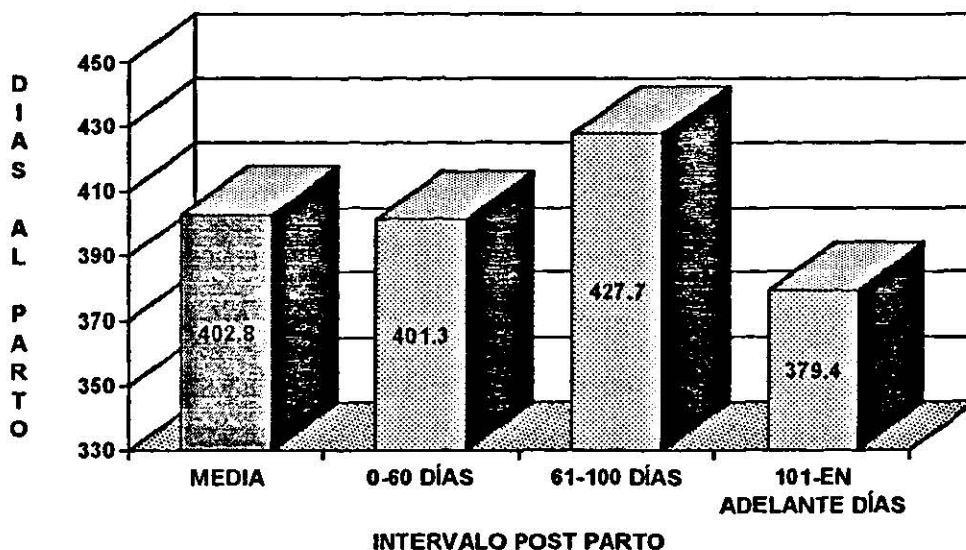


FIGURA I. EFECTO DEL NUMERO DE DÍAS DESPUES DEL PARTO AL MOMENTO DE APLICAR EL IMPLANTE (SYNCRO MATE-B) SOBRE EL INTERVALO IMPLANTE-PARTO EN VACAS TIPO COMERCIAL.

En el Cuadro I. se puede apreciar los resultados del análisis de varianza para los factores estudiados. Encontrándose una diferencia significativa ($P < 0.05$) para el efecto de los tratamientos sobre el intervalo implante-parto. Esta diferencia promedio de 48.3 días representa en la práctica un poco más de 2 ciclos estrales entre los tratamientos propuestos.

CUADRO I. ANALISIS DE VARIANZA Y COMPARACION DE MEDÍAS PARA EL NUMERO DE DÍAS DEPUES DEL PARTO EN VACAS TIPO COMERCIAL IMPLANTADAS CON 33SYNCRO MATE -B.

FUENTE DE VARIACION	g.l.	S.C.	C.M.	F cal.
Intervalo Parto-Implante	2	29.63	14.81	2.11 *
Día del Implante	2	1.20	0.602	0.085 N.S.
Error	146	1026.24	7.03	
Total	150	25871673.00		

* = ($P < 0.05$)

N.S. = No significativo.

FUENTE DE VARIACION	C.M.M	COMPARACION DE MEDÍAS
Intervalo Parto-Implante		
0-60 (días)	-1.49 días	a c
61-100 (días)	24.91 días	a
101- en adelante (días)	-23.43 días	b c

En los resultados se puede apreciar que las vacas que tuvieron una menor respuesta al tratamiento fueron aquellas que se encontraron en el período de lactación más intenso (tratamiento II), que se caracteriza por un balance energético negativo que conduce a pérdidas de peso importantes que pudieron afectar la respuesta al tratamiento. Resultados comparables a los nuestros han sido observados por Santos *et al.* (1979) en condiciones similares de explotación, ellos obtuvieron los mejores porcentajes de preñez con las vacas sincronizadas entre 3 y 4 meses después del parto.

De lo anterior se puede deducir que los resultados van mejorando conforme se va observando en el animal una menor utilización de sus reservas corporales en la producción de leche. Lo anterior está fundamentado en el hecho que las condiciones alimenticias presentes en el experimento fueron similares para los tres grupos y únicamente aquellas vacas entre 60 y 100 días de paridas mostraron intervalos al parto superiores a los del promedio general, observándose que aún los animales con pocos días de paridos tuvieron buenos resultados, atribuibles posiblemente al buen estado corporal apreciable al momento de la aplicación del tratamiento. Esto último es contrario a los resultados que se pudieran esperar y a los datos reportados por King *et al.* (1988), en donde encontró que los porcentajes de preñez, en vacas tratadas con Syncro Mate-B, son inferiores en aquellas agrupadas dentro de los 37 a 60 días postparto comparadas con las agrupadas dentro de los 76 a 90 días postparto o más.

4.2. Efecto del día de la implantación sobre el tratamiento:

Como era de esperarse, no se encontró diferencia significativa entre los 3 días en que se llevó a cabo la aplicación del tratamiento, ya que las condiciones climáticas, el personal que inseminó, y demás factores fueron similares en los días en que se llevó a cabo dicha labor. En la Figura II se muestran los resultados obtenidos con respecto a la media general que fue de 402.8 días entre el momento de aplicación del implante y el parto. Se puede observar que los valores para los días para los días 5, 6 y 7 de Sept. de 1988 fueron de 400.0, 400.9 y 407.5 días respectivamente.

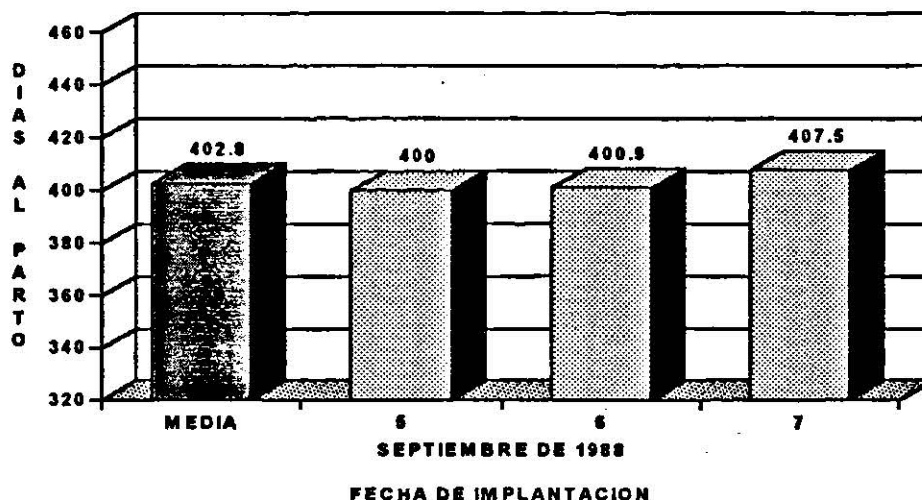


FIGURA II. EFECTO DEL INICIO DEL TRATAMIENTO SOBRE LOS DÍAS AL PARTO EN VACAS TIPO COMERCIAL.

Las diferencias que se pueden apreciar con respecto a la media deben ser consideradas como insignificantes ya que en términos de valor absoluto son mínimas (menores de 4.8 días) y estadísticamente no son diferentes ($P > 0.05$) (Ver Cuadro II.).

CUADRO II. ANALISIS DE VARIANZA Y COMPARACION DE MEDIAS PARA LOS DIFERENTES DÍAS EN QUE SE LLEVO A CABO LA IMPLANTACION DE VACAS TIPO COMERCIAL CON SYNCRO MATE-B.

FUENTE DE VARIACION	g.l.	S.C.	C.M.	F cal.
Intervalo Parto- Implante	2	29.63	14.81	2.11 *
Día del Implante	2	1.20	0.602	0.085 N.S.
Error	146	1026.24	7.03	
Total	150	25871673.00		

* = ($P < 0.05$)

N.S. = No significativo

FUENTE DE VARIACION	C.M.M.	COMPARACION DE MEDIAS
Día del Implante		
5 de Sept.	-2.80 días	
6 de Sept.	-1.88 días	b
7 de Sept.	4.68 días	b

4.3. Efecto del tratamiento sobre la fertilidad y el porcentaje de pariciones:

Los porcentajes de pariciones obtenidos fueron 43.3, 6.6 y 8.0 % para los grupos III, II y I respectivamente, dando un total de 58 % de pariciones en el total de las vacas utilizadas (Figura III). Encontrándose distribuido dicho porcentaje de la siguiente forma: 1er. servicio (I.A.) 14.0 %; 2do. servicio (I.A.) 5.3 % y para el tercer servicio o más (Monta Natural) 38.6 %. (Figura IV). Estos datos concuerdan con los reportados en varios trabajos anteriores (Rentfrow *et al.*, 1987; Brown *et al.*, 1988; Orihuela *et al.*, 1989), donde se observó que la fertilidad se incrementa durante los estros siguientes al estro sincronizado con Syncro Mate-B, por lo que los mejores rangos de parición los debemos de esperar después de los 300 días de haberse aplicado el tratamiento.

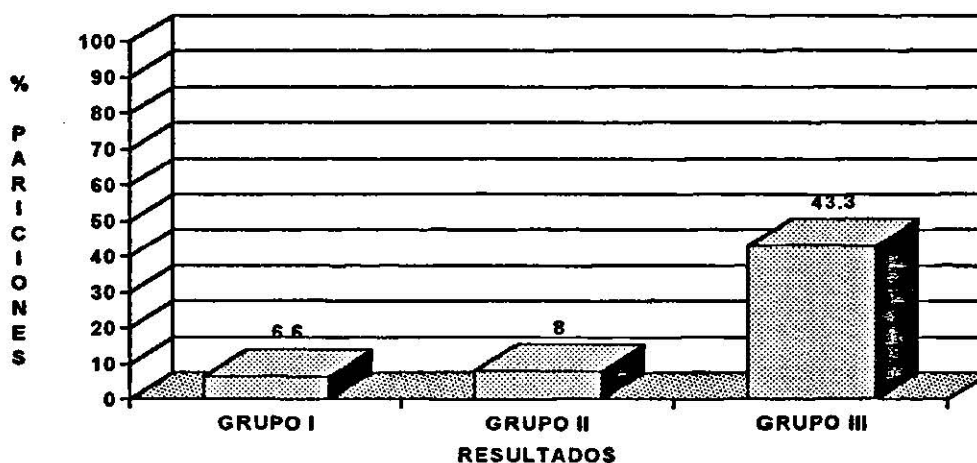
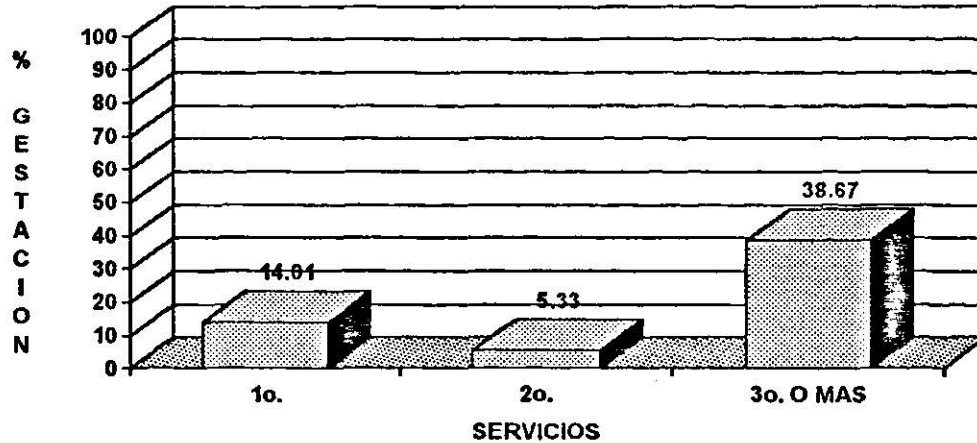


FIGURA III. EFECTO DEL NUMERO DE DÍAS ABIERTOS AL MOMENTO DEL IMPLANTE SOBRE EL PORCENTAJE DE PARICIONES EN VACAS TIPO COMERCIAL TRATADAS CON SYNCRO MATE-B.



**FIGURA IV. PORCENTAJE DE GESTACION OBSERVADOS EN 1o., 2o. Y 3o. O MAS
SERVICIOS EN VACAS TIPO COMERCIAL TRATADAS
CON SYNCRO MATE-B.**

Esto puede variar si las vacas están ciclando o en anestro postparto al momento de ser implantadas. Así Brink y Kirakofe (1988) reportan un 30 % de concepciones en animales que se encontraban en anestro postparto al momento de aplicar el tratamiento con Syncro Mate-B.

Así observamos que González *et al.* (1975) obtuvieron el 96 y 87 % de animales en celo del total de vacas ciclando y en anestro respectivamente, así mismo Contla (1991) reporta un 73.9 y 60.0 % de vacas en celo bajo las mismas condiciones.

Debido a que la mayoría de nuestros animales se encontraban ciclando (99.3 % de las vacas presentaba actividad en los ovarios) cuando se aplicó el tratamiento, se sugiere que la diferencia en los resultados no es atribuible al hecho que los animales estuvieran en anestro por el parto inmediato anterior, y nos hace suponer que dicha diferencia en el

resultado fue debido a la deficiente condición corporal de los animales, ya que esto puede dar una pobre respuesta al tratamiento con Syncro Mate-B y por lo tanto bajos índices de concepción según Dunn y Kaltenbach (1980). Sin embargo, en el presente trabajo no se evaluó dicho parámetro.

V. CONCLUSIONES.

En términos generales bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente: que el intervalo postparto afectó directamente la respuesta de los animales a la sincronización de calores con Syncro Mate-B, en cuanto al intervalo implante-parto.

Se encontró que la respuesta al tratamiento de sincronización está en proporción inversa al stress fisiológico que sufre el animal durante la aplicación de éste, por ejemplo: días de lactación, estado corporal, el parto inmediato anterior, etc. Los mejores resultados se encontraron en los animales que tenían más de 100 días postparto ó en los que tenían menos de 60 días, ya que las condiciones de stress debieron ser menores ó todavía prevalecía una buena condición corporal que debió afectar tanto los resultados de fertilidad como los porcentajes de pariciones.

Se sugiere que si se desea realizar una sincronización en animales con poco intervalo postparto se les de una mejor alimentación o una suplementación antes de iniciar el tratamiento, y realizar un experimento en el cual podamos evaluar el efecto de la condición corporal sobre la respuesta al tratamiento con Syncro Mate-B.

VI. RESUMEN.

El presente trabajo se efectuó en las instalaciones del rancho Santa María, propiedad de la compañía "Desarrollo Genético Libra", ubicado en Parás, N.L.

El objetivo fue determinar el intervalo abierto adecuado antes de la aplicación de un tratamiento de sincronización utilizando Syncro Mate-B.

Se utilizaron 150 vacas tipo comercial, que presentaban diferente intervalo postparto, dividiéndose estas en 3 grupos de la siguiente manera: Grupo I: de 0 a 60 días postparto (27 animales); Grupo II: de 61 a 100 días postparto (26 animales); y, Grupo III: de 101 o más días postparto (97 animales).

Todos los animales se desparasitaron interna y externamente así como vitamizaron, además, se les realizó una palpación rectal previa al tratamiento para verificar que estuvieran ciclando antes de iniciar el trabajo.

El tratamiento consistió en sincronizar el celo con Syncro Mate-B y al momento de retirar el implante, separar a la cría durante un lapso de 2 días; se inseminaron todos los animales a las 48 hrs de haber removido el implante y después se procedió a dejarlas que pastorearan libres, acompañadas de sementales. Se checaron los nacimientos entre 7 y 12 meses después del tratamiento y si no habían existido abortos durante el período de gestación .

El análisis estadístico se efectuó por medio de un modelo lineal para datos no balanceados, ya que los grupos son muy desiguales entre sí.

No se encontró diferencia significativa para el parámetro: efecto que tuvo el día de la implantación sobre el tratamiento. Por el contrario, sí existe diferencia significativa para el efecto que tuvo el tratamiento sobre el intervalo implante-parto, por lo que se realizó una prueba de Cuadrados Medios Mínimos y se concluyó que el óptimo biológico para sincronizar vacas en anestro postparto es en aquellos animales que tienen más de 101 días de haber parido.

Se sugiere que si se desea realizar una sincronización en animales con poco intervalo postparto se les de una mejor alimentación o una suplementación antes de iniciar el tratamiento, y realizar un experimento en el cual podamos evaluar el efecto de la condición corporal sobre la respuesta al tratamiento con Syncro Mate-B.

VII. BIBLIOGRAFIA:

- Anónimo. 1986. Guía para el uso de Syncro Mate-B. CEVAME. Puebla, México.
- ✓Azzam, S. M., L. A. Worth, J. E. Kinder and M. K. Nielsen. 199⁹⁴. Distribution of the time to first postpartum estrus in beef cattle. J. Anim. Sci. 69(6):2563.
- ✓Bartlett, P. C., J. Kirk, P. Coe, J. Marteniuk and E.C. Mather. 198⁷. Descriptive epidemiology of anestrus in Michigan Holstein-Friesian cattle. Theriogenology. 27(3):459
- ✓Beal, W. E. and Good G. 198⁶. Synchronization of estrus in beef cows post-partum with melengestrol acetate and prostaglandins F2 alpha. J. Animal Sci. 63(2):343.
- Beckers, J. F., P. Ballman-Wouters, I. Viviers-Donnay, K. Tohuati, G. Doem, B. Lhoest, E. Lambert, Y. Laurent, F. J. Ectors and F. Ectors. 1989. Low doses of FSH stimulate follicular growth and maturation in anestrus heifers. Theriogenology. 31(1):172.
- ✓Beckers, J. F., P. Ballman-Wouters, I. Viviers-Donnay, K. Touati, G. Doem, B. Lhoest, E. Lambert, Y. Laurent, F. J. Ectors and F. Ectors. 198⁹. Low doses of FSH stimulate follicular growth and maturation in anestrus heifers. Theriogenology. 31(1):172.

- Bierschwal, C. J., H. A. Garverick, C. E. Marins, R. S. Youngquist, T. C. Cantley and M. D. Brown. 1975. Clinical response of dairy cows with ovarian cyst to GnRH. *J Animal Sci.* 41(6):1160.
- Bluntzer, J. S., D. W. Forrest and P. G. Harms. 1989. Effect of suckling manipulation on postpartum reproduction in primiparous brahman-cross cows. *Theriogenology.* 32(6):893-899.
- Bosú, W. T. K. and A. T. Peter. 1987. Evidence for a role of intrauterine infections in the pathogenesis of cystic ovaries in postpartum dairy cows. *Theriogenology.* 28(5):725.
- Brink, J. T. and G. H. Kirakofe. 1988. Effect of estrus cycle stage at Synchro-Mate B treatment on conception and time to estrus in cattle. *Theriogenology.* 29(2):513.
- Brown, L. N., K. G. Odde, M. E. King, D. G. LeFever and C. J. Neubauer. 1988. Comparison of melengestrol Acetate-Prostaglandin F2 alpha to Syncro Mate-B for estrus synchronization in beef heifers. *Theriogenology.* 30(1): 1.
- Buch, N. C., W. J. Tyler and L. E. Casida. 1955. Postpartum estrus and involution of the uterus in an experimental herd of Holstein-Friesian cows. *J. Dairy Sci.* 38(1):73.
- ✓ Canfield, R. W. and W. R. Butler. 1991⁹⁴. Energy balance, first ovulation and the effects of naloxone on LH secretion in early postpartum dairy cows. *J. Anim. Sci.* 69(2):740.

Christian, R. E. and L. E. Casida. 1948. The effects of progesterone in altering the estrous cycle of the cow. *J. Animal Sci.* 7: 540 (Abstr.)

Contla Cantú, J. A. 1991. Sincronización e inducción del estro póstparto en bovinos de carne utilizando Norgestomet. Tesis F.A.U.A.N.L.

✓Custer, E.E., J. G. Bernardelli, R. E. Short, W. Werhman and R. Adair. 1990. Pospartum interval to estrus and patters of LH and progesterone in first-calf suckled beef cows exposed to matura bulls. *J. Animal Sci.* 68(5):1370.

De los Santos, V. S. G., E. González P., R. Ruiz D. 1979. Efecto del destete precoz y de implantes del progestágeno SC21009 en la inducción del estro en vacas cruzadas de cebú en malas condiciones físicas. *Tec. Pec. Mex.* 48:21-27.

de los Santos, V. S. G., J. J. Taboada S., M. Montaña B., E. González P., R. Ruíz D. 1979. Efecto de la lactación controlada y tratamientos con hormonas esteroides en la inducción y sincronización del estro en vacas encastadas de cebú. *Tec. Pec. Mex.* 36:9-14.

de los Santos, V. S. G., E. Martínez Y., E. de Leija G., R. Ruiz D. , E. González P. 1979. Comparación de la prostaglandina F2 alfa y de implantes del SC21009 como sincronizadores del estro en ganado bovino. *Tec. Pec. Mex.* 36:33-38.

Derivaux, J. 1976. Reproducción de los animales domésticos. Ed. Acribia. Zaragoza, España pp.194-199.

- Dhindsa, D. S., A. S. Hoversland and E. P. Smith. 1967. Estrous control and calving performance in beef cattle fed 6-methyl-17-acetoxy-progesterone under ranch conditions. *J. Anim. Sci.* 26(1):167.
- Dunn, T. G. and C. C. Kaltenbach. 1980. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. *J. Animal Sci.* 51.(Suppl. 2):29.
- Dunn, T. G., J. E. Ingalls, D. R. Zimmerman and J. N. Wiltbank. 1969. Reproductive performance of 2 years old Hereford and Angus heifers as influenced by pre- and post-calving energy intake. *J. Animal Sci.* 27:719.
- Foote, W. D. and J. E. Hunter. 1964. Post-partum intervals of beef cows treated with progesterone and estrogen. *J. Animal Sci.* 23(2):517
- Francos, G. and E. Mayer. 1988. Analysis of fertility indices of cows with reproductive disorders and of normal cows in herds with low and normal fertility. *Theriogenology.* 29(2):413.
- García, E. 1973. Modificaión al sistema de Koppen para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana. 2a. Edic. U.N.A.M. México.
- González, P. J., E. González.P., R. Ruíz D. 1979. Resolución de anestro en ganado bovino productor de leche mediante el uso de hormonas esteroides. *Tec. Pec. Mex.* 36:65-69.

- González, P. E., R. Ruíz, D. Le Fever, A. Denham And J. N. Wiltbank. 1975. Puberty in beef heifers. III. Induction fertile estus. *J. Animal Sci.* 40:280.
- Hafez, E. S. E. 1974. *Reproduction in farm animals*. Third edition. Ed. Lea and Fabiger. Philadelphia, U.S.A. pp. 262-280, 350-354, 430-436.
- Heersche, G., Jr., G. H. Kirakofe, R. M. MacKee, D. L. Davis and G. R. Brower. 1974. Control of estrous in heifers with PGF2 alpha and Syncro Mate-B. *J. Animal Sci.* 38:225 (Abstr.).
- Holy, L. Dr. 1983. *Bases biológicas de la reproducción bovina*. Ed. Diana. México. pp.48-65, 345-367, 96-141.
- Hooper, L. D., W. D. Humphrey, P. Clemente, T. G. Dunn, and C. C. Kaltenbach. 1977. Fertility of beef cows following estrus synchronization and calf removal, controlled ovulation with Gn-RH and timed insemination plus calf removal. *J. Animal Sci.* 45 (suppl. 1):356 (Abstr.).
- Houghton, P.L., R. P Lemenage, L. A. Horstman, K. S. Hendrix and G. E. Moss. 1990. Effect of body composition, pre-and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. *J. Anim. Sci.* 68(5):1438.

- Kazmer, G. W., M. A. Barnes and R. D. Halman. 1981. Endogenous hormone response and fertility in dairy heifers treated with norgestomet and estradiol valerate. *J. Animal Sci.* 53(3):1333-1339.
- King, M. E., M. D. Holland, H. S. Mauck, D. G. LeFever and J. G. Odde. 1988. Synchronization of estrus in beef cows with norgestomet-alfaprostol or Syncro Mate-B. *Theriogenology.* 30(4):785-795.
- Laurenz, J. C. F. M. Byers, G. T. Schelling and L. W. Greene. 1991. Effects of season on the maintenance requirements of mature beef cows. *J. Anim. Sci.* 69(5):2168.
- Lesmeister, J. L. and E. F. Ellington. 1977. Progesterone implants, Gn-RH and PGF2 alpha for estrus cycle control in cattle. *J. Animal Sci.* 45 (Suppl. 1): 356. (Abstr.).
- Mares, S. E., L. A. Peterson, E. A. Handerson and M. E. Davenport. 1977. Fertility of beef herds inseminated by estrus or by time following Syncro Mate-B (SMB) treatment. *J. Animal Sci.* 45 (Suppl. 1): 185 (Abstr.).
- Mc Donald, L. E. 1971. Reproducción y endocrinología veterinarias. Ed. Interamericana. 1a. edición. pp. 250-264, 354-366.
- Menendez, T. M., R. Ruiz D., E. González P. 1979. Establecimiento de épocas cortas de inseminación artificial mediante el uso de la sincronización del estro. *Tec. Pec.Mex.* 36:15-20.

Merck. 1986. Manual Merck de veterinaria. Ed. Merck & Co., Inc. Rahway, N. J., U.S.A.

Mikeska, J. G. and G. L. Williams. 1988. Timing of preovulatory endocrine events, estrus and ovulation in brahman x hereford females synchronized with norgestomet and estradiol valerate. *J. Animal Sci.* 66(4):939-946.

Montes, D., J. Polanco and R. Skewes. 1980. Efecto del nivel de alimentación sobre la sincronización del celo con prostaglandinas en la vaca. *Chapingo, Nueva época.* No. 21:75.

✓ Odde, K. G. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J. Animal Sci.* 68(3):817-830.

Orihuela, A., C. S. Galina and A. Dechateau. 1989. The efficacy of estrus detection and fertility following synchronization with PGF2 alpha or Syncro Mate-B in zebu cattle. *Theriogenology.* 32(5):745.

Patterson, D. J., G. H. Kiracofe, J. S. Stevenson and L. R. Corah. 1989. Control of the bovine estrous cycle with melengestrol acetate (MGA): a review. *J. Animal Sci.* 67(8):1895.

Pérez, P. F. 1969. *Fisiopatología de la reproducción animal.* 2da. Ed. Editorial Científico-Médica. Barcelona, España. pp. 193-237.

- Perkins, J. L. and H. E. Kidder. 1963. Relation of uterine involution and postpartum interval to reproductive efficiency in beef cattle. *J. Animal Sci.* 22(2):313.
- Pery, R. C., L. R. Corah, G. H. Kiracofe, J. S. Stevenson and W. E. Beal. 1991. Endocrine changes and ultrasonography of ovaries in suckled beef cows during resumption of postpartum estrous cycles. *J. Animal Sci.* 69(6):2548.
- Peter, A. T. and W. T. K. Bosú. 1987. Effects of intrauterine infection on the function of corpora lutea formed after first postpartum ovulations in dairy cows. *Theriogenology.* 27(4):593.
- Peter, A. T. and W. T. K. Bosú. 1988. Influence of intrauterine infections and follicular development on the response to GnRH administration in postpartum dairy cows. *Theriogenology.* 29(5):1163-11756.
- Peter, A. T. and W. T. K. Bosú. 1988. Relationship of uterine infections and folliculogenesis in dairy cows during early puerperium. *Theriogenology.* 30(6):1045-1051.
- Rajamahendram, R. and J. S. Walton. 1990. ⁹²Effect of treatment with estradiol valerate on endocrine changes and ovarian follicle populations in dairy cows. *Theriogenology.* 33(2):441-452.
- Randel, R. D. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *J. Anim. Sci.* 68(3):853-862.

- Rasby, R. J., R. P. Wettemann, R. D. Geisert, J. J. Wagner and K. S. Lusby. 1991. Influence of nutrition and body condition on pituitary, ovarian and thyroid function of nonlactating beef cows. *J. Anim. Sci.* 69(5):2073.
- Refsal, K. R., J. H. Jarrin-Maldonado and R. F. Nachreiner. 1988. Basal and estradiol-induced release of gonadotropins in dairy cows with naturally occurring ovarian cysts. *Theriogenology*. 30(4):679.
- Rentfrow, L. R., R. D. Randel and D. A. Neuendorff. 1987. Effect of estrus synchronization with Syncro Mate-B on serum luteinizing hormone, progesterone and conception rate in brahman heifers. *Theriogenology*. 28(3):355.
- Richards, M. W., R. P. Wettermann and H. M. Schoenemann. 1989. Nutritional anestrus in beef cows: body weight change, body condition, luteinizing hormone in serum and ovarian activity. *J. Anim. Sci.* 67(6):1520.
- Rodríguez, R. y P. González. 1985. Alternativas para sincronizar dos estros en ganado bovino utilizando progestágenos de gran actividad. *Tec. Pec. Mex.* 48:121.
- Ron, M. R., R. Bar-Anan and G. R. Wiggans. 1984. Factors affecting conception rate of Israeli Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 66(6):1486.
- Salisbury, G. W. 1964. Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los bóvidos. Ed. Acribia, Zaragoza, España. pp. 42-51, 66-67, 583-591.

- Sánchez, Davila Fernando. 1990. Factores ambientales que influyen sobre la fertilidad de un hato lechero en el noroeste de México. *Ciencia Agropecuaria*. 3(2):26-37.
- Short, R. E., R. A. Bellows, E. L. Moody and B. E. Howland. 1972. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *J. Anim. Sci.* 34(1):70
- Short, R. E., R. A. Bellows, R. B. Staigmiller, J. G. Berardinelli and E. E. Custer. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J. Animal Sci.* 68(3):799-816.
- Smidt, D. y E. Franz. 1972. *Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootécnicos*. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 147-148, 305-306.
- Sorensen, M. A. Jr. 1982. *Reproducción animal, principios y prácticas*. Mc Graw-Hill. México. pp. 288-305, 451-485.
- Sprecher, D. J., R. L. Nebel and W. D. Whittier. 1988. Predictive value of palpation per rectum vs. milk and serum progesterone levels for the diagnosis of bovine follicular and luteal cysts. *Theriogenology*. 30(4): 701.
- Ulberg, L. C. and C. E. Lindley. 1960. Use of progesterone and estrogen in the control of the reproductive activities in beef cattle. *J. Animal Sci.* 19(4):1132.

Viker, S. D., W. J. Mc Guire, J. M. Wright, K. B. Beeman and G. H. Kiracofe. 1989. Cow-calf association delays postpartum ovulation in mastectomized cows. *Theriogenology*. 32(3):467-474.

Washburn, S. and R. A. Dailey. 1987. Dairy herd reproductive management programs with or without synchronization of estrus. *J. Animal Sci.* 70(7):1920-1926.

Williams, G. L. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *J. Anim. Sci.* 68(3):831-852.

Williams, G. L., A. M. Kovacik. 1987. Reproductive management employing Syncro Mate-B, temporary calf removal and timed AI or natural service at the synchronizad estrus. Performance of Brahman crossbred females. *J. Animal Sci.* 65(Suppl.1):70(Abstr.).

Wiltbank, J. N., J. E. Ingalls and W. W. Rowden. 1961. Effects of various forms and levels of estrogens alone or in combination with gonadotropins on the estrous cycle of beef heifers. *J. Animal Sci.* 20(2):341.

Wiltbank, J. N., W. W. Rowden, J. E. Ingalls and D. R. Zimmerman. 1963. Influence of post-partum energy level on reproduction performance of Hereford cows restricted in energy intake prior to calving. *J. Animal Sci.* 23(4):1049.

