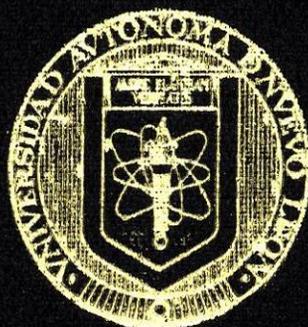


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



SINCRONIZACION E INDUCCION DEL ESTRO
POSTPARTO EN BOVINOS DE CARNE
UTILIZANDO NORGESTOMET.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

JORGE ALBERTO CONTLA CANTU

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1991

F

SF203

C6

c.1



1080061155

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



SINCRONIZACION E INDUCCION DEL ESTRO
POSTPARTO EN BOVINOS DE CARNE
UTILIZANDO NORGESTOMET

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

JORGE ALBERTO GONTLA CANTU

MARINI, N. L.

DICIEMBRE DE 1991

T
SF 207
C6

QAO-636
FA 7
1991

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

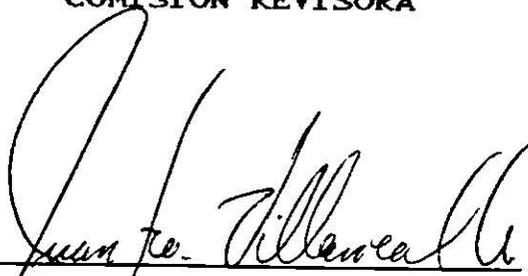
SINCRONIZACION E INDUCCION DEL ESTRO POSTPARTO
EN BOVINOS DE CARNE UTILIZANDO NORGESTOMET

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

PRESENTA

JORGE ALBERTO CONTLA CANTU

COMISION REVISORA


Dr. Juan Fco. Villarreal A.
Asesor principal


M. Sc. Fernando Sánchez D.
Asesor auxiliar


M. C. Nahum Espinoza M.
Asesor estadístico

Marín N.L.

Diciembre de 1991

D E D I C A T O R I A

A DIOS

A MIS PADRES:

Lic. Guillermo Contla Tafoya

Sra. Graciela Cantu de Contla

A MIS HERMANOS:

Graciela Mabel

Juana Marcela y Javier

María Evelyn y Guadalupe

Eduardo Guillermo

A MIS TIOS:

Ma. del Carmen y Gonzalo Sánchez

Ma. Aurora y Carlos Zozula

A MIS PRIMOS:

Gonzalo y Ma. del Carmen de Sánchez

Ma. del Carmen y Baltazar Reyna[†]

José Angel Sánchez Contla

Magdalena y Milo Garza

A MIS SOBRINOS:

Alain M. Jimenez Contla

Javier G. Jimenez Contla

Celina Pacheco Contla

David A. Pacheco Contla

A G R A D E C I M I E N T O

A MIS ASESORES:

Dr. Juan Fco. Villarreal Arredondo
M. Sc. Fernando Sánchez Dávila
M. C. Nahum Espinoza Moreno

Al Ing. Fco. Javier Castillo E.
por facilitarme gran parte del ganado
utilizado en el experimento

A todas las personas que
de alguna u otra manera
colaboraron en la realización
de este trabajo.

A MIS AMIGOS:

Por todos los momentos
que pasamos juntos y que
jamás olvidaré.

A la Facultad de Agronomía

GRACIAS.

I N D I C E.

Página.

INDICE DE TABLAS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	iii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Hormonas reproductivas en la vaca.....	3
2.2. Hormona folículo estimulante (FSH).....	3
2.3. Hormona luteinizante (LH).....	3
2.3.1. Factores liberadores de las hormonas luteinizante (LH-RF) y folículo estimulante (FSH-RF).....	4
2.4. Estrógenos.....	4
2.4.1. Retroalimentación o "Feed back" de los estrógenos.....	5
2.5. Progestágenos.....	5
2.5.1. Retroalimentación o "Feed back" de la progesterona.....	6
2.6. Sinergia y antagonismo entre los estrógenos y la progesterona.....	6
2.7. Proceso reproductivo.....	7
2.7.1. Ciclo estrual.....	9
2.8. Sincronización de estros.....	10
2.8.1. Sincronización de estros utilizando progestágenos.....	11
2.8.2. Sincronización de estros utilizando prostaglandinas.....	13
2.8.3. Sincronización de estros utilizando combinaciones de progestágenos y estrógenos.....	14
2.9. Pubertad.....	15
2.10. Anestro postparto.....	16
2.10.1. Amamantamiento y nutrición.....	17
2.10.2. Involución uterina.....	18
2.10.3. Celos silenciosos y celos cortos.....	19

2.10.4. Malformaciones ováricas.....	20
2.11. Formas de disminuir el período	
de anestro postparto.....	21
2.10.1. Reducción del stress causado por	
el amamantamiento y la desnutrición... 21	
2.11.2. Tratamiento de infecciones uterinas... 22	
2.11.3. Utilización de progestágenos para	
la sincronización de celos.....	23
2.11.4. Tratamiento de las malformaciones	
ováricas.....	24
3. MATERIALES Y METODOS.....	25
3.1. Descripción del lugar.....	25
3.2. Animales.....	25
3.3. Alimentación.....	25
3.4. Descripción del producto sincronizador	
utilizado.....	26
3.5. Metodología.....	26
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
4.1. Efecto del tratamiento sobre	
la sincronización del celo.....	30
4.2. Efecto del tratamiento sobre	
el porcentaje de gestación.....	32
4.3. Efecto del tratamiento según	
la condición ovárica.....	33
4.4. Efecto del tratamiento según	
la etapa de desarrollo.....	36
4.5. Efecto del tratamiento según	
la raza.....	36
4.6. Efecto del tratamiento según	
el peso y/o condición corporal.....	37
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
6. RESUMEN.....	42
7. BIBLIOGRAFIA.....	44
 APENDICE.....	50

INDICE DE TABLAS

	Página.
1. Porcentajes de celo a las 54 horas de retirado el implante, y acumulado a los 23 días, según la condición ovárica.....	34
2. Porcentajes de gestación a las 54 horas de retirado el implante, y a los 23 días, según la condición ovárica.....	35
3. Porcentajes de celo a las 54 horas de retirado el implante y de gestación acumulado a los 23 días, según la raza...	37

APENDICE.

I. Resultados del tratamiento sobre la presencia de celos.....	51
I.1. Resultado de los análisis individuales de la prueba de X^2 (chi cuadrada).....	51
I.2. Resultado de los análisis globales de la prueba de X^2	52
I.3. Resultados de los análisis, utilizando el método Cochran para conocer la homogeneidad de tendencias.....	52
II. Resultados del tratamiento sobre el porcentaje de gestación.....	53
II.1. Resultado de los análisis individuales de la prueba de X^2 (chi cuadrada).....	53

II.2.	Resultado de los análisis globales de la prueba de χ^2	54
II.3.	Resultado de los análisis, utilizando el método de Cochran para conocer la homogeneidad de tendencias.....	54
III.	Tablas de porcentajes de celo y gestación, respecto al peso.....	55
III.1.	Comparación de los porcentajes de hembras en celo, respecto a su peso....	55
III.2.	Comparación de los porcentajes de hembras gestantes, respecto a su peso..	55
IV.	Distribución de los celos silenciosos.....	56
IV.1.	Distribución de los celos silenciosos durante los periodos de detección de calores.....	56

INDICE DE FIGURAS.

	Página.
1. Niveles hormonales y desarrollo de las estructuras ováricas durante el ciclo estrual de la vaca.....	8
2. Ciclo ovárico de la vaca con alternativas.....	10
3. Tendencia de la aparición de los celos durante las 54 horas de detección de calores.....	31
4. Tendencia de la aparición de los celos durante las 54 horas posteriores al retiro del implante, en relación con la etapa de desarrollo (vacas o vaquillas).....	32
5. Relación entre la condición ovárica y el porcentaje de animales que presentaron celo.....	34
6. Relación entre la condición ovárica y el porcentaje de animales gestantes....	35
7. Porcentajes de celo y gestación en relación al peso.....	38
8. Porcentajes de celo y gestación en relación con la condición ovárica.....	39

1. INTRODUCCION.

La producción de ganado bovino de carne en México está muy lejos de llegar a su óptimo. Según la F.A.O. (1979), en los países en vías de desarrollo se encuentra el 68% de la población de rumiantes a nivel mundial, la cual contribuye con sólo un 33% de la producción mundial de carne. Estos datos nos indican la baja productividad de los hatos ganaderos de estos países.

Si agregamos a esto la importancia de abastecer con productos cárnicos el mercado cada vez más creciente, los ganaderos están obligados a aumentar la producción de su hato con el menor aumento posible en los costos.

El uso eficiente de los recursos ecológicos, agua, agostaderos, pastizales; el uso más apropiado de las razas bovinas; el control de enfermedades, parásitos externos e internos; además de la utilización de la inseminación artificial (IA) y la sincronización de estros, son entre otras, algunas de las técnicas que ayudan a elevar los parámetros productivos.

La infertilidad en el ganado y el anestro (ausencia de celos) después del parto, reducen el número de nacimientos por vaca y por año. Un intervalo normal entre la parición y la nueva concepción es de 48 a 104 días en ganado de carne y puede ser prolongado cuando el becerro es amamantado y por el aumento en la producción de leche (Hafez, 1974).

Reducir el número de vacas de carne en anestro y sincronizar el hato reproductivo, hace más eficiente el uso de la inseminación artificial.

Para la sincronización del estro, se han usado desde hace años, diferentes sustancias tales como progestágenos, prostaglandinas, la combinación de progestágeno y estrógeno o bien la combinación de progestágeno y prostaglandina, siendo estas sustancias administradas por vía oral, implantes subcutáneos, dispositivos intravaginales e inyecciones intramusculares.

La utilidad de la sincronización de celos, es bien conocida en diferentes lugares de nuestro país, sin embargo, en nuestra región se han obtenido resultados muy irregulares debido en parte, a la mala metodología seguida y a la escasa evaluación de las condiciones que influyen sobre el éxito o fracaso de la sincronización de celos.

El objetivo del presente trabajo, es evaluar la eficiencia del progestágeno norgestomet (SC21009) más el valerato de estradiol, para sincronizar e inducir los calores en vacas de carne, en el periodo postparto antes de la temporada de empadre, en la región de Marín, N.L.

2. REVISION DE LITERATURA.

2.1. Hormonas reproductivas en la vaca.

Las hormonas pueden ser definidas como sustancias químicas que son formadas por glándulas endocrinas en una parte del cuerpo y llevadas por la sangre o linfa a otra parte u órgano al cual le modifican su actividad (Neumann, 1977).

Con el nombre de hormonas gonadotróficas o gonadotropinas, se agrupan diversas hormonas cuya principal acción consiste en un efecto de estímulo directo sobre las gónadas, teniendo origen en el lóbulo anterior de la hipófisis, en el tejido coriónico de la placenta y en las estructuras del endometrio (Derivaux, 1976).

2.2. Hormona folículo estimulante (FSH).

La hormona folículo estimulante se sintetiza en la adenohipófisis, en respuesta a la presencia de la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) (Sorensen, 1979). La FSH es una glucoproteína soluble en agua y en una solución semisaturada de sulfato amónico, cuya principal acción en las hembras es provocar el crecimiento y maduración del folículo (Derivaux, 1976).

2.3. Hormona luteinizante (LH).

La hormona luteinizante es una glucoproteína soluble en agua pero insoluble en una solución semisaturada de sulfato amónico (Derivaux, 1976). La LH es producida en la adenohipófisis, bajo la acción de la GnRH, induce la ruptura del folículo una vez madurado, después de la ovulación promueve un cambio en las células de granulosa y la teca. Estos modifican su forma llenándose de grasa y a medida que las células siguen creciendo, comienzan a producir progesterona (Sorensen, 1979).

2.3.1. Factores liberadores de las hormonas luteinizante (LH-RF) y folículo estimulante (FSH-RF).

Hay una importante discusión en torno a si existe una sola hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) o son dos en realidad LH-RH y FSH-RF (Sorensen, 1979). Según Foley *et al.* (1972) existen cinco factores liberadores que han sido identificados provenientes del hipotálamo, entre los cuales se encuentra el LH-RF, el cual es un producto de gran rapidez de acción pero que se produce en cantidades pequeñísimas pues para conseguir .5 mg. se necesitan 55 kg. de hipotálamos. La administración del factor liberador de la hormona luteinizante incrementa la tasa de LH plasmática y, la liberación de LH durante el proestro coincide con la caída del (LH-RF) lo que demuestra la acción desencadenante de esta última sobre la descarga preovular de dicha hormona (Derivaux, 1976).

2.4. Estrógenos.

Su origen puede localizarse en las estructuras ováricas, principalmente en la teca interna del folículo de graaf y en mayores cantidades cuando éste ha madurado y, en la corteza suprarrenal. Aunque se han descubierto productos de similar acción en el reino vegetal (Pérez, 1969). Según Smidt (1972) se sabe que un gran número de plantas contienen sustancias con actividad estrogénica, entre ellas están los cereales, avena, cebada, centeno y trigo, así como la col de los prados, papas y treboles.

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 el esqueleto esteroide C-18 con un anillo A fenólico; los estrógenos se diferencian entre sí por el número de grupos oxidrilo u oxígeno que poseen. Los estrógenos de origen

sintético no siempre llevan este esqueleto, un ejemplo es el dietilestilbestrol (Smidt, 1972).

Los estrógenos actúan modificando el grado de desarrollo vascular de las trompas y actuando, primordialmente, en el desarrollo uterino (Pérez, 1969). Según Smidt (1972) bajo la influencia de los estrógenos, la vagina experimenta una serie de alteraciones de la mucosa, en dependencia con el ciclo estrual, las cuales sirven principalmente para la producción de un acondicionamiento adecuado para el apareamiento. Dosis elevadas de estrógeno inhiben la función del ovario debido probablemente a una depresión en la liberación de una gonadotropina, caso contrario cuando la cantidad de estrógenos suministrada es pequeña.

2.4.1. Retroalimentación o "Feed back" de los estrógenos.

Los estrógenos: estradiol, estrona y estriol, son los reguladores más activos de la secreción de gonadotropinas. En dosis moderadas, hasta altas, los estrógenos no sólo inhiben la síntesis, sino también la liberación de FSH. En cambio, dosis considerablemente pequeñas de estrógeno inhiben la síntesis de LH, pero solamente limitan su liberación de la hipófisis (Smidt, 1972).

2.5. Progestágenos.

Integran un grupo de hormonas muy importantes en la fisiología de la reproducción de los mamíferos domésticos. La principal fuente de progestágenos radica en los cuerpos lúteos. Se cree que la corteza adrenal pudiera elaborar progesterona en relación negativa a la capacidad del cuerpo lúteo de producirla. La placenta constituye otra fuente de progesterona especialmente durante la gestación avanzada, en équidos y óvidos la gestación puede continuar después de la ovariectomía. 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).

La progesterona estimula la motilidad del oviducto, lo que beneficia el transporte de óvulos y espermatozoides. Cuando se produce la fecundación, mantiene un determinado tono del miometrio sin que se produzcan contracciones intensas. Antes de la ovulación, el folículo segrega pequeñas cantidades de progesterona; pero en esta fase no inhiben la liberación de LH por la adenohipófisis sino que la estimulan (Smidt, 1972).

2.5.1. Retroalimentación o "Feed back" de la progesterona.

Se sabe que las dosis elevadas de progesterona, pueden evitar la ovulación a través del hipotálamo y de la hipófisis. Por otra parte, mediante pequeñas cantidades de progesterona se induce la ovulación en la vaca y en la oveja. Esto puede ser explicado por el influjo de la progesterona sobre las estructuras hipotalámicas y la sucesiva elevación en la secreción de FSH y LH por la hipófisis (Smidt, 1972).

2.6. Sinergia y antagonismo de los estrógenos y la progesterona.

Mientras que los estrógenos constituyen la hormona de la sexualidad femenina, la progesterona es esencialmente la hormona de la gestación. Normalmente las dos hormonas ejercen sucesivamente su acción sobre el aparato genital, y si bien, en algunas circunstancias tienen efectos opuestos, en otras necesitan de su mutuo apoyo. La acción del endometrio (modificaciones pregravídicas) necesita de la previa preparación de éste por la foliculina (sinergia de sucesión). Por su acción opuesta a los estrógenos, la progesterona inhibe la secreción cervical y la motilidad

uterina y salpingiana (Derivaux, 1976).

Según Convey *et al.* (1977; citado por Sorensen 1979) existen dos vías de inhibición de las gonadotropinas, la vía humoral, la cual tiene lugar cuando la progesterona alcanza su máximo nivel de producción inhibiendo por dicha vía la producción de LH proveniente de la adenohipófisis; y la vía neural la cual se dirige al control del hipotálamo y de la GnRH.

2.7. Proceso reproductivo.

El proceso es iniciado por la glándula pituitaria situada en la base del cerebro, la cuál secreta dos hormonas gonadotrópicas, ambas son liberadas en el torrente sanguíneo durante el ciclo estrual. La FSH predomina en la parte temprana del ciclo, secretándose para el crecimiento y maduración del folículo. Cerca del fin del ciclo estral es liberada la LH en concentraciones suficientes para causar la ruptura del folículo maduro y liberarse del óvulo, este proceso se llama ovulación. Con la ruptura del folículo y la liberación del huevo, la producción de estrógeno cesa y una estructura conocida como cuerpo lúteo (CL) es formado en la ruptura folicular de la cual el huevo acaba de ser liberado. El CL empieza a secretar progesterona, la cual inhibe la consiguiente liberación de gonadotropinas por la pituitaria para prevenir la formación de un nuevo folículo y preparando la mucosa uterina para recibir y nutrir el huevo fertilizado. Sin embargo, si no hay fecundación el cuerpo lúteo empieza a degenerarse en 16 o 18 días y cesa la secreción de progesterona. La glándula pituitaria inicia la producción de gonadotropinas para comenzar todo el proceso nuevamente (Neumann, 1977).

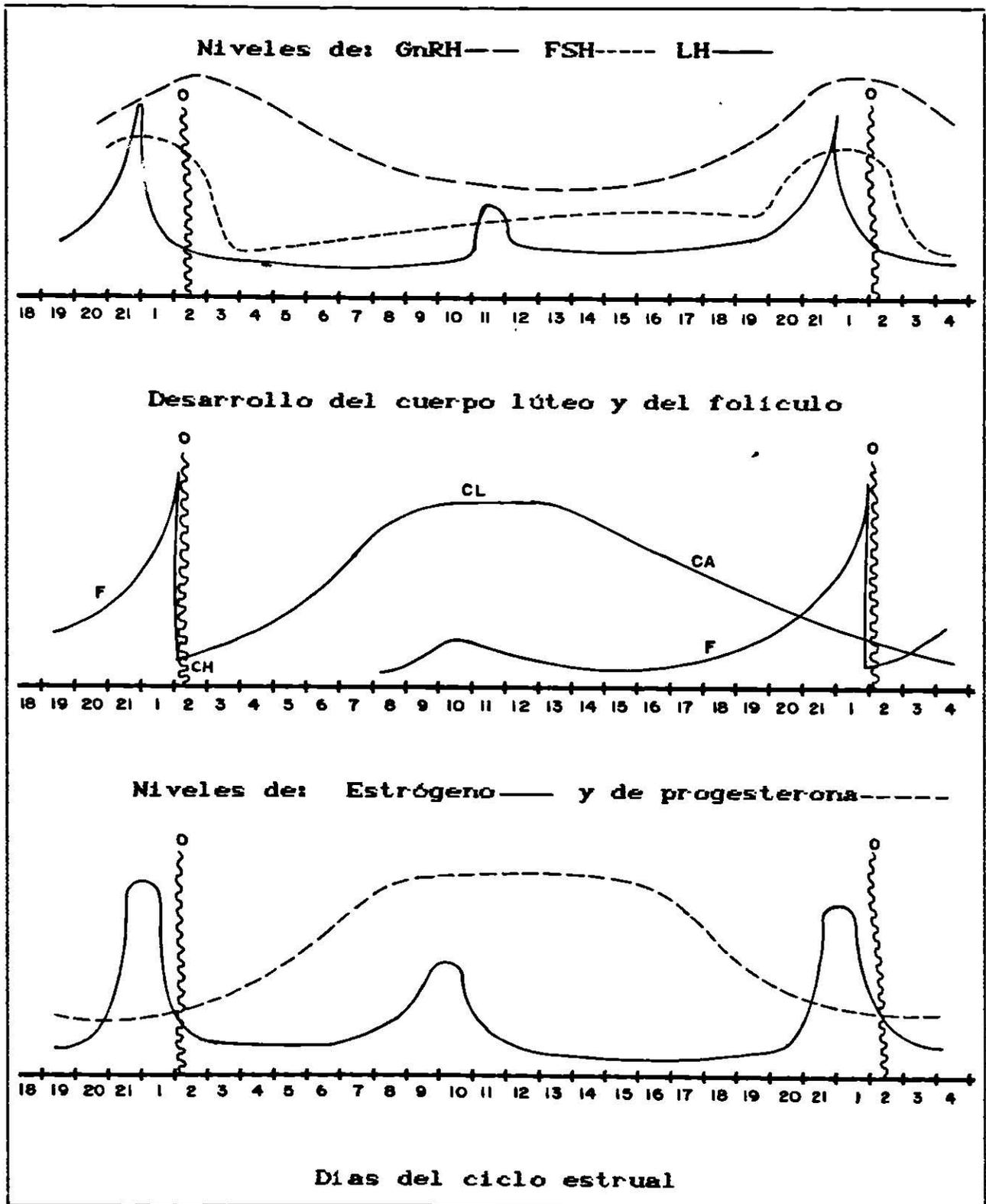


Figura 1. Niveles hormonales y desarrollo de las estructuras ováricas durante el ciclo estrual de la vaca (Sorensen, 1979).

2.7.1. Ciclo estrual.

La vaca es una especie poliéstrica de tipo estrual continuo, la duración del ciclo es de 21 días (\pm 3.66 d.) en las pluríparas y de 20 días (\pm 2.33 d.) en las nulíparas (Derivaux, 1976). El ciclo consta de cuatro fases:

Proestro.

Se caracteriza por el crecimiento folicular y producción de estradiol, se produce edema desde la vulva a los oviductos. La vulva se hincha hasta cierto grado, y las glándulas del cuello uterino y de la vagina secretan una sustancia serosa (Mc Donald, 1971).

Estro.

Momento durante el cual, la hembra acepta la cópula (Sorensen, 1979). Aparece dos o tres días después del proestro, es el período de deseo sexual resultante de la acción del estradiol sobre el sistema nervioso central que da origen a las manifestaciones psíquicas del celo. Al cabo de 14 a 18 horas, el sistema nervioso de las vacas se torna refractario al estradiol dejando de aparecer dichas manifestaciones (Mc Donald, 1971).

Metaestro.

Aquí ocurre la ovulación, aparece la hemorragia en la cavidad folicular y comienza el crecimiento rápido de las células luteínicas. Este es el período de desarrollo del CL (Mc Donald, 1971). Los niveles de estrógenos y progesterona son bajos, el animal se prepara para la gestación (Sorensen, 1979).

Diestro.

Es la fase más larga del ciclo, es el período funcional del CL, el cual se transforma en un órgano que elabora grandes cantidades de progesterona (Mc Donald, 1971). El

endometrio aumenta de grosor y se desarrollan netamente las glándulas y el músculo del útero, preparando a la matriz para la nutrición del embrión y la formación de la placenta (Salisbury, 1964).

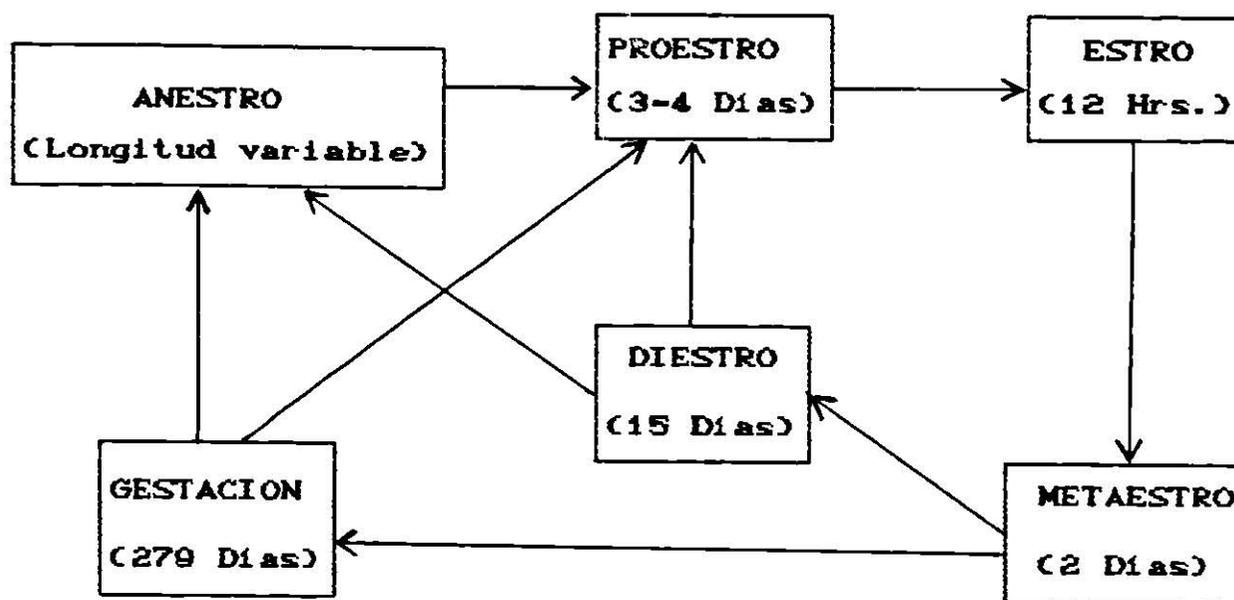


Figura 2. Ciclo ovárico de la vaca con alternativas. Según (Mc Donald, 1971).

2.8. 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 corto (Foote *et al.* 1964).

Los diferentes efectos de los progestágenos y los estrógenos, son reguladas por una relación óptima entre sus cantidades respectivas, variando según el receptor, el momento y el modo de su aplicación (Derivaux, 1976).

Polanco (1979) propone tres métodos de sincronización:

- A) Enucleación manual del cuerpo lúteo.
- B) La inhibición de la actividad gonadotrópica a través de

la aplicación de progestágenos.

- C) La inducción a la regresión de los cuerpos lúteos mediante la aplicación de sustancias luteolíticas como las prostaglandinas.

El estro ha sido sincronizado en el ganado con progestágenos, prostaglandinas, combinando progestágenos y estrógenos y, combinando progestágenos con prostaglandinas. El factor más limitante del éxito de cualquiera de estos métodos es el porcentaje de animales ciclando, éste es influenciado en vaquillas fuertemente por la edad y nutrición mientras que en vacas por la fecha de parto, nutrición y amamantamiento de su cría (Odde, 1990).

2.8.1. Sincronización de estros utilizando progestágenos.

El efecto de la progesterona sobre la actividad ovárica ha sido reportado para muchas especies. Generalmente esta actividad puede ser controlada dentro de ciertos límites (Ulberg y Lindley, 1960).

La progesterona ha sido relacionada con la inhibición de las secreciones de estrógeno. Varios procedimientos con progesterona han sido utilizados exitosamente para hacer más fácil la sincronización del estro (Barnes et al. 1980). Los progestágenos administrados por 14 a 20 días son efectivos en la sincronización del estro; sin embargo, la fertilidad subsecuente es baja (Odde, 1990). El crecimiento folicular alterado y un incremento en el número de folículos atrésicos después de un tratamiento con progestágenos, puede contribuir a reducir la fertilidad (Guthrie et al. 1970, y Lamond et al. 1971; citados por Odde, 1990).

Ulberg y Lindley (1960) probaron diferentes dosis de progesterona, administrándolas por medio de inyecciones intramusculares durante 14 días, encontrando a los 9 días y medio, después de la última inyección, 60, 82 y 80% de

animales en celo al utilizar dosis respectivas de 12.5, 25 y 50 mg./día.

Désde el principio de la década de los sesentas, se han investigado varios productos, principalmente derivados de la progesterona. Entre ellos estan el C.oro-acetoxyprogesterona (CAP), el acetato de medroxiprogesterona (MAP) y, el acetato de melengestrol (MGA) (Preston y Willis, 1974). Una de las vías de administración de los progestágenos es la oral, el MGA es un esteroide sintético el cual es considerado como progestágeno por su estructura. Este bloquea el estímulo de la liberación de las gonadotropinas disminuyendo el efecto de los estrógenos retardando la ovulación (Anónimo, 1985). Según Sorensen (1979) la administración oral es factible porque las hormonas pasan por el tracto gastro intestinal sin ser digeridas

Hansel et al. (1961) utilizaron en un experimento 32 vacas de carne de la raza hereford, a las que se les alimentó con CAP revuelto en soya durante 20 días, consumiendo cada animal .968 mg. (día 1 al 10) y .500 mg. (día 10 al 20) de la hormona por libra de peso vivo al día, se les dió I.A. con o sin celo a los 3 o 4 días, el porcentaje de celo a los 4 días después de finalizado el consumo de la hormona fue de 50% y el porcentaje de preñez fue de 25% pese a que registraron un 87.5% de ovulaciones.

Tegegne et al. (1989) sincronizaron el estro a 23 vacas y 25 vaquillas utilizando una esponja intravaginal liberadora de progesterona (PRID), la respuesta a la presencia de celo en las vacas y vaquillas fue de 43.5 y 68% respectivamente; el porcentaje de gestación fué de 34.8 y 40%.

La utilización de hormonas esteroides y en especial del progestágeno norgestomet cuya actividad es 320 veces mayor que el de la progesterona, han tenido éxito para sincronizar

el estro en vacas horras y vaquillas (Heershe et al. 1979 y Mendez et al. 1979; citados por Rodriguez y Gonzalez, 1985).

Lesmeister y Ellington (1981) utilizaron 29 vacas a las que se les introdujeron implantes conteniendo 6 mg. de norgestomet (SC21009), permaneciendo fijos por 16 días, e inseminando respecto al celo. Un 93% presentó celo y se obtuvo un 40.7% de concepción de aquellas a las que se les dió inseminación artificial.

2.8.2. Sincronización de estros utilizando prostaglandinas.

Químicamente, las prostaglandinas son derivados del ácido prostanoico (Sorensen, 1979). Son ácidos grasos no saturados de 20 carbonos que actúan sobre el músculo liso y presión sanguínea Inskeep, (1973; citado por Montes et al. 1980). 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). La prostaglandina ejerce su acción luteolítica por la constricción de los vasos que irrigan el cuerpo lúteo con la consiguiente anoxia del tejido luteal (Neet et al. 1976; citado por Cordova et al. 1983). Es por dicho efecto, según Odde (1990) que cuando la prostaglandina es usada sola, y aplicada al ganado en la fase tardía de la fase luteal (11^{vo} a 15^{vo} día) se tiene una mayor respuesta al estro y puede ser más fértil que aquellas inyectadas en la fase temprana (6^o al 9^o día).

Lauderdale et al. (1980; citado por Odde, 1990) utilizando el programa de una sola inyección e inseminando de acuerdo al celo, encontraron que de 500 vacas y 880 vaquillas, 48 y 40% quedaron gestantes a los 24 días respectivamente. Al utilizar el sistema de dos inyecciones con separación de 12 días entre ambas, e inseminando de acuerdo al celo, obtuvieron 58 y 38% para vacas y vaquillas respectivamente.

Tegegne et al. (1989) sincronizaron el estro de 24 vacas y 28 vaquillas con dos inyecciones de PGF₂ alfa con separación de 12 días, encontraron que en vacas y vaquillas la respuesta al celo fué 62.5 y 85.7%, el índice de gestación fué de 50 y 60.7% y el tiempo entre la segunda inyección de PGF₂ alfa y la presencia del celo fué de 31.8 y 51.1 horas respectivamente.

Huffine (1987) menciona que para utilizar las prostaglandinas, es necesario que las vacas esten ciclando regularmente. En experimentos en los que se inseminaron a los animales 12, 72, 80 o 96 horas después de la segunda inyección de PGF₂ alfa, se obtuvieron tasas de concepción que variaron del 47 al 69% (Sorensen, 1979).

2.8.3. Sincronización de estros utilizando combinaciones de progestágenos y estrógenos.

La duración de un tratamiento de progestágenos, puede ser reducido, combinandose con un estrógeno. El norgestomet más el valerato de estradiol es una combinación de progestágeno-estrógeno que resulta en una estrecha respuesta de celos sincronizados (Odde, 1990). Utilizando dicho tratamiento, Mc Guire y Kirakofe (1988) encontraron que se puede inducir el estro a vacas independientemente de su función ovárica. Por otra parte, utilizando el mismo tratamiento, Gonzalez et al. (1975) obtuvieron un 96 y 87% de vacas en celo del total de las vacas ciclando y anestro respectivamente dentro de los 5 días después de la remoción del implante.

Tegegne et al. (1989) sincronizaron el estro a 26 vacas y 27 vaquillas utilizando norgestomet más valerato de estradiol; encontrando que la respuesta al celo fué de 57.7 y 81.5%; el índice de gestación al primer servicio fué 46.2 y 55.6%.

King et al. (1988) realizaron un trabajo de sincronización, utilizando la combinación de norgestomet y valerato de estradiol, obteniendo una alta respuesta al estro de 78.6% dentro de los 5 días después del tratamiento. Brink y Kirakofe (1988) utilizando el mismo tratamiento, sincronizaron el estro a 85 vaquillas determinandoles previamente el día del ciclo estrual en el que se encontraban al inicio del tratamiento. Las que estaban entre el día cero o día del estro hasta las que estaban en el 11^{vo} día, 47% entró en celo; de las hembras situadas dentro del 12^{vo} y el 21^{vo} día, un 37% presentó calor. Los resultados mostraron que no existieron diferencias significativas entre los días del ciclo estrual en que se encontraban las vaquillas previo al tratamiento. En otro experimento, Brown et al. (1988) sincronizaron vaquillas con el mismo tratamiento, obteniendo una respuesta al estro de 90.2% y un índice de concepción de 40.6%.

Ulberg y Lindley (1960) utilizaron 114 animales, entre vacas y vaquillas de carne, utilizando 3 diferentes dosis de progesterona (12.5, 25, y 50 mg.) durante 14 días y 8 dosis de benzoato de estradiol (1.25, .5, 1, 5, 8, 10 mg.) siendo administradas 96 horas después de la última inyección de progesterona, obteniendo en total un 97.3% de animales en celo a los 5 días.

2.9. Pubertad.

La pubertad es el periodo anterior al inicio de la actividad ovárica de la hembra (Plasse et al. 1968; citado por Preston, 1974). En las vacas de razas europeas, las primeras funciones sexuales cíclicas se observan aproximadamente a la edad de 8 a 11 meses. En contraste, la raza brahman como representante de *Bos indicus*, alcanza la madurez sexual alrededor de los 17 meses de edad (Smidt, 1972). Raciones inadecuadas para el crecimiento de vaquillas resulta en reducidos pesos corporales y en un incremento en

la edad en que llegan a la pubertad. Por el contrario, dando mejores niveles nutricionales, la pubertad es alcanzada a una edad menor (Hafez, 1974). También se sabe que el cruzamiento de razas reduce la edad a la pubertad (Wiltbank et al. 1969; citado por Hafez, 1974).

Donaldson (1982) reporta que el inicio de la pubertad se encuentra comunmente entre los 205 y 364 kgs. con un promedio de 295 kgs. Willis y Preston (1969) encontraron que la edad promedio al primer parto de las vaquillas charolais, santa gertrudis y criollas era de 26, 28 y 33 meses respectivamente. Las vaquillas no muestran un comportamiento sexual hasta la pubertad, a menos que ésta sea estimulada por tratamientos hormonales (Hafez, 1974). Gonzalez et al. (1975) indica que La utilización del progestágeno norgestomet induce a la pubertad, ya que experimentando con vaquillas prepúberes, obtuvieron un 94% de respuesta al celo en un rango de 5 días y un índice de concepción al primer servicio de 57%. Por otra parte, Patterson et al. (1989) alimentaron con .5 mg de (MGA) por 7 días a 60 vaquillas prepúberes, obteniendo un 67% de animales en celo 6 días después de finalizar el tratamiento.

2.10. Anestro postparto.

El anestro se puede definir como la suspensión de las actividades propias del ciclo reproductivo, pudiendo ser debidas al clima, enfermedad o lactancia (Mc Donald, 1971). El anestro postparto es comunmente llamado intervalo postparto (IPP). En los sistemas de producción de carne, el anestro postparto puede afectar la fertilidad por un largo tiempo (Short et al. 1990).

El período postparto es conocido como el intervalo desde el parto al primer estro. Estos son rangos de 30 a 70 días en ganado lechero y 46 a 104 en ganado de carne, el intervalo se

prolonga (entre otros factores) cuando el becerro es amamantado y por el aumento en la producción de leche (Hafez, 1974). Después de la parición, la involución uterina y la quietud postparto, son el resultado de profundos cambios que tienen que ocurrir en el tracto reproductivo de la hembra antes de que pueda dar lugar la concepción (Wagner y Oxenreider, 1971; citados por Folman et al. 1973).

La economía de un hato comercial de ganado bovino productor de carne depende de una eficiencia reproductiva óptima (Ruiz et al. 1979). Según Beal et al. (1986) al inicio de la temporada de cría, la mayoría de los hatos de vacas de carne, consisten en una población de hembras ciclando y hembras en anestro postparto. Entre los factores limitantes para obtener altos porcentajes de fertilidad en ranchos ganaderos de nuestro país, se tiene la alta incidencia de anestro postparto mencionada por diversos autores (Hagen y Ruiz, 1966; Cuevas et al. 1971 y, Cuevas y Calero, 1971; citados por Ruiz et al. 1979).

2.10.1. Amamantamiento y nutrición.

El amamantamiento y la nutrición son por mucho los más importantes factores que determinan la longitud del IPP. El amamantamiento probablemente tenga un efecto más dramático, siendo éste, uno de los primeros factores con el que se relacionó (Clapp 1937; Wiltbank y Cook, 1958; citados por Short et al. 1990). Williams (1990) indica que la frecuencia, la intensidad y la duración del amamantamiento han sido considerados como los principales determinantes de la longitud del intervalo postparto (IPP), sin embargo, al evaluar la frecuencia del amamantamiento, demostró que sólo bastan dos o tres ocasiones por día en que la vaca amamante a su cría, para alargar el IPP. Además, señala que el mecanismo asociado con el amamantamiento para inhibir el ciclo estrual, es la interferencia de la liberación de GnRH del hipotálamo y/o que la glándula pituitaria es incapaz de

responder apropiadamente al estímulo de la GnRH.

En el efecto nutricional intervienen muchas variables tales como la calidad y cantidad del alimento consumido, las reservas de nutrientes en el cuerpo y, la competencia por los nutrientes entre las funciones fisiológicas del animal. Los efectos de la nutrición han sido más comunmente medidos por la energía (Short et al. 1990).

Foote y Hunter (1964) señalan que balances negativos de energía provocan aciclia, celos silenciosos y muertes embrionarias, bajando los niveles de hormona luteinizante y progesterona, así como el tamaño de los cuerpos lúteos, manteniéndose sin cambio las concentraciones de FSH y estradiol.

2.10.2. Involución uterina.

Durante la involución uterina, los cuernos se reducen rápidamente en los primeros 22 días, desde un diámetro de 24 cm. hasta apenas 4.5 cm., el resto ocurre más lentamente, hasta completar la involución del útero en 30 a 40 días (Sorensen, 1979). Por otra parte, Mc Donald (1971) menciona que es lógico suponer que no aparezca una nueva gestación en las vacas antes de 30 a 50 días después del parto, siendo la causa más frecuente la infección del útero.

Short et al. (1990) indica que la infertilidad dentro de los 20 días postparto, es causada por una barrera física al transporte del esperma. Por otra parte, la no involución del útero también es una barrera para la implantación. Según Mc Donald, (1971) el útero de la vaca con puerperio normal es capaz de adaptarse a otro periodo de gestación desde los 40 días postparto. Sin embargo, las infecciones uterinas usualmente interfieren con la implantación causando el retorno del celo entre los 24 y 40 días después (Donaldson, 1982).

Donaldson (1982) menciona 4 infecciones uterinas: la endometritis, la cual es una inflamación limitada del endometrio; la perimetritis, pudiendo ser causada por heridas al inseminar o por ruptura del recto al hacer fuertes palpaciones; la metritis, en este caso todas las capas del útero son infectadas y las descargas vaginales son comunes, y por último está la piometra. Sorensen (1979) reporta que la piometra, implica la presencia de pús o leucocitos en el útero, se observa como un líquido espeso de consistencia gomosa. La labor de los leucocitos es llenar las cavidades del útero en un esfuerzo por eliminar la causa de una infección. Foley et al. (1972) señala que la retención de una porción de la placenta dentro del útero, es otra causa de anestro, la cual comunmente es asociada con la persistencia del cuerpo lúteo evitando así el estro.

2.10.3. Celos silenciosos y celos cortos.

Según Ensminger (1973) el 20% de las ovulaciones en las vacas no estan acompañadas por signos externos de celo. Hafez (1974) indica que durante los primeros 60 días postparto, el porcentaje de las vacas que ovulan pero que no presentan celo puede variar entre un 10 y un 60%, pudiendo ser la causa un defecto fisiológico del animal o problemas de manejo del observador. El incremento de las ovulaciones sin celo, pueden reflejar un período estrual acortado más que una ausencia de estro. Foley et al. (1972) señala que un 15 a 25% de las ovulaciones ocurren sin la presentación del celo, siendo esta condición más prevalente durante los primeros días postparto. Kidder et al. (1952; citado por Salisbury, 1964) han observado que el 27.3% de las ovulaciones estudiadas en una población vacuna numerosa, se presentaron sin síntomas aparentes de celo, siendo más frecuente (44.3%) en los primeros 60 días postparto.

Salisbury (1964) menciona que se ha comprobado que la deficiencia combinada de proteínas y fósforo, acarrea un

retardo en la madurez sexual, y también causa la supresión de las manifestaciones habituales del celo.

Ciclos estruales cortos, también contribuyen con la infertilidad durante los primeros 30 a 40 días postparto. Las ovulaciones de éste tipo de ciclos son normales. sin embargo, las no gestaciones son detectadas, aparentemente porque el cuerpo lúteo se degrada antes de que el ováριο reciba la señal del útero de que una gestación existe (Graves et al. 1968 y Ramirez-Godinez et al. 1982; citados por Short et al. 1990).

Short et al. (1990) concluye que la capacidad funcional del CL en los primeros días postparto es normal, pero éste es obligado a degradarse prematuramente por una anormal y alta concentración de prostaglandina proveniente del útero, éstas altas concentraciones son presumiblemente una parte de los mecanismos envueltos en la involución del útero.

2.10.4. Malformaciones ováricas.

Los ovarios enquistados no ovulan y son normalmente definidos como estructuras foliculares de al menos 2.5 cm. que persisten un mínimo de 10 días en ausencia de un cuerpo lúteo. Los quistes son clasificados en foliculares (70%) y luteolíticos (30%) (Kesler et al. 1980). Los folículos quísticos son folículos que no se rompen, posiblemente debido a bajas concentraciones hormonales y, a paredes foliculares demasiado gruesas (Sorensen, 1979). La ninfomanía es causada por quistes foliculares. Sin embargo, no todas las vacas con quistes foliculares son ninfómanas (Foley et al. 1972).

Los folículos atrésicos son folículos que se degradan antes de alcanzar su madurez, son englobados por células de tejido conectivo, cicatrizando y persistiendo por varios meses (Sorensen, 1979). Los ovarios afuncionales y, lisos

pueden ser causados por malnutrición (Salisbury, 1964). Los ovarios infantiles u ovarios indesarrollados son comunmente causa de anestro (Foley et al. 1972).

2.11. Formas de disminuir el período de anestro postparto.

El intervalo entre el parto y la nueva concepción es muy importante en el ciclo reproductivo y en la economía del animal (Holy, 1983). El control de la reanudación de los ciclos estruales postparto de la vaca, es logrado por una compleja relación entre el hipotálamo, la pituitaria y el ovárico, siendo influenciada por una variedad de señales internas y externas (Short et al. 1990).

2.11.1. Reducción del stress causado por el amamantamiento y la desnutrición.

La característica principal del anestro en las vacas de carne lactando, es la supresión de la liberación de LH; prolongandose esta condición debido al efecto crónico de los esteroides gestacionales aún después de que éstos se han ido de la circulación sanguínea. La presencia de factores ováricos (estradiol principalmente) juegan un importante rol, en combinación con la lactación, para inhibir la liberación de gonadotropinas (Acosta et al. 1983 y, Chang y Reeves, 1987; citados por Williams, 1990).

La reducción del estímulo del amamantamiento, ya sea con un destete completo o ir limitando el tiempo en el que el becerro es amamantado, reduce el intervalo postparto (Short et al. 1990). La separación del becerro ofrece la posibilidad de inducir la ovulación, ya que al separar el becerro (1 solo día) cesa el estímulo de la secreción de oxitocina la cual se piensa es inhibidora (Sorensen, 1979).

La hiponutrición disminuye la secreción de esteroides e induce por lo tanto la atrofia del tracto reproductor, particularmente de los ováricos, por otra parte, la

insuficiencia en el suministro cualitativo y cuantitativo de proteínas disminuye la cantidad de GnRH circulante, provocando alteraciones del ciclo estrual. Deficiencias de vitamina A principalmente, inducen la regresión irregular de los cuerpos luteos y puede producir anestro (Smidt, 1972).

Una buena nutrición, se refleja en una buena condición corporal; en una clasificación de la condición corporal del 0 al 10 (0 = mala y 10 = buena), el ciclo estrual puede ser mantenido con un nivel de 4 o mayor (Lowman et al. 1973; Bellows et al. 1982 y Richards et al. 1986; citados por Short et al. 1990).

Folman et al. (1973) manteniendo vacas a un alto nivel de nutrición, requirieron de menos inseminaciones por concepción (1.4 vs 2.2) y concibieron más temprano (78 vs 97 días) que aquellas mantenidas bajo un nivel estandar de alimentación. Lo anterior demuestra que al mantener el ganado reproductor bajo un buen nivel nutricional (cualitativo y cuantitativo) se reduce el IPP incrementando así la fertilidad del hato reproductor.

2.11.2. Tratamiento de las infecciones uterinas.

El tratamiento más común de las infecciones uterinas es la infusión de antibióticos y suero salino cuando la infección es ligera y, además, el drenar la pús del útero cuando la infección es mayor. También es útil la aplicación de antibióticos vía local y parenteral (Donaldson, 1982).

Por otra parte Mc Donald (1971) indica que durante la metritis el CL esta intacto y activo evitando el reestablecimiento de las condiciones propias para que reinicie el ciclo estrual; por lo tanto, la enucleación del cuerpo lúteo vía rectal y la aplicación de prostaglandinas serian dos practicas utiles en estos casos.

Ko et al. (1989) señalan que pequeñas dosis de estrógenos, (como el cipionato de estradiol) han sido utilizadas para estimular el mecanismo de defensa uterina natural contra agentes extraños (bacterias, virus etc.) en el postparto temprano de las vacas.

2.11.3. Utilización de progestágenos para la sincronización de celos.

La causa de no lograr destetar un becerro por año, es lógicamente, que las vacas no son reempadradas dentro de los 85 días postparto. Para evitar esto, en los últimos años, se ha mejorado el manejo del ganado bovino de carne, mediante la implantación de épocas cortas de empadre, utilizando sincronización de estros (Rodríguez et al. 1982).

El uso de la GnRH para provocar la liberación de FSH y LH y reanudar así la ciclicidad en el período postparto, es una práctica muy útil, sin embargo, no siempre es eficiente. Por otra parte, la utilización de la progesterona y compuestos parecidos para la sincronización de calores, puede modular la función hipotálamo-pituitaria en los primeros días del período postparto; además, se ha encontrado que bajos niveles de progesterona en el torrente sanguíneo estimulan el reinicio de la frecuencia de los pulsos de LH y FSH. Es por eso, que la formación de estructuras lúteas transitorias, las cuales son asociadas con pequeños incrementos de progesterona en el plasma, pueden organizar el eje hipotálamo-hipófisis-ovario durante la transición del anestro a la ciclicidad normal (Garverick y Smith 1986; citados por Williams, 1990)

Gonzalez (1975) menciona que una ventaja de la administración de progestágenos por un período corto, es la habilidad para provocar el estro en vaquillas y vacas postparto. Mc Guire y Kirakofe (1988) encontraron que al utilizar el progestágeno norgestomet más valerato de estradiol se puede inducir el estro en vacas, independiente-

mente de la condición ovárica.

De la misma forma Beal et al. (1986) al utilizar MGA por 9 días en el alimento, más una inyección de prostaglandinas, sincronizaron el estro de las vacas ciclando en un 95% y lo indujeron a las vacas en anestro en un 66%; tan efectivamente como al combinar norgestomet y prostaglandinas F₂ alfa, en el cual obtuvieron un 97 y 75% respectivamente.

King et al. (1988) notaron que las vacas sincronizadas con norgestomet más valerato de estradiol y cuyo periodo postparto al inicio del tratamiento estuviera entre 37 y 60 días, tuvieron un bajo índice de concepción, esto pudo haber sido debido a que el tratamiento indujo el celo en vacas en anestro, mas no la fertilidad.

2.11.4. Tratamiento de las malformaciones ováricas.

Respecto a las malformaciones ováricas, aproximadamente un 20% de las vacas con quistes foliculares se recuperan en 30 días, seguidos de una aplicación de GnRH (Kesler et al. 1980). Foley et al. indican que el tratamiento más común de los ovarios infantiles es el uso de inyecciones de FSH. Zaid et al. (1980) mencionan que la GnRH puede inducir la actividad cíclica ovárica en vacas lecheras cuando es administrada entre los días 12 y 14 después del parto. Aunque en general, según Williams (1990) todos los tratamientos son inefectivos para vacas con condiciones corporales pobres.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Descripción del lugar.

El presente trabajo se realizó en el campo experimental de Marín, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (F.A.U.A.N.L.), ubicada en el Km. 17 de la carretera Zuazua-Marín y en el rancho "La Parrita" ubicado en Higuera, N.L.

El clima de la región es semiárido, según la clasificación de Koppen modificado por García (1973), con temperatura media anual de 22°C. y una precipitación promedio anual de 500 mm. La temperatura promedio y la precipitación pluvial durante el presente trabajo (Marzo, Abril y Mayo) fueron 24.3°C. y 75 mm., según datos proporcionados por la estación meteorológica de la F.A.U.A.N.L.

3.2. Animales.

Los animales utilizados en este experimento fueron: 21 vaquillas y 7 vacas charolais púras; 16 vaquillas y 21 vacas criollas, en Higuera, N.L.; además de 6 vaquillas y 28 vacas de la raza charolais, en Marín, N.L. Las condiciones climáticas y de agostadero son similares en ambas locaciones debido a su proximidad. Todo el ganado charolais utilizado provino de una misma ganadería (Fac. de Agronomía U.A.N.L.).

3.3. Alimentación.

Dos meses antes de empezar el tratamiento y hasta dos semanas después de iniciado (primer celo), se suplementó con una mezcla de ingredientes con las siguientes características bromatológicas: 14% de proteína cruda, 2.74 Mcal/Kg. de energía metabolizable y 75.7% de nutrientes digestibles totales. Además, se proporcionó minerales a libre acceso. La alimentación en los días que se estableció el hato para la

detección del segundo y tercer celo fué a base de pacas de sorgo; fuera de estos días, los animales pastaron en el potrero cuya gramínea predominante es el *Cenchrus ciliare* o zacate buffel.

3.4. Descripción del producto sincronizador utilizado.

El tratamiento está integrado por dos componentes: un progestágeno sintético llamado norgestomet (SC21009) y valerato de estradiol (VE), el cual es la sal sintética de la hormona estradiol. La vía de administración incluye un implante plástico subcutáneo impregnado de 6 mg. de norgestomet y, una solución inyectable intramuscular de 2 ml. conteniendo 3 mg. de norgestomet y 5 mg. de (VE) en aceite de sjonjolí con 10% de alcohol.

3.5. Metodología.

Tres meses antes de iniciar el tratamiento se retiraron los toros para facilitar el diagnóstico de gestación (por palpación rectal) y así excluir del estudio las vacas gestantes y utilizar solo las vacías.

Previamente, al inicio del tratamiento, se pesaron y se les hizo un examen visual para conocer su estado de carnes, clasificándose de 1 a 3 en donde el 1 es mala y el 3 buena; se palparon los ovarios vía rectal para asegurar de este modo el conocimiento de la condición ovárica de las vacas, clasificándolas en: ciclantes a aquellas que se les palparon cuerpos lúteos o folículos y, anéstricas a aquellas que presentaron ovarios estáticos (sin ninguna estructura).

El tratamiento inició con la inyección intramuscular de 2 ml. de la suspensión y con la fijación subcutánea del implante, insertándolo en la parte posterior de la oreja opuesta a la del arete de identificación.

El implante se mantuvo fijo en su posición durante un

período de 9 días, al final del cuál fue removido. A partir de este momento los becerros fueron separados de sus madres durante 48 horas.

Al momento de retirar el implante, se pintaron en ambos lados de las vacas el número que las identificaba de gran tamaño para facilitar la detección del celo a distancia o durante la noche.

Una vez removido el implante, se inició el período de detección de celos, para lo cuál se observó a las vacas durante 54 horas (20 minutos cada hora), tomando como síntoma de celo la inmovilidad al momento de la monta por parte de alguna compañera.

El uso de números de identificación de los animales que fueran visibles a distancia, una linterna y una libreta para el registro de la hora en que entraban en celo los animales, fué de gran utilidad para la detección de celos, sobretodo en el período nocturno.

Se inseminó artificialmente en un tiempo aproximado a las 12 horas después del inicio del celo o calor, para lo cual se utilizaron dosis de sémen de un mismo toro de la raza charolais (previamente se verificó la motilidad al microscopio). Aquellas vacas a las que no se les detectó en celo, se inseminaron a las 54 horas después de la remoción del implante.

Durante los días 19 a 23 después de la remoción del implante, se les agrupó, y se les dió inseminación artificial a las hembras que repitieron celo 12 horas después de presentarlo. Para la siguiente fecha posible de repetición de celos, se contó con seis toros de la raza charolais a los cuales se les confinó con las hembras durante los días 40 a 44 después de que el implante fué removido.

El diagnóstico de preñez se realizó por palpación rectal a los 60 días después del último servicio.

Las variables que se midieron fueron: número de vacas que entraron en celo, número de vacas que quedaron gestantes, tiempo entre la remoción del implante y el celo y, número de vacas repetidoras.

El análisis estadístico de los resultados, consistió de pruebas de χ^2 (chi cuadrada) utilizadas en tablas de contingencia, el método de Cochran para detectar diferencias sistemáticas entre las proporciones a lo largo de las distintas tablas de contingencia y además, estadística descriptiva.

La prueba de chi cuadrada sirve para probar hipótesis en relación con la independencia entre dos variables nominales u ordinales. Las hipótesis consideradas en esta prueba son:

Ho: Las variables son independientes.

Ha: Las variables están asociadas.

El esquema general de una tabla de contingencia 2 X 2 es el siguiente:

		Variable x		Total
		0	1	
Variable y	0	a	b	r_0
	1	c	d	r_1
Total		c_0	c_1	N

Para probar la independencia, la prueba de chi cuadrada verifica si las frecuencias observadas en cada categoría son compatibles con la independencia entre las dos variables consideradas. Para lograr esto último se calculan las variables que indicarían la independencia absoluta, llamados

frecuencias esperadas. Para el caso de la tabla 2 X 2 se obtienen mediante las siguientes expresiones:

Esperado en la celda a: $r_0 c_0/N$

Esperado en la celda b: $r_0 c_1/N$

Esperado en la celda c: $r_1 c_0/N$

Esperado en la celda d: $r_1 c_1/N$

La comparación de los valores observados con sus correspondientes esperados se efectúa mediante:

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(\text{observado}_i - \text{esperado}_i)^2}{\text{esperado}_i}$$

Para el caso de la tabla 2 X 2, el cálculo se reduce a :

$$\chi^2 = \sum_i \frac{N (ad - bc)^2}{r_0 r_1 c_0 c_1}$$

El resultado de este cálculo se compara con la distribución de chi cuadrada con un grado de libertad, por lo que si es mayor de 6.63 ($\alpha=.01$) o de 3.84 ($\alpha=.05$) se considera que la desviación con respecto a la independencia es significativa entre las variables, o bien que no se encontró una desviación significativa respecto a la independencia entre ellas.

En datos de muestreos comparativos o experimentales, al probar la hipótesis de independencia entre las variables respuesta y explicativa, la prueba de chi cuadrada permite averiguar, de modo implícito, si el porcentaje de respuesta es igual en ambos grupos:

$$H_0: p_1 = p_2$$

$$H_a: p_1 \neq p_2$$

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los animales utilizados en el presente trabajo fueron 99 hembras con diferentes características. El objetivo principal fue conocer si el tratamiento de norgestomet más valerato de estradiol estimula a las hembras en anestro a presentar el celo y quedar gestantes, sin embargo, existen otros factores tales como la etapa de desarrollo, raza, peso y/o condición corporal, que pudieran tener influencia sobre la presencia de celo y gestación. El método estadístico utilizado fue la prueba de X^2 (chi cuadrada) en tablas de contingencia individuales y globales, así como el método de Cochran para conocer la homogeneidad de tendencias y el porcentaje de diferenciación entre factores, siendo utilizados estos métodos debido al gran número de factores en relación al número de animales.

4.1. Efecto del tratamiento sobre la sincronización del celo

Los resultados obtenidos para la presentación de celos dentro de las 54 horas posteriores a la remoción del implante se muestran en la figura 3. Dentro de este periodo, se observaron en celo unicamente 69 de las 99 hembras utilizadas, lo que corresponde a un 69.6%. Este resultado es similar a los encontrados por Tegegne *et al.* (1989) y Morrison *et al.* (1988), los cuales lograron un 69.8 y 67% de las hembras tratadas en celo respectivamente.

En base a estas observaciones se obtuvo un rango para la presencia de celos desde la 19:15 hasta las 50:40 horas después de terminado el tratamiento. Como se puede observar en la figura 3 los animales estan distribuidos en dos grupos bien diferenciados, el primero que comprende las vacas que presentaron celo muy temprano entre 28 y 30:59 horas, y el segundo que presentaron el celo muy tardío, entre las 43 y 45:59 horas. Para poder presentar más claros estos

resultados, en esta misma figura, se realizó una estimación de los animales que presentaron su celo mucho tiempo antes que el momento oportuno y recomendado para realizar la I.A. (la I.A. es recomendada a las 48 horas postremoción del implante, por lo tanto el celo del mayor número de vacas debería presentarse a las 36 horas aproximadamente). El 65.2% de los celos se presentaron entre la 19:15 y las 33:59 horas, el restante 34.8% de los calores aparecieron entre las 34 y las 50:40 horas.

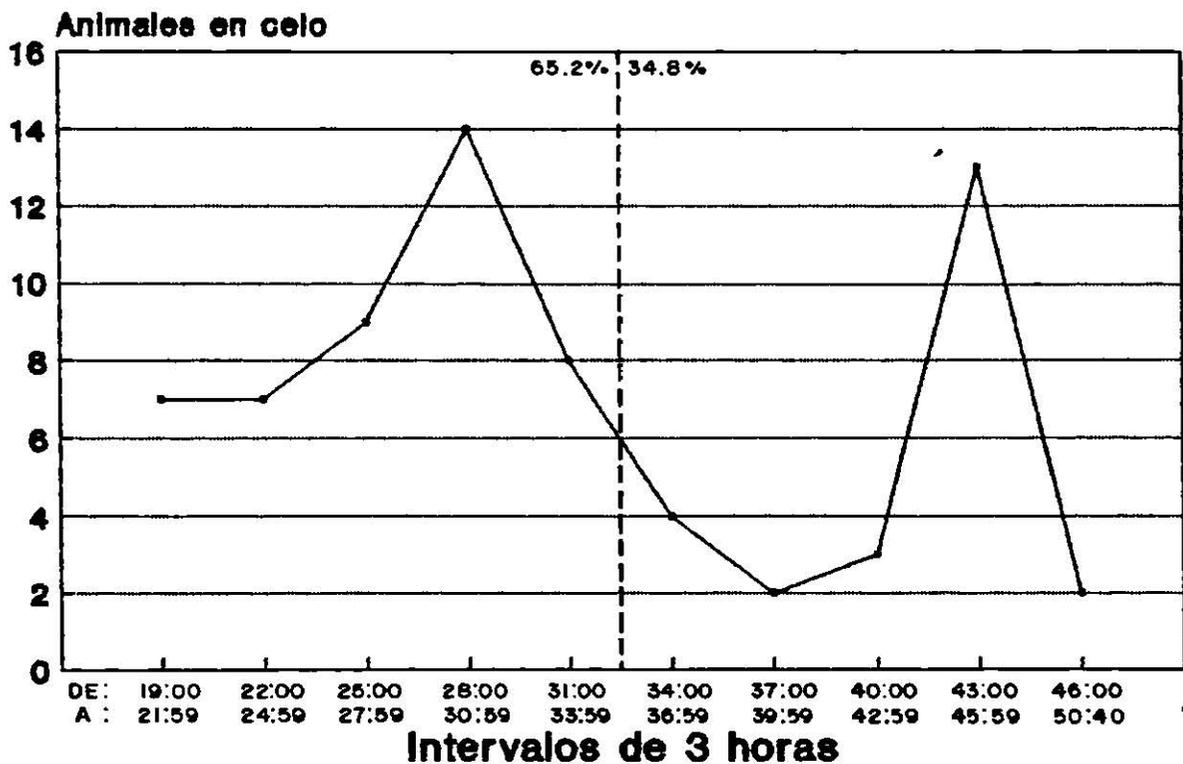


Figura 3. Tendencia de la aparición de los celos durante las 54 horas de detección de calores.

En la tabla 1, 2 y 3 del apéndice I, se encuentran los resultados de los análisis estadísticos efectuados para los diferentes factores que pudieran influir (o modificar) la presentación de los celos al retirar los implantes, sin embargo estos serán presentados individualmente junto con los resultados de gestación para facilitar su interpretación.

En la figura 4 se observa la distribución de los celos según la etapa de desarrollo de las hembras (vacas o vaquillas). Un 74.4% del total de vacas que presentaron calor, lo hicieron muy temprano entre las (19:00 - 33:59 horas) y un 25.6% lo hicieron relativamente tarde (34 - 50:40 horas). Por otra parte, las vaquillas entraron en celo de una forma más homogénea en la primera y en la segunda parte del rango, (53.3 y 46.67% respectivamente)

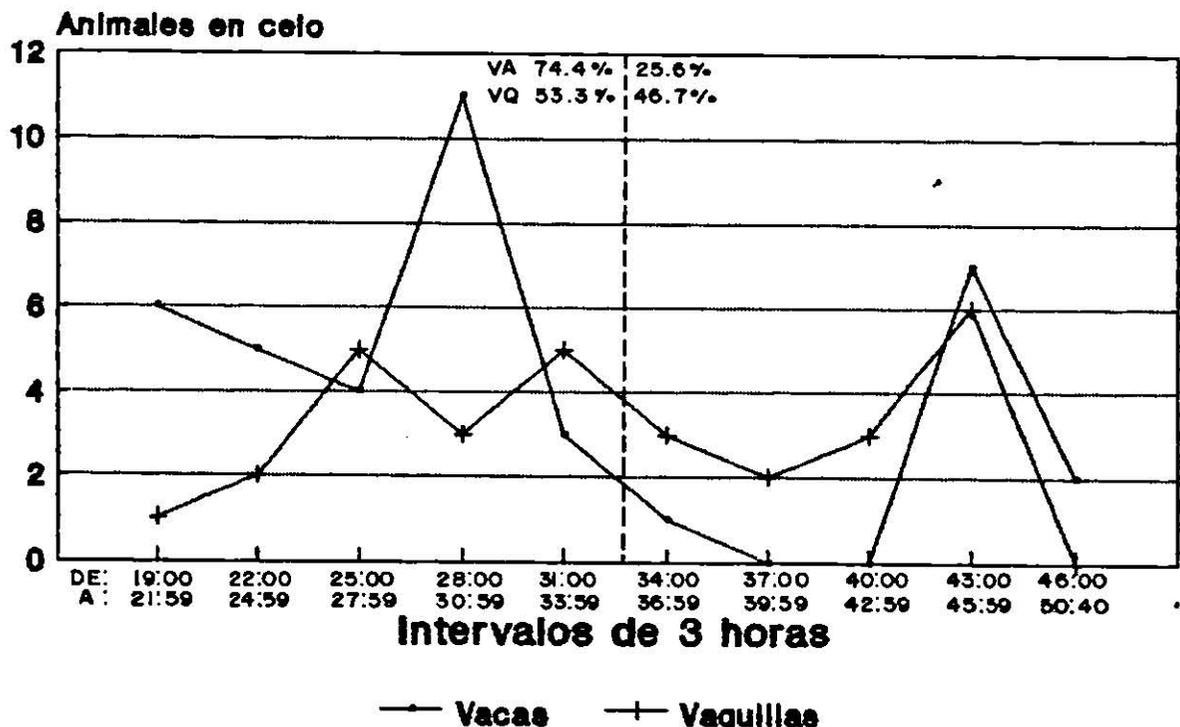


Figura 4. Tendencia de la aparición de los celos durante las 54 horas posteriores al retiro del implante, en relación con la etapa de desarrollo (vacas o vaquillas).

4.2. Efecto del tratamiento sobre el porcentaje de gestación.

Los resultados del tratamiento sincronizador sobre el porcentaje de gestación acumulado a los 23 días, se muestran en las tablas 1, 2 y 3 del apéndice II.

Dentro de las primeras 54 horas posteriores a la remoción del implante, únicamente 43 de las 99 hembras utilizadas quedaron gestantes, lo que corresponde a un 43.4%. Al final de 23 días, el número de hembras gestantes llegó a 56, equivalente a un 56.5% del total.

Nuestros resultados son similares a los reportados por diferentes autores para un periodo de inseminación similar. Kiser et al. (1980) y Wiltbank et al. (1975; citados por Odde, 1990), Spitzer et al. (1981) y Mares et al. (1977) los cuales obtuvieron 58, 59, 56 y 59% de gestación respectivamente.

4.3. Efecto del tratamiento sobre la condición ovárica.

En la figura 5 se puede apreciar el porcentaje de presentación de celo de los animales que se encontraban en anestro antes del inicio del tratamiento, éste fue menor aunque no significativamente ($P > .1$) que el porcentaje de los animales que se encontraban ciclando al inicio del mismo (60 vs 73.9% respectivamente, ver tabla 1 y figura 5). En forma global, la condición ovárica (ciclando o anestro) no influyó ($P > .1$) en el porcentaje de celos. Sin embargo, el porcentaje de gestación, si se vió afectado por la condición ovárica previa al tratamiento, presentandose mayores porcentajes ($P < .05$) en animales ciclando que en anéstricos (63.8 y 40% respectivamente, ver tabla 2 y figura 6), estimandose una diferencia de 24% entre ambas.

Resultados similares han sido reportados en vacas y vaquillas, por ejemplo, Brown et al. (1988) utilizando vaquillas ciclando y en anestro, tampoco encontraron diferencias entre ambas para la presentación de calores, pero sí en cuanto al porcentaje de gestación. Mares et al. (1977) utilizando vacas ciclando y en anestro postparto obtuvieron un 59 y 32% de gestación respectivamente.

King *et al.* (1988) indican que estos bajos porcentajes de gestación de las hembras en anestro son debidos a que el tratamiento induce el celo más no la fertilidad.

Sin embargo, Miksch *et al.* (1978; citado por Odde, 1990) lograron índices de gestación superiores a los alcanzados en nuestro experimento, siendo estos de 82 y 70% para vacas ciclando y en anestro respectivamente.

Tabla 1. Porcentajes de celo a las 54 horas de retirado el implante y acumulado a los 23 días, según la condición ovárica.¹

CONDICION OVARICA	n	54 horas	23 días (Acumulado)
CICLANDO	69	73.9% a	81.1% a
ANESTRO	30	60.0% a	63.3% b
TOTAL	99	69.7%	75.7%

(1)= Porcentajes con diferente letra son estadísticamente diferentes. (P<.05).

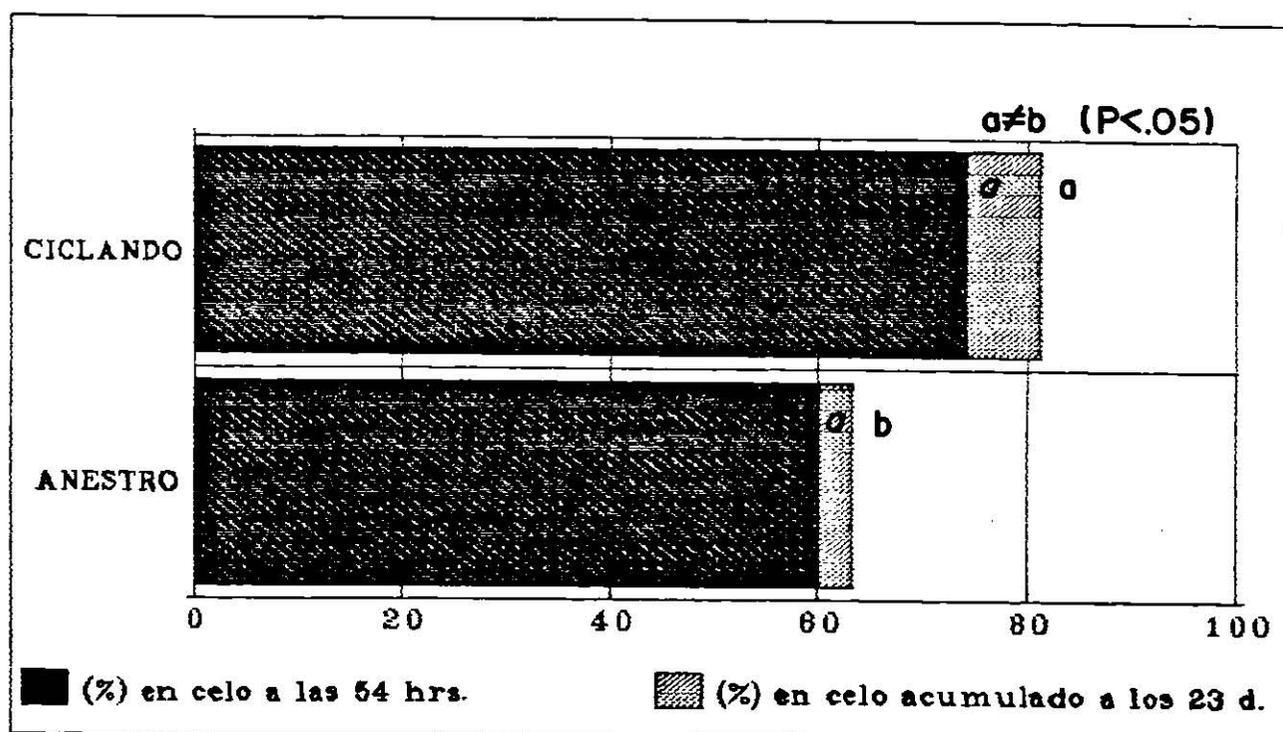


Figura 5. Relación entre la condición ovárica y el porcentaje de animales que presentaron celo.

Tabla 2. Porcentajes de gestación a las 54 horas de retirado el implante y acumulado a los 23 días, según la condición ovárica.¹

CONDICION OVARICA	n	54 horas	23 dias (Acumulado)
CICLANDO	69	47.8% a	63.8% a
ANESTRO	30	33.3% a	40.0% b
TOTAL	99	43.4%	56.5%

(1)= Porcentajes con diferente letra son estadísticamente diferentes. (P<.05).

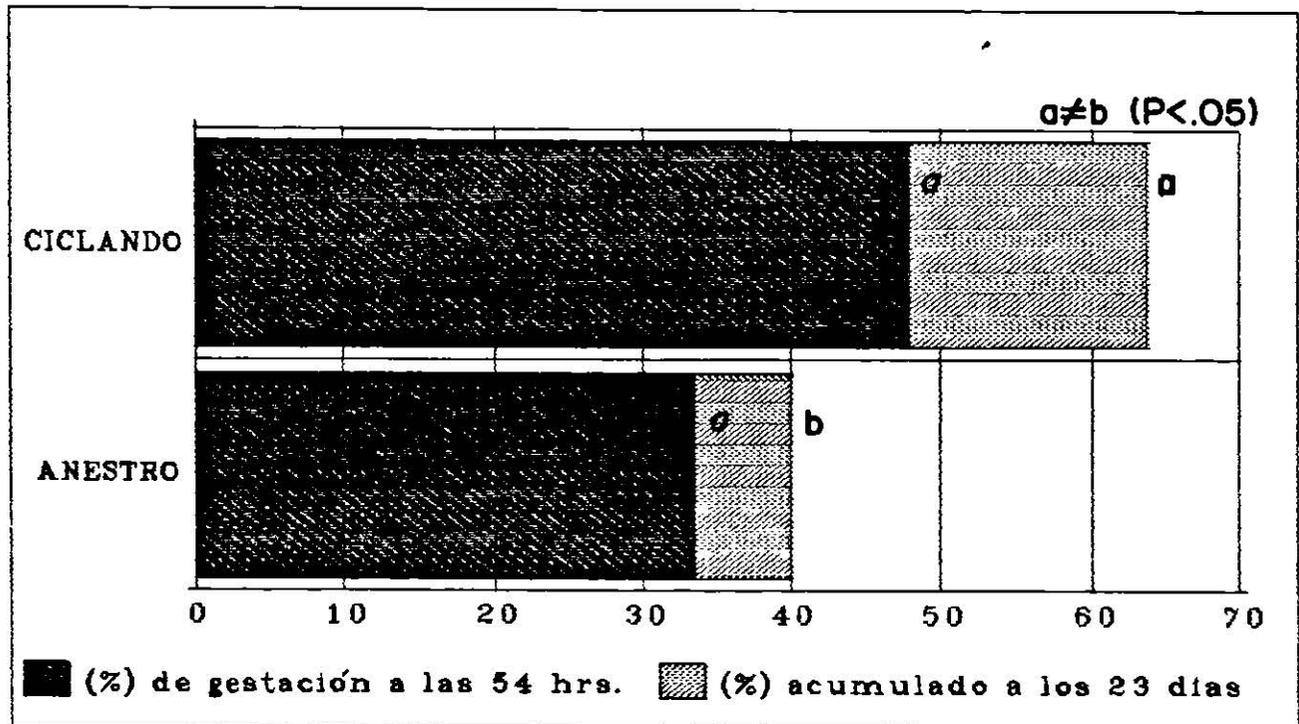


Figura 6. Relación entre la condición ovárica y el porcentaje de animales gestantes.

Por otra parte, se dedujo que 12 animales (12.1% presentaron celo silencioso, ya que del total de hembras inseminadas (99), 6 quedaron gestantes sin presentar celo y a otras 6 que no presentaron celo, se les detectó en calor en el segundo período de detección (21 días después), (ver apéndice IV).

Ensminger (1973) y Hafez (1974) mencionan que es común encontrar desde un 20 hasta un 60% de celos silenciosos. Sin embargo, en nuestro trabajo el porcentaje fue menor debido a una mayor frecuencia de observaciones en los períodos de detección de calores

4.4. Efecto del tratamiento según la etapa de desarrollo.

La etapa de desarrollo (vacas o vaquillas) no influyó (P>.1) en el porcentaje de celo, siendo la respuesta de vacas y vaquillas muy similar, 69.6 y 69.7%. Dicha similitud se presentó también en los porcentajes de gestación, esta vez 55.3 y 58.1% para vacas y vaquillas respectivamente.

Brown et al. (1986) utilizando vacas y Humphrey et al. (1977) utilizando vaquillas e inseminando conforme al estro, obtuvieron resultados menores que los del presente estudio, pero con la misma relación entre vacas y vaquillas, siendo los porcentajes de gestación de 44.8 y 45.7% respectivamente.

4.5. Efecto del tratamiento según la raza.

La raza fue el único factor en el cual se tuvo influencia del tratamiento sobre la presencia de celos, globalmente la raza charolais fue mejor al obtener 80.6% de vacas en celo contra 51.3% de las criollas (P<.01; ver tabla 3) siendo dicha ventaja más notable en vacas (85.7 vs 42.8%; P<.01) y en hembras anéstricas (77.7 vs 33.3%; P<.05). Respecto al porcentaje de gestación, la ventaja ahora fue para la raza criolla, sin embargo, ésta no fue significativa, (P>.1) teniendose porcentajes de 62.1% para las criollas y

53.2% para las charolais.

Tabla 3. Porcentajes de celo a las 54 horas de retirado el implante y de gestación acumulado a los 23 días, según la raza.¹

RAZA	n	% EN CELO	% DE GESTACION
CHAROLAIS	62	80.6 a	62.1 a
CRIOLLA	37	51.3 b	53.2 a

(1)= Porcentajes con diferente letra son estadísticamente diferentes. (P<.05).

4.6. Efecto del tratamiento según el peso y/o condición corporal.

Respecto al peso, (ver tablas 1 y 2 del apéndice III) se encontró que tiene influencia positiva sobre el celo, ya que a mayor peso corporal, el porcentaje de celo aumentó, obteniéndose diferencias significativas (P<.05) entre los animales con peso superior a los 500 kgs. y aquellos que pesaban 399 kgs. o menos, (89.6 y 59.6% respectivamente). Sin embargo, se observó que el índice de gestación disminuyó significativamente (P<.05) cuando los animales pesaban menos de 299 kgs. (30.7%), en comparación con aquellos de peso entre 300 y 399 kgs. (70.4%), (Figura 7).

Dunn y Kaltenbach (1979) y Andersen *et al.* (1987; citados por Odde ,1990) concluyeron que el ganado delgado es más propenso a estar en anestro al inicio del tratamiento ocasionando reducidos índices de gestación y por otra parte, observaron que tener ganado demasiado pesado también puede ser detrimental sobre el porcentaje de gestación.

Lo anterior corrobora los resultados de nuestro trabajo, ya que los menores porcentajes de gestación se encontraron en

animales anéstricos y con peso menor que 299 kgs. y por otra parte, los animales que pesaban 400 kgs. o más, también tuvieron bajos porcentajes de gestación.

La condición corporal tuvo influencia positiva aunque no significativa ($P > .1$) sobre el celo y la gestación, obteniéndose mayores porcentajes conforme mejor fuese ésta, (figura 8).

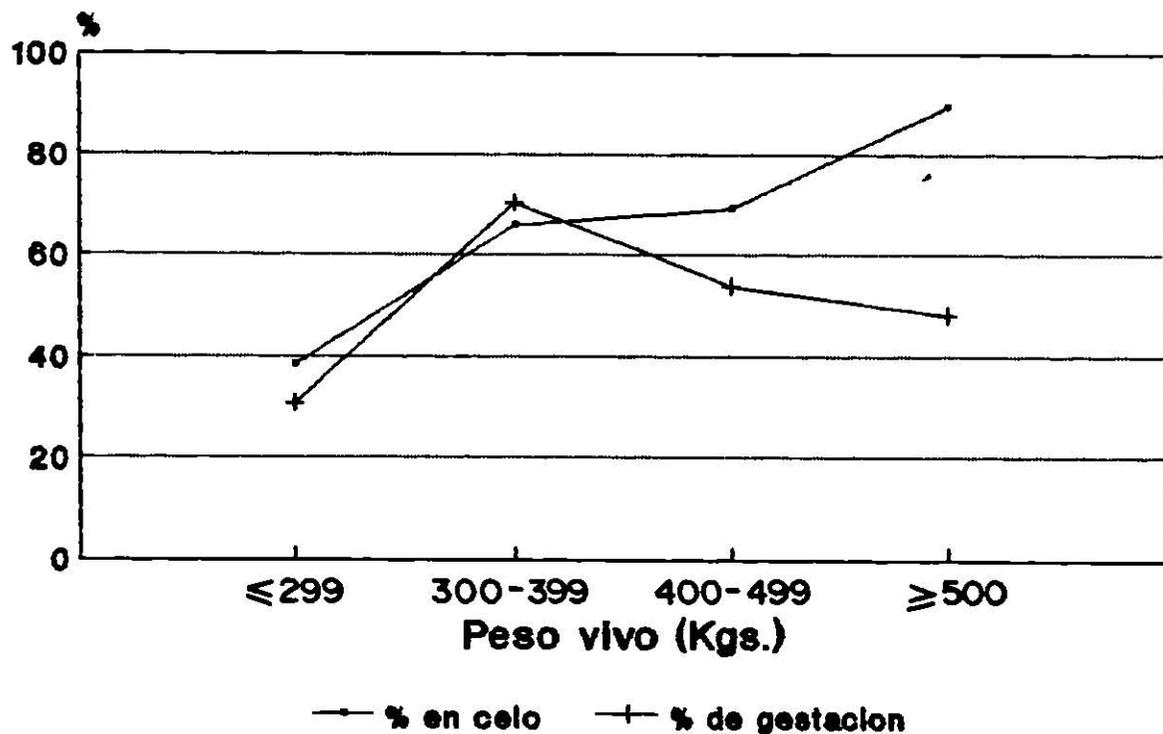


Figura 7. Porcentajes de celo y gestación en relación al peso

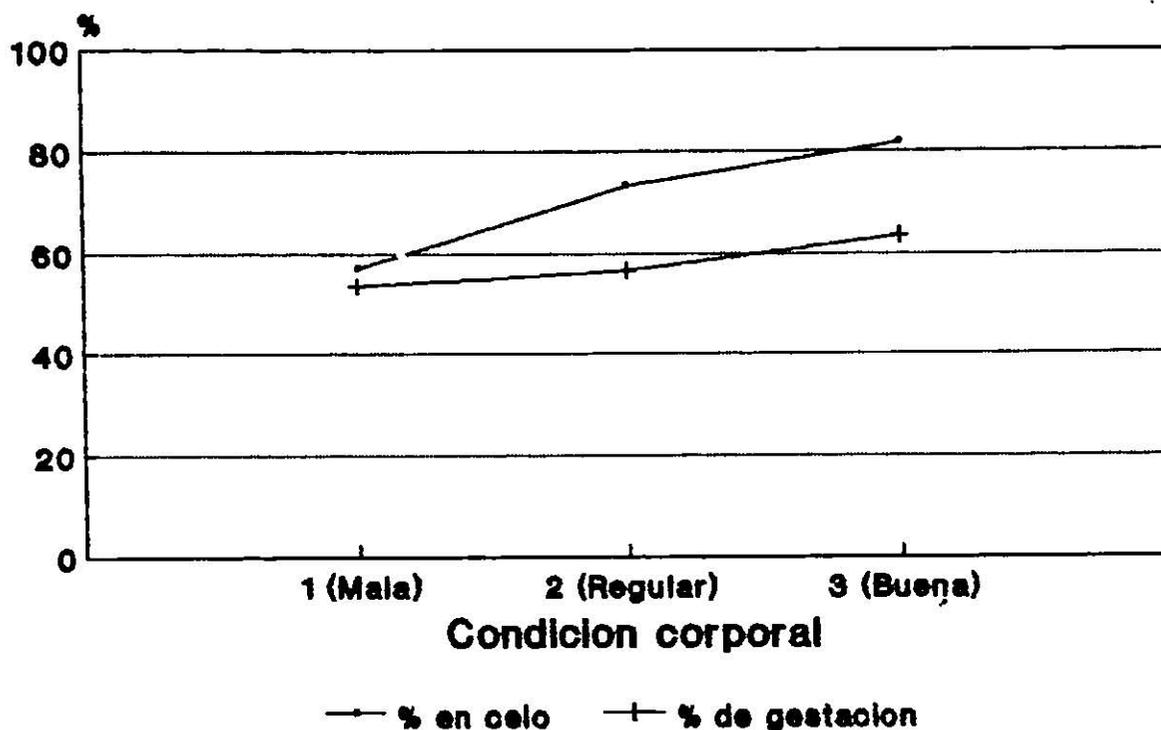


Figura 8. Porcentajes de celo y gestación en relación con la condición corporal.

Se encontró que cuando el peso aumentó, el grado de condición corporal aumentó también. Siendo la combinación más frecuente (33%), la de animales en condición corporal 2 o regular y peso entre 300 y 399 kgs.

Por último de los 99 animales utilizados, 18 (18.2%) no presentaron celo ni quedaron gestantes durante el experimento, siendo en mayor proporción hembras criollas (29.7%) que charolais (11.3%) y hembras anéstricas (30%) que ciclantes (13%), Capéndice IV).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Teniendo como base los objetivos planteados y el resultado del presente estudio, se concluye lo siguiente:

El tratamiento fué eficiente para inducir el estro a animales anéstricos, más no así la fertilidad, siendo ésta menor significativamente al compararse con la fertilidad de las hembras ciclantes. Esto demuestra que el tratamiento indujo y sincronizó el estro por igual, sin embargo, la gestación se vió reducida cuando los animales se encontraban en anestro.

El bajo índice de gestación en los animales anéstricos, pudo haber sido el resultado del agente luteotrófico empleado (valerato de estradiol), el cual pudo haber inducido el estro, asociado con una subóptima condición para la ovulación.

La etapa de desarrollo no fué un factor que modificara la respuesta al celo y gestación, esto pudo deberse a que la I.A. se dió conforme a la presencia del celo y no a una hora fija, ya que de ser así, el porcentaje de gestación sería más bajo para las vacas por tender a entrar en celo 12 horas o más antes de la hora recomendada para inseminar artificialmente (hora 48)

La raza charolais tuvo mejor respuesta al celo que la criolla, sin embargo, la gestación apareció en porcentajes similares, esto es explicado por la mayor proporción de celos silenciosos ocurridos en el ganado criollo y la baja intensidad de los que se lograron detectar.

El peso y la condición corporal, tuvieron una correlación positiva en cuanto a la presencia de celos, es

decir que a mayor peso y/o mejor condición corporal, mayor fué el porcentaje de hembras en celo. El porcentaje de gestación también se incrementó conforme mejoraba la condición corporal, esta relación no existió con el peso, ya que los animales que pesaban entre 300 y 399 kgs. tuvieron mayor porcentaje de gestación, afectando la fertilidad pesos menores y mayores a este rango.

En base a los resultados de este estudio, se recomienda lo siguiente:

En caso de sincronizar un hato consistente de vacas y vaquillas, dar la I.A. conforme al estro y no a una hora fija, para tratar de contrarrestar la diferencia entre ambas respecto a la hora en que presentan el celo.

Aumentar la frecuencia de las observaciones dentro de los periodos de detección de calores cuando se utilice ganado criollo, e inseminar artificialmente a las 54 horas a las hembras que no presentaron celo, con el fin de preñar a aquellas que pudieran haber presentado celo silencioso.

En un programa de sincronización de calores es importante la aparición del mayor número de celos y en un lapso corto. Sin embargo, la fertilidad de estos reviste una importancia aún mayor, por lo que se recomienda que todos, o la mayoría de los animales utilizados se encuentren ciclando al inicio del tratamiento y de preferencia con peso superior a los 300 kgs. para obtener así el mayor beneficio de la sincronización de calores.

6. RESUMEN.

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo experimental de Marín, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en el Km. 17 de la carretera Zuázua-Marín y en el rancho "La Parrita" ubicado en Higuera, N.L.

La duración del experimento comprendió los meses de Marzo, Abril y Mayo de 1990.

La finalidad de este trabajo fue probar la eficiencia del norgestomet más el valerato de estradiol, para la inducción del celo a las hembras bovinas de carne en anestro postparto. Además, evaluar el efecto que tienen ciertas características o factores como la condición ovárica, etapa de desarrollo, raza, peso y/o condición corporal sobre los porcentajes de celo y gestación.

El material experimental utilizado consistió en 99 hembras bovinas de carne heterogeneas respecto a las características mencionadas anteriormente.

Los datos con los que se trabajó fueron los porcentajes de celo a las 54 horas y de gestación a los 23 días, además del tiempo en que se presentaba el celo. El método estadístico utilizado fue la prueba de X^2 (chi cuadrada) utilizada en tablas de contingencia y el método de Cochran.

Los resultados indicaron que el tratamiento indujo el celo en un 60% de las hembras utilizadas. El porcentaje de hembras en celo solo se vio modificado significativamente, por la raza, siendo mejor la charolais que la criolla (80.6 vs 51.3% respectivamente). Por otra parte, el porcentaje de gestación unicamente fue influenciado en forma significativa

por la condición ovárica, siendo mayores los valores de los animales que se encontraban ciclando antes de iniciar el tratamiento, que aquellos que se encontraban en anestro (63.8 vs 40% respectivamente).

Un 76.9% de las vacas que presentaron celo, lo hicieron entre las 19:00 y 33:59 horas después de la remoción del implante, lo cual sería muy temprano si se hubiera usado I.A. fija a las 48 horas.

El porcentaje de celo se incrementó conforme aumentó el peso y la condición corporal, sin embargo, el porcentaje de gestación fue reducido cuando los animales pesaban más de 400 y menos de 299 kgs.

7. BIBLIOGRAFIA.

- Anónimo, 1985. folleto técnico para la sincronización. Temas técnicos de actualidad. Laboratorios Tuco. Publicado por Upjohn México.
- Barnes, M., G. Kazmer, S. Bierley, M. Richardson and J. Dickey. 1980. Follicle stimulating hormone and estradiol-17 beta dairy cows treated with progesterone-releasing intervaginal devices. J. Dairy Sci. 63:161.
- Beal, W. E. and Good G. 1986. Synchronization of estrus in beef cows post-partum with melengestrol acetate and prostaglandins Fz alpha. J. Animal Sci. 63:343.
- Brink, J. T. and G. H. Kirakofe. 1988. Effect of estrus cycle stage at syncro-mate-B treatment on conception and time to estrus in cattle. Theriogenology. Vol. 29 No. 2 pp. 513-518.
- Brown, L. N., K. G. Odde, M. E. King, D. G. LeFever and C. J. Neubauer. 1988. Comparison of melengestrol acetate-prostaglandin Fz alfa to syncro-mate-B for estrus synchronization in beef heifers. Theriogenology. Vol. 30 No. 1 pp. 1-12.
- Cordova, S., L. Hernandez y D. Ruíz. 1983. Luteolisis inducida por prostaglandinas en ganado cebú. Tec. Pec. Mex. 44:64.
- Custer, E. E., J. G. Berardinelli, R. E. Short, M. Wehrman and R. Adair. 1980. Postpartum interval to estrus and patterns of LH and progesterone in first calf suckled beef cows exposed to mature bulls. J. Animal Sci. Vol.

68 No. 5 p. 1370.

- Derivaux, J. 1976. Reproducción de los animales domésticos. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 12, 36-47, 51-69.
- Donaldson, L. E. 1982. Embryo transfer in cattle, the management and practice of non-surgical embryo collection, storage, freezing and transfer in cattle. Ed. Rio vista international, Inc., San Antonio, Tx. pp. 85-96.
- Ensminger, M. E. 1973. Producción bovina para carne. Centro regional de ayuda técnica. México-Buenos Aires. pp. 149-154
- F.A.O., 1979. Agriculture, Toward 2000. Conference proceedings. 20th session, Rome, Italy.
- Foley, R. C., D. L. Bath, F. N. Dickinson and H. A. Tucker. 1972. Dairy cattle: principles, practices, problems, profits. Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. pp. 297-337, 386.
- Folman, Y., M. Rosenberg, Z. Herz, and M. Davidson. 1973. The relationship between plasma progesterone concentration and conception in postpartum dairy cows maintained on two levels of nutrition. J. Animal Sci. 34:267-278.
- Foote, W. D. and J. E. Hunter. 1964. Post-partum intervals of beef cows treated with progesterone and estrogen. J. Animal Sci. 23:517.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen; para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana. 2^a edición. U.N.A.M, México.

- Gonzalez, P. E., R. Ruiz, D. LeFever, A. Denham and J. N. Wiltbank. 1975. Puberty in beef heifers. III. Induction fertile estrus. J. Animal Sci. 40:280.
- Hafez, E. S. E. 1974. Reproduction in farm animals. Third edition. Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. pp.201,434
- Hansel, W. and J. E. Fortune. 1978. The applications of ovulation control. IN Easter School in Agricultural Science, 26th, University of Nottinham, 1977. Control of ovulation. Butterworths, London. pp. 237-267.
- Hansel, W., P. V. Malven and D. L. Black. 1961. Estrous cycle regulation in the bovine. J. Animal Sci. 20:621.
- Holy, L. Dr. 1983 Bases biologicas de la reproducción bovina. Ed. Diana, México.
- Huffine, A. 1987. Administración de I.A. carne. Asociación nacional de criadores de animales. Columbia, MO.
- Humphrey, W. D., P. Clemente, T. G. Dunn, and C. C. Kaltenbach. 1977. Fertility of beef cows following estrous synchronization and calf removal. J. Animal. Sci. 45 (Suppl. 1):356 (Abstr.).
- Kesler, D., H. Garverick, A. Caudle, R. Elmore, R. Youngquist and C. Bierschwal. 1980. Reproductive hormone and ovarian changes in cows with ovarian cysts. J. Dairy Sci. Vol. 63 No. 1:166.
- King, M. E., M. D. Holland, H. S. Mauck, D. G. LeFever and K. G. Odde. 1988. Synchronization of estrus in beef cows with norgestomet-alfaprostol or syncro-mate-B. Theriogenology. Vol. 30 No.4 pp. 795-795.

- Ko, J. C. H., D. J. McKenna, H. L. Withmore, C. Y. Chen, B. K. Gustafsson and R. P. Smith. 1989. Effects of estradiol cypionate and natural and synthetic prostaglandins on myometrial activity in early postpartum cows. *Theriogenology* Vol. 32 No. 4 pp. 537-543.
- Lesmeister, J. L. and E. F. Ellington. 1977. Progesterone implants, GnRH and PGF₂ alfa for estrous 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. 1^a edición. pp. 218-264, 351-366.
- Mc Guire, W. J. and G. H. Kirakofe. 1988. The occurrence of estrus in ovariectomized cows given syncro-mate-B. Kansas state university. A.S.A.S. Section abstracts.
- 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.
- Morrison, D. G., W. E. Wyatt, J. I. Feazel, J. P. Blanchard and R. A. Harpel. 1986. Syncro-Mate-B vs lutalyse for timed AI in postpartum beef cows. *J. Animal Sci.* 66 (Suppl. 1):65 (Abstr.).
- Navarro, F. R. 1988. Introducción a la bioestadística, análisis de variables binarias. Editorial Mc Graw-Hill. México. pp. 79-104.

- Neumann, A. L. 1977. Beef cattle, seventh edition. Ed. John Wiley & Sons. New York. pp. 141 y 142.
- Odde, K. G. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. J. Animal Sci. Vol. 68 pp. 817-830.
- Patterson, D. J., G. H. Kirakofe, J. S. Stevenson and L. R. Corah. 1989. Control of the bovine estrous cycle with melengestrol acetate (MGA) a review. J. Animal Sci. Vol. 67 No. 8 pp. 1895-1906.
- Pérez, P. F. 1969. Fisiopatología de la reproducción animal, segunda edición, Ed. Científico-Médica. Barcelona. pp. 193, 237.
- Polanco, J. A. 1979. Notas del curso de fisiología aplicada Chapingo, México.
- Preston, T. R. y M. B. Willis. 1974. Producción intensiva de carne. Editorial Diana, México. pp. 276, 295.
- Rodríguez, R., R. A. Rodríguez y P. González. 1982. Diferentes horarios de inseminación en vaquillas de carne sincronizadas con prostaglandinas. Tec. Pec. Mex. No. 43 p. 55.
- Ruiz, D., G. Zambrano y P. González. 1979. Resolución del anestro en vacas lactantes especializadas en la producción de carne mediante dosis bajas de acetato de melengestrol, progesterona y valerato de estradiol. Tec. Pec. Mex. No. 36 p. 15.
- Salisbury, G. W. 1964. Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los bóvidos. Ed. Acribia, Zaragoza, España. pp. 37-71, 40-49, 585.

- 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.* Vol. 68 pp. 799-816.
- Smidt, D. y E. Franz. 1972. *Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootécnicos*. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 66-82, 349-353.
- Sorensen, M. Jr. 1979. *Reproducción animal, principios y practicas*. Mc Graw-Hill. México. pp. 66, 251-260, 432.
- Spitzer, J. C., S. E. Mares and L. A. Peterson. 1981. Pregnancy rate among beef heifers from timed insemination following synchronization with a progestin treatment. *J. Animal Sci.* Vol. 53 1:1-6.
- Tegegne, A., A. C. Warnick, E. Muckasa-Mugerwa and H. Ketema. 1989. Fertility of *Bos indicus* and *Bos indicus* X *Bos taurus* crossbreed cattle after estrus synchronization. *Theriogenology*. Vol. 31 No. 2 pp. 361-370.
- 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.* 19:1132.
- Williams, G. L. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: A review. *J. Ani. Sci.* 68:831-852.
- Zaied, A., H. Garveric, C. Bierschwal, R. Elmore, R. Youngquist and A. J. Sharp. 1980. Effect of ovarian activity and reproductive hormones on GnRH-induced ovarian cycles in postpartum dairy cows. *J. Animal Sci.* Vol. 50 3:508.

A P E N D I C E .

I. Resultados del tratamiento sobre la presencia de celos.

I.1. Resultado de los análisis individuales de la prueba de χ^2 (chi cuadrada).

FACTORES	n	% EN CELO	χ^2	RESULTADO ¹
CICLANDO-VA	35	77.14	0.1195	IGUALES
CICLANDO-VQ	34	70.58		
CICLANDO-CH	44	81.81	2.8856	IGUALES ²
CICLANDO-CR	25	60.00		
ANESTRO-VA	21	57.14	0.0066	IGUALES
ANESTRO-VQ	9	66.66		
ANESTRO-CH	18	77.77	4.2187	DIFERENTES
ANESTRO-CR	12	33.33		
VACA - C	35	77.14	1.6273	IGUALES
VACA - A	21	57.14		
VACA - CH	35	85.71	9.4656	DIFERENTES
VACA - CR	21	42.85		
VAQUILLA-C	34	70.58	0.0325	IGUALES
VAQUILLA-A	9	66.66		
VAQUILLA-CH	27	74.07	0.2073	IGUALES
VAQUILLA-CR	16	62.50		
CHAROLAIS-VA	35	85.71	0.6824	IGUALES
CHAROLAIS-VQ	27	74.07		
CHAROLAIS-C	44	81.81	0.0001	IGUALES
CHAROLAIS-A	18	77.77		
CRIOLLAS-VA	21	42.85	0.7264	IGUALES
CRIOLLAS-VQ	16	62.50		
CRIOLLAS-C	25	60.00	1.3639	IGUALES
CRIOLLAS-A	12	33.33		

Abreviaturas: C= Ciclando. VA= Vaca. CH= Charolais.
A= Anestro. VQ= Vaquilla. CR= Criolla.

(1)= Utilizando un nivel de significancia de .05

(2)= Difieren utilizando un nivel de significancia de .1

(3)= Difieren utilizando un nivel de significancia de .01

I.2. Resultado de los análisis globales de la prueba de χ^2

FACTORES	n	% EN CELO	χ^2	RESULTADO ¹
CICLANDO	69	73.91	1.3142	IGUALES
ANESTRO	30	60.00		
VACAS	56	69.64	0.0429	IGUALES
VAQUILLAS	43	69.76		
CHAROLAIS	62	80.64	8.0788	DIFERENTES ²
CRIOLLAS	37	51.35		

(1)= Utilizando un nivel de significancia de .05

(2)= Utilizando un nivel de significancia de .01

I.3. Resultado de los análisis, utilizando el método de Cochran para conocer homogeneidad de tendencias.

FACTOR 1	FACTOR 2	RESULTADO ¹	D.
COND. OVARICA	- E. DESARROLLO	IGUALES	
COND. OVARICA	- RAZA	CHAROLAIS ES MEJOR	28.6%
E. DESARROLLO	- COND. OVARICA	IGUALES	
E. DESARROLLO	- RAZA	CHAROLAIS ES MEJOR	29.2%
RAZA	- COND. OVARICA	IGUALES	
RAZA	- E. DESARROLLO	IGUALES	

D. = Porcentaje de diferenciación.

(1)= Utilizando un nivel de significancia de .05

II. Resultados del tratamiento sobre el porcentaje de gestación.

II.1. Resultado de los análisis individuales de la prueba de χ^2 (chi cuadrada).

FACTORES	n	% EN GEST.	χ^2	RESULTADO ¹
CICLANDO-VA	35	65.71	0.0082	IGUALES
CICLANDO-VQ	34	61.76		
CICLANDO-CH	44	61.36	0.0845	IGUALES
CICLANDO-CR	25	68.00		
ANESTRO-VA	21	38.09	0.0066	IGUALES
ANESTRO-VQ	9	44.44		
ANESTRO-CH	18	33.33	0.2835	IGUALES
ANESTRO-CR	12	50.00		
VACA - C	35	65.71	3.0107	IGUALES ²
VACA - A	21	38.09		
VACA - CH	35	45.71	2.5481	IGUALES
VACA - CR	21	71.42		
VAQUILLA-C	34	61.76	0.3098	IGUALES
VAQUILLA-A	9	44.44		
VAQUILLA-CH	27	62.96	0.2632	IGUALES
VAQUILLA-CR	16	50.00		
CHAROLAIS-VA	35	45.71	1.1945	IGUALES
CHAROLAIS-VQ	27	62.96		
CHAROLAIS-C	44	61.36	2.9841	IGUALES ²
CHAROLAIS-A	18	33.33		
CRIOLLAS-VA	21	71.42	0.9788	IGUALES
CRIOLLAS-VQ	16	50.00		
CRIOLLAS-C	25	68.00	0.4827	IGUALES
CRIOLLAS-A	12	50.00		

Abreviaturas: C= Ciclando. VA= Vaca. CH= Charolais.
A= Anestro. VQ= Vaquilla. CR= Criolla.

(1)= Utilizando un nivel de significancia de .05

(2)= Difieren utilizando un nivel de significancia de .1

II.2. Resultado de los análisis globales de la prueba de χ^2

FACTORES	n	% EN GEST.	χ^2	RESULTADO ¹
CICLANDO	69	63.76	3.8889	DIFERENTES
ANESTRO	30	40.00		
VACAS	56	55.35	0.0052	IGUALES
VAQUILLAS	43	58.13		
CHAROLAIS	62	53.22	0.4333	IGUALES
CRIOLLAS	37	62.16		

(1) = Utilizando un nivel de significancia de .05

Fe ✓

II.3. Resultado de los análisis, utilizando el método de Cochran para conocer homogeneidad de tendencias.

FACTOR 1	FACTOR 2	RESULTADO ¹	D.
COND. OVARICA	- E. DESARROLLO	IGUALES	
COND. OVARICA	- RAZA	IGUALES	
E. DESARROLLO	- COND. OVARICA	IGUALES	
E. DESARROLLO	- RAZA	IGUALES	
RAZA	- COND. OVARICA	CICLANDO ES MEJOR 24.3%	
RAZA	- E. DESARROLLO	IGUALES	

D. = Porcentaje de diferenciación.

(1) = Utilizando un nivel de significancia de .05

III. Tablas de porcentajes de celo y gestación respecto, al peso.

III.1. Comparación de los porcentajes de hembras en celo, respecto a su peso.¹

PESO	n	% EN CELO	
> 500 kgs.	29	89.65	a
400 - 499 kgs.	13	69.23	a b
300 - 399 kgs.	44	65.91	b
< 299 kgs.	13	38.46	b

(1)= Porcentajes con diferente letra, son estadísticamente diferentes (P<.05).

III.2. Comparación de los porcentajes de hembras gestantes, respecto a su peso.¹

PESO	n	% DE GESTACION	
300 - 399 kgs.	44	70.45	a
400 - 499 kgs.	13	53.84	a b
> 500 kgs.	29	48.27	a b
< 299 kgs.	13	30.77	b

(1)= Porcentajes con diferente letra, son estadísticamente diferentes (P<.05).

IV. Distribución de los celos silenciosos.

IV.1. Distribución de los celos silenciosos durante los periodos de detección de calores.

F1	F2	n	Nunca mostraron celo, y quedaron gestantes.	Solo mostraron celo en el 2do periodo.	Suma de celos silenciosos.	Hembras ¹ sin respuesta.
C	CH	44	2	2	4	4
C	CR	25	2	3	5	5
A	CH	18	1	0	1	3
A	CR	12	1	1	2	6
VA	C	35	3	4	7	4
VA	A	21	1	1	2	7
VQ	C	34	1	1	2	5
VQ	A	9	1	0	1	2
CH	VA	35	1	2	3	2
CH	VQ	27	2	0	2	5
CR	VA	21	3	3	6	9
CR	VQ	16	0	1	1	2
C		69	4	5	9	9
A		30	2	1	3	9
VA		56	4	5	9	11
VQ		43	2	1	3	7
CH		62	3	2	5	7
CR		37	3	4	7	11
TOTAL		99	6	6	12	18

Abreviaturas: VA= Vaca. CH= Charolais. C= Ciclando.
VQ= Vaquilla. CR= Criolla. A= Anestro.
F= Factor.

(1)= No presentaron celo ni quedaron gestantes después del tratamiento.

