

139

01669

25.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DISPOSITIVOS VAGINALES QUE CONTIENEN PROGESTERONA NATURAL DE LIBERACIÓN PROLONGADA (CIDR) Y BENZOATO DE ESTRADIOL, SOBRE LA FERTILIDAD Y ACTIVIDAD OVÁRICA EN GANADO BOVINO, BAJO LAS CONDICIONES DEL TRÓPICO HÚMEDO MEXICANO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN PRODUCCIÓN ANIMAL:

R E P R O D U C C I Ó N

P R E S E N T A :

MVZ MANUEL BARRIENTOS MORALES

ASESORES: PhD CARLOS S. GALINA HIDALGO

MPA FELIPE MONTIEL PALACIOS

CIUDAD UNIVERSITARIA

1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	Paginas
DEDICATORIAS	1
RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	3
HIPOTESIS GENERAL	7
HIPOTESIS PARTICULARES	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS PARTICULARES	8
REVISION DE LITERATURA	9
SINCRONIZACIÓN DE ESTROS	9
RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS PROGRAMAS DE	11
SINCRONIZACIÓN USANDO PROGESTAGENOS Y ESTRADIOL EN	
GANADO BOVINO	
FACTORES QUE MODIFICAN LA RESPUESTA A LOS	12
TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN CON PROGESTAGENOS	
EFECTO DEL USO DE LA COMBINACIÓN DE PROGESTERONA	14
MAS ESTRADIOL SOBRE LA ACTIVIDAD OVARICA DEL GANADO	
BOVINO	
LAS CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA COMO	17
INDICADOR DE LA ACTIVIDAD OVARICA	
INFLUENCIA DEL USO DE PROGESTERONA EXOGENA	18
INTRAVAGINAL SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE	
PROGESTERONA ENDOCRINA	
EL USO DEL CIDR COMO REGULADOR DEL CICLO ESTRAL	20
MATERIAL Y METODOS	22
LOCALIZACIÓN	22
ANIMALES EXPERIMENTALES	22
CRITERIOS DE SELECCIÓN	23
MATERIAL FARMACOLOGICO	23
APLICACIÓN DEL DISPOSITIVO	24
GRUPOS EXPERIMENTALES	24
ANALISIS DE PROGESTERONA	25
DETECCIÓN DE CONDUCTA SEXUAL Y SERVICIO DE	26
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	
DIAGNÓSTICO DE PREÑEZ	27
ANALISIS ESTADISTICO	27
RESULTADOS	29
DISCUSIÓN	40
LITERATURA CITADA.	46

RESUMEN.

BARRIENTOS MORALES MANUEL. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DISPOSITIVOS VAGINALES QUE CONTIENEN PROGESTERONA NATURAL DE LIBERACIÓN PROLONGADA (CIDR) Y BENZOATO DE ESTRADIOL, SOBRE LA FERTILIDAD Y ACTIVIDAD OVÁRICA EN GANADO BOVINO, BAJO LAS CONDICIONES DEL TRÓPICO HÚMEDO MEXICANO. (Asesores: PhD Carlos S. Galina Hidalgo y MPA Felipe Montiel Palacios).

Se evaluó el efecto del dispositivo vaginal que contiene progesterona natural de liberación prolongada (CIDR), sobre la fertilidad y la actividad ovárica del ganado bovino, bajo las condiciones del trópico húmedo mexicano, así como el efecto que puede ejercer la finca, raza, condición corporal, tiempo posparto y estado ovárico previo al tratamiento, sobre la respuesta al mismo. Se seleccionaron 217 hembras bovinas, de dos ranchos (Tierra Blanca y Paso de Ovejas) ubicados en el estado de Veracruz, México, a las cuales se les dividió en vacas (n=159) y novillonas (n=58), distribuyéndose en cuatro grupos experimentales: Grupo I formado por vacas a las cuales se les colocó el CIDR y permaneció *in situ* durante 9 días (n=120), Grupo II comprendió al resto de los animales adultos (n=39), a las cuales no se les aplicó el CIDR. Grupo III estuvo formado por novillonas (n=45), a las cuales se les aplicó el mismo tratamiento que al Grupo I y el Grupo IV quedó como testigo (n=13). Se determinó el estado ovárico previo y los niveles de progesterona alcanzados durante el tratamiento, para esto se tomaron muestras de suero sanguíneo o leche con un intervalo de 72 hr, desde 9 días antes de la colocación del CIDR y hasta el retiro del mismo. Para los análisis estadísticos se utilizó la prueba de Ji cuadrada y la prueba de Fisher. Del grupo I manifestó estro 114 animales (95%) y del grupo II ninguno (P<0.01). En el grupo III 40 animales (88%) tuvieron respuesta a la sincronización y ninguna del grupo IV (P<0.01). En los grupos I y III, se encontró un efecto de la finca sobre la manifestación de conducta sexual, ya que en la de Tierra Blanca se sincronizaron el 100% en los dos grupos, y en Paso de Ovejas fue de 66% para el grupo I y 69% para el grupo III (P<0.01). Por diversos motivos algunas vacas no se les pudo hacer el muestreo y el día 9 posterior al retiro del dispositivo y solo se analizaron 109 animales del grupo I y el 48% tenían evidencia de la presencia de un cuerpo lúteo, en tanto que del grupo II 28% (n=28) (P>0.05). En el grupo III se observó que de 42 animales examinados el mismo día, el 59% manifestaron evidencia de un cuerpo lúteo y del grupo IV (n=8) el 50%, se encontró efecto estadístico del tratamiento sobre esta característica (P<0.05). También se observó que en el grupo I hubo efecto estadístico de los niveles de progesterona alcanzados durante el tratamiento, ovulando el 56% (n=71) de las que tuvieron concentraciones mayores a 3.2 nmol/l y de las que tuvieron niveles más bajos el 30% (n= 36) (P<0.05). En el grupo I de los animales que estaban ciclando (n=47) antes del tratamiento se gestó el 57% y el 68% de las anéstricas (n=73), en el grupo III, el 58% de las cíclicas se gestó (n=24) y el 65% de la anéstricas (n=20), y no se encontró efecto estadístico de la actividad ovárica sobre la tasa de concepción (P>0.05). En total se gestaron 64% de los animales del grupo I y 61% del grupo III, no habiendo efecto de los antecedentes reproductivos (P>0.05). Por lo tanto se puede concluir que el CIDR, logró un alto grado de sincronización en las hembras tratadas; además la actividad ovárica no ejerció ningún efecto para esta respuesta y logró inducir a la ciclicidad a los animales anéstricos.

I N T R O D U C C I Ó N .

Los prolongados intervalos interpartos son unos de los factores más importantes que reducen la producción de las explotaciones ganaderas (Bar-Anan y Soller, 1979; Olds *et al.*, 1979); además contribuyen a hacer más lentos los progresos genéticos (Pelissier, 1978). Algunas de las causas principales de este problema son la dificultad para detectar los calores y la presencia de ovulaciones silenciosas, que juntos contribuyen a disminuir la tasa de concepción (Esselemont y Ellis, 1974; Olds, 1974; Barr, 1975; Pelissier, 1978). En este sentido Singh y Kharche (1985), trabajando con ganado cruzado *Bos indicus* x *Bos taurus*, encontraron que solo el 20% de los animales observados para su inseminación manifiestan celo; mientras que Galina *et al.* (1990), reportan que en un grupo de ganado cebuino solo el 17% de animales con un período posparto de 40 días fueron detectados en estro, en un lapso de 30 días. Una herramienta para disminuir este fenómeno, es el establecimiento de programas reproductivos bien definidos como la época de empadre estacionalizada (Enriquez de la Fuente *et al.*, 1993). La manipulación externa de los ciclos reproductivos del ganado bovino, es un sistema que contribuye considerablemente a la implementación de épocas de empadres (Dobson y Kamonpatana, 1986); además se ha demostrado que la inducción y sincronización de estros ayuda a aumentar las tasas de concepción y reducir el intervalo interpartos, principalmente en el ganado de carne (Peters, 1986). Sin embargo la variabilidad en la respuesta reproductiva de los animales bajo estos sistemas, es una grave desventaja para su uso en el ganado tropical (Galina *et al.*, 1990).

Es claro que los resultados en programas de sincronización son muy variables en condiciones tropicales y se ven afectados por múltiples razones. Dentro de las causas de variación se pueden mencionar la época del año que se seleccione para realizar esta práctica, ya que se ha comprobado un cambio en el comportamiento reproductivo de los bovinos en las diferentes épocas del año, siendo en la época de mayor precipitación pluvial donde se ha visto mayor eficiencia (Iglesias y

Martínez 1977; Holroyd *et al.*, 1979; Escobar *et al.*, 1982); efectivamente, Rubio *et al.*, en 1989, encontraron en vacas cebuínas inducidas con $\text{PGF}_2\alpha$, una mejor respuesta en las hembras sincronizadas durante el verano con 60% de sincronización, contra 45% registrado durante el invierno.

La raza también ejerce efectos sobre la intensidad de respuesta a los tratamientos, como lo han señalado Galina *et al.* (1982), quienes trabajando con ganado de las razas Charoláis y Brahman, sincronizado con $\text{PGF}_2\alpha$, y en observación continua, encontraron que mientras que el ganado cebuino se montaba una vez por hora, el promedio del ganado europeo fue de 2.8 montas en el mismo lapso, además cuando se mezclaron animales de los dos tipos raciales encontraron que el 40% de las vacas que montaban a las cebuínas eran europeas.

Asimismo, la respuesta puede ser modificada por cambios en el sistema de manejo del hato. Vaca *et al.* (1983), encontraron que en un programa de sincronización donde se mantuvieron encerradas durante 110 hr, solo dos animales manifestaron conducta sexual tras observación continua posaplicación del agente sincronizador. Sin embargo, cuando fueron devueltas a su terreno habitual otras cinco presentaron celo, a pesar de haber transcurrido 112 hr postratamiento.

El factor nutricional lógicamente ejerce sus efectos sobre la eficiencia de los programas de sincronización (Youdan y Knigh, 1977). Además, se ha visto que vacas suplementadas en semanas previas al establecimiento de programas de sincronización con norgestomet tuvieron mayor fertilidad que las (no suplementadas (Drew *et al.*, 1979). Un punto importante que puede modificar la respuesta esperada del proceso es el estado ovárico. Se ha visto que el uso de norgestomet resulta ser más eficiente cuando se usa en vacas cíclicas que en anéstricas (Mares *et al.*, 1977; Minksch *et al.*, 1978; Beal, 1984; Porras *et al.*, 1993) y los resultados del uso de prostaglandinas han demostrado que es mejor en vacas que presentan un cuerpo lúteo al inicio del régimen (Seguin *et al.*, 1989). Asimismo, se ha visto que tanto con progestágenos, prostaglandinas y

combinaciones de ambos existe una gran dependencia tanto en la vía de administración y duración del tratamiento sobre la respuesta y la intensidad de ésta (MacMillan y Day, 1982; Odde, 1990).

A partir de 1985, se contó con otra alternativa para la regulación de los ciclos estrales del ganado bovino, un dispositivo de aplicación intravaginal que contiene 1.9 g de progesterona natural de liberación prolongada, impregnada en un molde de silicon, conocida como CIDR-B y a partir de estos primeros experimentos se encontró que este método tenía ciertas ventajas con respecto a otros dispositivos vaginales para uso en vacas. Entre las ventajas que se vieron, fue su alto nivel de retención con un 98.8% en periodos de 4-12 días, además de su fácil aplicación (MacMillan *et al.*, 1987). En animales tratados por 9 días con el CIDR la conducta estral fue detectada en promedio en 32 hr y el 57.9% había mostrado conducta estral a los 5 días posretiro. Después de la remoción del dispositivo las concentraciones de progesterona (P4) en leche fue más alta para las vacas que no mostraron celo, que las que si lo manifestaron; por lo tanto, las concentraciones altas de P4 indican la presencia de un cuerpo lúteo funcional y en las que disminuyó después de la remoción indicaba que estas vacas estaban ciclando (Tjondronegoro *et al.*, 1987). Se ha popularizado el uso del CIDR, debido a su fácil manejo y el poder trabajar con un gran número de animales el mismo día (Armer *et al.*, 1993), permitiendo la colocación de hasta 904 dispositivos en 5 hr. Además, se ha notado que por tener progesterona de origen natural, podría facilitar el estudio de los factores que pueden afectar el metabolismo de progesterona externa. Asimismo, pueden delimitar la influencia de la progesterona exógena sobre la actividad ovárica y la tasa de gestación de los animales tratados (MacMillan y Peterson, 1993).

Considerando que el uso del CIDR facilita la implementación de programas de sincronización e inducción de calores, por su fácil aplicación y manejo, aunado a esto, los resultados favorables obtenidos en los programas en que se ha utilizado este producto, se hace necesario realizar más investigación en las zonas tropicales

debido a que existen diversos factores como el tipo racial, la condición corporal, el tiempo posparto y el estado ovárico, que pueden de alguna manera modificar la tasa de concepción de los animales tratados con el CIDR y así tratar de determinar cuales son causas de variación en los resultados de los programas en los cuales se usa este producto.

HIPOTESIS GENERAL.

“La aplicación de dispositivos vaginales que contienen progesterona pura de liberación prolongada y una cápsula de benzoato de estradiol, inducen y/o sincronizan la aparición de estros fértiles en hembras bovinas de doble propósito bajo condiciones del trópico húmedo”

HIPOTESIS PARTICULARES.

1. - “ Los animales que están ciclando antes del tratamiento presentan un mayor porcentaje de inducción al estro”.
2. - “ Animales con concentraciones de progesterona similares a las obtenidas con actividad ovárica, durante el tratamiento, tienen mayor probabilidad de ovular “ .
3. - “ El tratamiento no deprime la tasa de fertilidad a primer servicio” .

OBJETIVO GENERAL.

Determinar el efecto del CIDR, sobre la manifestación de conducta sexual, número de ovulaciones y la tasa de concepción de los animales tratados; asimismo determinar el efecto que ejercen los niveles de progesterona durante el mismo y el efecto del antecedente reproductivo.

HIPOTESIS GENERAL.

“La aplicación de dispositivos vaginales que contienen progesterona pura de liberación prolongada y una cápsula de benzoato de estradiol, inducen y/o sincronizan la aparición de estros fértiles en hembras bovinas de doble propósito bajo condiciones del trópico húmedo”

HIPOTESIS PARTICULARES.

1. - “ Los animales que están ciclando antes del tratamiento presentan un mayor porcentaje de inducción al estro”.
2. - “ Animales con concentraciones de progesterona similares a las obtenidas con actividad ovárica, durante el tratamiento, tienen mayor probabilidad de ovular “.
3. - “ El tratamiento no deprime la tasa de fertilidad a primer servicio” .

OBJETIVO GENERAL.

Determinar el efecto del CIDR, sobre la manifestación de conducta sexual, número de ovulaciones y la tasa de concepción de los animales tratados; asimismo determinar el efecto que ejercen los niveles de progesterona durante el mismo y el efecto del antecedente reproductivo.

HIPOTESIS GENERAL.

“La aplicación de dispositivos vaginales que contienen progesterona pura de liberación prolongada y una cápsula de benzoato de estradiol, inducen y/o sincronizan la aparición de estros fértiles en hembras bovinas de doble propósito bajo condiciones del trópico húmedo”

HIPOTESIS PARTICULARES.

1. - “ Los animales que están ciclando antes del tratamiento presentan un mayor porcentaje de inducción al estro”.
2. - “ Animales con concentraciones de progesterona similares a las obtenidas con actividad ovárica, durante el tratamiento, tienen mayor probabilidad de ovular “.
3. - “ El tratamiento no deprime la tasa de fertilidad a primer servicio” .

OBJETIVO GENERAL.

Determinar el efecto del CIDR, sobre la manifestación de conducta sexual, número de ovulaciones y la tasa de concepción de los animales tratados; asimismo determinar el efecto que ejercen los niveles de progesterona durante el mismo y el efecto del antecedente reproductivo.

OBJETIVOS PARTICULARES.

- 1. - Evaluar el efecto del tratamiento sobre la manifestación de conducta sexual.**
- 2. - Determinar el efecto de la finca, raza, condición corporal y tiempo posparto, sobre el estado ovárico inicial.**
- 3. - Conocer el porcentaje de ovulaciones de los animales tratados y su relación con las variables anteriormente analizadas y los niveles de progesterona durante el tratamiento.**
- 4. - Medir el efecto de los niveles de progesterona alcanzados durante el tratamiento sobre la conducta sexual y las ovulaciones presentadas, de acuerdo al estado ovárico previo al tratamiento.**
- 5. - Medir la tasa de concepción a primer, segundo y tercer servicio de los animales tratados o no en el estudio.**

REVISIÓN DE LITERATURA.

SINCRONIZACIÓN DE ESTROS.

Los resultados obtenidos en el sentido de que solo el 30% de los animales seleccionados para un programa de inseminación artificial, son detectados en celo y asimismo servidos Galina *et al.* (1982), sugieren que la detección de celos en ganado tropical es difícil, por lo que la sincronización de celos es una herramienta que contribuye a mejorar este problema.

El ciclo estral de la vaca está controlado por la secreción de progesterona del cuerpo lúteo, por lo tanto una sincronización efectiva del ciclo estral, se basa en una regulación inducida de la vida funcional del cuerpo lúteo (Roberts, 1986); lo cual se puede lograr por varios procedimientos, como el uso de progesterona o progestágenos por periodos cortos combinada con estrógenos, progesterona por periodos cortos más prostaglandina al finalizar el tratamiento y el uso de prostaglandina como agente luteolítico.

Las primeras investigaciones del uso de progesterona para sincronización de estros, se realizaron mediante el uso de inyecciones diarias o la dosificación oral de la misma por periodos de 20 días o más (Lamond, 1964; Gordon, 1976). Estos primeros trabajos mostraron una sincronía aceptable pero una fertilidad deficiente.

Los trabajos posteriores se dirigieron hacia el uso de sustancias sintéticas, progestágenos que podían ser de uso oral, parenteral o subcutáneo y con una mayor potencia (Wishart y Young, 1974; Jöchle, 1975; Wishart, 1977); estos tratamientos se usan por más de 14 días, con una mejor sincronía, pero aún con una baja fertilidad del 20%.

Estos resultados son debidos en gran parte a que el uso de progesterona, simula eventos endocrinos ocurridos en la fase lútea (Roche e Ireland, 1981; Ireland y Roche, 1982). Se ha demostrado que el uso de progesterona sola en tiempos cortos puede no afectar la vida del cuerpo lúteo, especialmente cuando se aplica al inicio de la fase lútea o

a la mitad, lo que ocasiona una gran variabilidad en los resultados bajo estos sistemas (Screenan *et al.*, 1977; Lamming *et al.*, 1979; Tjondronegoro *et al.*, 1987).

Los procedimientos que se basan en la administración de progesterona por menor tiempo, tienen una fertilidad mayor, pero requieren la incorporación de estrógenos en el tratamiento (Wiltbank y Kasson, 1968; Roche, 1974; Roche, 1976). El uso de progestágenos orales como el acetato de melengestrol por un período de 11 días, más la aplicación intramuscular de valerato de estradiol al inicio del tratamiento hizo posible obtener una alta sincronización (Gupta *et al.*, 1980).

Con el implante auricular de un progestágeno sintético (norgestomet) por 9 días (SMB), además se inyectan los animales con 5 mg de valerato de estradiol y 3 mg de norgestomet al momento del implante. En un trabajo realizado con ganado *Bos indicus* bajo condiciones tropicales se observó que un 85% de los animales el tratamiento respondieron a este tipo de sistema en un lapso de 96 hr, haciendo notar que el 64% se detectaron en horario nocturno y el 25.7% quedó gestante al primer servicio (Porras *et al.*, 1993).

Por otro lado, se ha reportado que el momento del ciclo al inicio del tratamiento, también ejerce influencia sobre la tasa de concepción en programas de sincronización en los cuales se usa SMB (Brink y Kiracoff, 1988), presentando una tasa de concepción del 37%, para vacas que fueron implantadas el día 11 o menos del ciclo, contra una concepción del 27% para animales tratados el día 12 o posteriores del ciclo.

Si se quiere utilizar un método de sincronización con base de progesterona por períodos cortos, se puede usar el dispositivo intravaginal, el cual se combina con estrógenos como benzoato de estradiol contenidos en una cápsula adherida al dispositivo (PRID) (Roche, 1976; Sprott *et al.*, 1984). El PRID permanece en la vagina del animal por espacio de 9-12 días. De esta manera se ha logrado una buena manifestación de conducta estral, en un intervalo de 2 a 6 días de retirado el dispositivo, con un 81.5 y 88% de sincronía para 9 y 12 días respectivamente (Lokhande *et al.*, 1983; Roche e Ireland 1984).

RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS PROGRAMAS DE SINCRONIZACIÓN USANDO PROGESTÁGENOS Y ESTRADIOL EN GANADO BOVINO.

La respuesta a la conducta estral obtenida con el uso de la combinación de norgestomet más estradiol varía del 85-90%, en trabajos realizados con ganado *Bos indicus* y *Bos taurus*; esto refleja la efectividad de estos tratamientos sobre la manifestación de conducta estral en este tipo de animales (Orihuela *et al.*, 1989; Odde, 1990; McGowan *et al.*, 1992; Cavalieri y Fitzpatrick, 1995). La efectividad del norgestomet más estradiol sobre la manifestación de conducta estral en vacas, probablemente resulta del efecto combinado del progestageno sobre el cerebro y el efecto directo sobre el hipotálamo de las altas dosis administradas exógenamente de estrógeno y las altas concentraciones de estrógenos endógenos que ocurren con el uso de la asociación anteriormente mencionada (Kojima *et al.*, 1992). Un incremento en el grado de respuesta del celo y un aumento en el número de montas recibidas ha sido registrado en un grupo de hembras que entraron en celo simultáneamente y fue mejor que hembras que lo hicieron naturalmente (Foote, 1975; Hurnik *et al.*, 1975; Mortimer *et al.*, 1990) y esta mejoría fue debida en gran parte al uso del norgestomet y estradiol combinados.

La incidencia de estros sin ovulación no está muy bien registrada, sin embargo, se han reportado irregularidades en la manifestación de conducta estral, después del uso de norgestomet más estradiol, en combinación con suero de yegua preñada (PMSG) en ganado cruzado de *Bos indicus* x *Bos taurus* (McGowan *et al.*, 1992). Además, se ha reportado que el uso de 17β estradiol o valerato de estradiol solo o como parte del tratamiento del norgestomet más estrógenos, fueron capaces de inducir conducta sexual en hembras ovariectomizadas (Rhodes y Randel, 1978; McGuire *et al.*, 1990), en un trabajo más reciente se dice que este tipo de conducta de celo sin ovulación bajo este tipo de tratamientos de progestágenos y estrógenos puede tener una incidencia del 1.8 al 3.5% (Cavalieri y Fitzpatrick, 1995).

La presencia de celo se ha demostrado que comienza a las 24 hr posretiro del

tratamiento (Mikeska y Williams, 1988; McGowan *et al.*, 1992). Sin embargo, se ha encontrado que manifestaciones tardías de signos sexuales en hembras *Bos indicus* tienen relación con condiciones ambientales adversas (Mattoni *et al.*, 1988). Por otro lado, la eficiencia en la detección de celos tras observación intermitente, ha sido reportada entre un 27 a 94% (Fulkerson *et al.*, 1983; Llewelyn *et al.*, 1987; Lehrer *et al.*, 1992).

Las tasas de gestaciones obtenidas en los tratamientos con progestágenos varían desde un 38 a 40%, trabajando con animales *Bos indicus* x *Bos taurus*, a los cuales se les aplicó el tratamiento vía intravaginal (Bhosrekar *et al.*, 1986; Munro, 1988; Tegene *et al.*, 1989). Pero en otro estudio en el cual se dieron dos servicios de inseminación artificial con un intervalo de 24 hr entre un servicio y otro, la tasa de gestación postratamiento se incremento a un 60% (Lokhande *et al.*, 1983).

FACTORES QUE MODIFICAN LA RESPUESTA A LOS TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN CON PROGESTÁGENOS.

Se han demostrado diversos factores que afectan los resultados en los programas de inducción y sincronización de ovulaciones con el uso de progestágenos, entre estos factores se pueden mencionar:

a) *Intervalo de tiempo de aplicación a retiro del agente inductor.* Los tratamientos por un corto periodo resultan en un aumento en la tasa de gestación, con respecto a los de periodos más prolongados, a pesar de que estos tengan un mayor grado de sincronía (Roche, 1974; Screenan, 1977).

b) *Momento del ciclo estral.* Se sabe que el porcentaje de hembras en estro depende del estado del ciclo estral, de tal manera que la respuesta es más efectiva al aplicarse el fármaco a mitad de la fase lútea (Spitzer *et al.*, 1978).

c) *Estado ovárico.* Beal *et al.* (1984) señalaron la importancia de este estado

sobre la respuesta a los tratamientos reguladores del ciclo con progestagenos (SMB). En dicho trabajo donde se evaluó el efecto en hembras ciclando o en anestro; el estro fue detectado en mayor proporción aquellas que estaban ciclando al inicio del tratamiento (88%), comparado contra las que eran anéstricas al inicio del mismo (77%), no obstante la tasa de preñez fue similar en nulíparas independientemente de su estado ovárico inicial, cosa que no sucedió en las vacas múltiparas donde la fertilidad fue mejor en las cíclicas.

d) *Edad de las hembras tratadas.* Beal *et al.* (1984), al comparar la respuesta de vacas y novillonas sincronizadas con norgestomet, no encontraron variaciones significativas para el porcentaje de hembras en estro o en el tiempo de manifestación del mismo. En cuanto a fertilidad, Peters (1986) encontró un 20% mayor en vaquillas con relación a vacas previamente sincronizadas. Al respecto González-Stagnaro *et al.* (1986) evaluaron la tasa de gestación posterior a la transferencia de embriones no quirúrgica, sincronizado con SMB y observaron un 69.5 y un 100% de vacas y vaquillas en estro respectivamente. Sin embargo la fertilidad fue del 39 y 18 % respectivamente.

e) *Condición corporal.* Wishart *et al.* (1977), estudiaron el efecto de la nutrición, peso y condición corporal sobre la fertilidad de vaquillas tratadas con norgestomet y valerato de estradiol, encontrándose una mayor proporción de hembras gestantes cuando recibieron una suplementación energética para obtener un incremento de peso durante doce semanas.

f) *Efecto de la época del año.* Richards *et al.* (1988) encontraron que al realizar programas de sincronización en la primavera estos resultaron mejores que los realizados en el otoño. Esto además, fue corroborado por Broadbent *et al.* (1991), quienes explican que las condiciones ambientales son de gran importancia y que éstas pueden afectar la conducta de los animales y a su vez la habilidad para identificar a las vacas en estro.

g) *Tipo racial.* La fertilidad en ganado *Bos indicus* suele ser menor que en *Bos taurus*. Galina *et al.* (1987), indican que en general la sincronización del estro en bovinos, bajo condiciones del trópico, resulta en una fertilidad del 15% menor que la de los

grupos testigos.

h) *Efecto de la explotación.* Wishart *et al.* (1977), demostraron que hay un efecto del manejo particular de las diferentes explotaciones sobre el éxito de los programas de sincronización.

EFFECTOS DEL USO DE LA COMBINACIÓN DE PROGESTERONA MÁS ESTRADIOL SOBRE LA ACTIVIDAD OVÁRICA DEL GANADO BOVINO.

Los tratamientos originales para el control del ciclo estral, no consideraban los patrones de desarrollo folicular en los ovarios del ganado bovino (Savio *et al.*, 1988; Sirois y Fortune, 1988; Ginther *et al.*, 1989). Este patrón es repetido cada 8-12 días, durante cada ciclo estral, así como también antes de la pubertad, 10 días posparto, durante el anestro y durante los primeros 4 meses de gestación (Roche *et al.*, 1992; Crowe *et al.*, 1993; McDougall *et al.*, 1995a). Estos patrones estuvieron siendo influenciados por los tratamientos originales de sincronización (Burke *et al.*, 1994) o estos fueron causa de variación en el tiempo de duración del proestro seguido al tratamiento (MacMillan *et al.*, 1993b). El tratamiento original de 14 días o más con progesterona causaba persistencia del folículo dominante y asociado a esto una baja en la fertilidad (Sirois y Fortune, 1990; Savio *et al.*, 1993; Sánchez *et al.*, 1993).

Las altas dosis administradas de estradiol en los tratamientos de sincronización, producen cambios en el patrón de desarrollo folicular, especialmente durante el crecimiento del folículo (Mauleon, 1974; Lemon, 1975; Bo *et al.*, 1994). Una nueva onda folicular emerge 4-5 días, posterior a la administración del estradiol (Adams, 1994; Bo *et al.*, 1995). Cuando los folículos de esta ondas son estrógenicamente activos, inician prematuramente una acción luteolítica, que envuelve estradiol folicular, oxitocina lútea y prostaglandinas uterinas (Knickbocker *et al.*, 1988; Thatcher *et al.*, 1989).

Estudios recientes han demostrado como altas dosis de progesterona y estradiol

administradas por vagina pueden afectar el patrón de sincronía, así como también la fertilidad (MacMillan *et al.*, 1993a; MacMillan y Taufa, 1993). El CIDR fue insertado, por periodos de 7-12 días, con o sin una cápsula conteniendo 10 mg de benzoato de estradiol, hasta que el retiro del dispositivo ocurre 20-24 días después del último estro. La adición del benzoato de estradiol, disminuye la tasa de inseminación 48 hr después de la remoción, cuando el dispositivo se usa durante 7 días, pero ésta se incrementa cuando se trata durante 12 días, además la tasa de preñez fue mejor cuando se uso el benzoato de estradiol.

Estas interacciones pueden indicar que el estradiol usado en esta forma en el periodo del diestro tardío, puede ser menos efectivo cuando la luteólisis ocurre espontáneamente, entre las 48 hr de iniciado el tratamiento en conjunto con una rápida caída en la concentración plásmica de progesterona, lo cual ocurre en las primeras 24 hr. El efecto superviso inicial de la administración de progesterona y estradiol sobre la hormona luteinizante (LH) y hormona foliculo estimulante (FSH) plasmáticas, puede disminuirse bajo estas circunstancias (Burke *et al.*, 1996; Bergfeld *et al.*, 1996), e inclusive no producir aterias del foliculo dominante (Wehrman *et al.*, 1993; Sánchez *et al.*, 1993).

Se ha visto que la maduración folicular durante el proestro ocurre con concentraciones plasmáticas de progesterona menores a 1 ng/ml; además la baja fertilidad asociada con los programas de sincronización que prolongan al diestro, puede ser debido a un efecto en la dominancia folicular y persistencia de un foliculo deficiente (Fortune, 1993; Stock y Fortune, 1993). Esto ha sido demostrado por Mihm *et al.* (1994), quienes encontraron que cuando el foliculo se desarrolla por más de 4 dias en presencia de bajas concentraciones (<1 ng/ml), la fertilidad es reducida. Si durante el diestro las concentraciones de progesterona son mantenidas en ausencia de un cuerpo lúteo, los patrones normales del desarrollo folicular son sostenidos (Wehrman *et al.*, 1993).

La mayoría de las veces el anestro es debido a la incapacidad que tienen los foliculo dominantes para ovular, a causa de las mínimas cantidades de LH que no alcanzan a producir el estradiol suficiente a partir de las células granulosas del foliculo ovárico

(Roche *et al.*, 1992; Jolly *et al.*, 1995), el estro no ocurre y un pico adecuado de LH tampoco, esto hace que el folículo pierda dominancia y haya nuevas ondas que emergen en intervalos de 8-10 días (Stagg *et al.*, 1995). La inyección de estradiol o GnRH, pueden inducir un pico de LH, pero una ovulación con formación lútea normal puede no ocurrir (Crowe *et al.*, 1993; McDougall, 1995b). Normalmente el pico de LH ha sido precedido por una fase lútea normal o producida artificialmente usando progesterona o algún progestágeno (Inskeep, 1995).

Si la ovulación y el estro se pueden sincronizar exitosamente en vacas anéstricas, éstas se pueden incluir en programas los cuales sincronizan e inducen animales ciclando. Como se mencionó anteriormente, la mayor cantidad de vacas infértiles provienen de hatos que solo se alimentan con pastura fresca y no reciben suplementación con algún grano (McDougall *et al.*, 1995a). Sin embargo, algunos de estos animales anéstricos pueden manifestar estro y ovular en un período de 4 días, precedido al tratamiento con progesterona por vagina por unos 7 días y la respuesta se puede incrementar inyectando gonadotropina coriónica equina (ECG) simultáneamente con el retiro del implante (MacMillan y Peterson, 1993). Un trabajo se demostró que vacas anéstricas presentan una conducta estral ligeramente más obvia, después de la administración de una baja dosis de benzoato de estradiol, si la inyección se administra 24-48 hr posteriores al tratamiento con progesterona por 5 días y de éstas el 85% presentó ovulación (McDougall *et al.*, 1992).

Esta observación ha sido trasladada a los regímenes de rutina usados en vacas anéstricas. Los resultados de investigaciones demuestran que cerca del 90% de vacas anéstricas tratadas primero con progesterona e inyectadas con 1 mg de benzoato de estradiol, se detectan en estro y son inseminadas dentro de un período de 4 días (MacMillan *et al.*, 1994), además los análisis de progesterona en leche de esas mismas vacas inseminadas, demuestran que ovularon alrededor del tiempo del celo.

LAS CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA COMO INDICADOR DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA.

Ya se ha demostrado la utilidad de la medición de los niveles circulantes de hormonas como la progesterona, para estudiar el estado reproductivo y diagnosticar situaciones relacionadas con la fertilidad de los animales domésticos (Fahmi *et al.*, 1985).

Una de las herramientas más útiles para estudiar la eficiencia reproductiva es el uso del radioinmunoensayo, el cual ha sido empleado para la cuantificación de hormonas polipeptídicas y esteroideas, además de muchas otras sustancias de interés biológico, por lo que esta técnica ha sido de gran utilidad en diversas áreas de la medicina, particularmente en la endocrinología. Con la introducción de este método fue posible medir pequeñas cantidades de hormonas en líquidos biológicos con una sensibilidad específica, exactitud y precisión no obtenidas con otra metodología (Abraham *et al.*, 1977).

La medición de las concentraciones de progesterona en diversos líquidos corporales, es una de las herramientas más útiles para realizar investigación en reproducción. Así, de esta manera se puede saber de la existencia de un cuerpo lúteo y que tan funcional es su estado (Oltner y Edquist, 1981; Owens *et al.*, 1980). Estas determinaciones se pueden hacer en suero, plasma o leche.

En condiciones fisiológicas normales, las concentraciones de progesterona en la hembra no gestante dependen principalmente de la funcionalidad del cuerpo lúteo (Agarwal *et al.*, 1977), por lo que la determinación de las concentraciones de progesterona en plasma o suero es uno de los métodos más prácticos para el estudio de la actividad ovárica de los mamíferos (Stabenfeldt *et al.*, 1970).

Las concentraciones de progesterona plasmática alcanzan sus niveles más altos entre los días 6 y 8 del ciclo estral, cuando empiezan a declinar a niveles basales antes del siguiente estro (Hanzel y Convey, 1983; Peter y Lamming, 1983). Al momento del estro, la progesterona tanto sérica como láctea, debe encontrarse en sus niveles basales (menos de 1ng/ml o 3.2 nmol/ml), mientras que en el diestro, los niveles son elevados.

alrededor de 2ng/ml y usualmente 6-8 ng/ml (Saiz *et al.*, 1982), siendo la hormona dominante en este momento.

Existe controversia en la literatura sobre la concentración de progesterona en la sangre de ganado *Bos indicus*; algunos autores han indicado que los niveles séricos de progesterona durante el estro son menores a 0.5 ng/ml. (Adeyemo y Heath, 1980; Ojeda, 1980; Vaca *et al.*, 1983), incrementándose gradualmente durante el metaestro hasta alcanzar, durante la fase lútea, valores de alrededor de 6 ng/ml (Ojeda, 1980), o incluso superiores a los 7 ng/ml (Díaz *et al.*, 1986). Valores semejantes son los que se han reportado en ganado *Bos taurus* durante la fase lútea del ciclo estral (Stabenfeldt *et al.*, 1970).

El muestreo 2 veces por semana, para determinar la cantidad de progesterona en leche o sangre, puede servir para indicar la actividad del cuerpo lúteo y al haber variaciones en las concentraciones de las diferentes muestras es indicativo de que la vaca está ciclando (Oltner y Edquist, 1980).

INFLUENCIA DEL USO DE PROGESTERONA EXOGENA INTRAVAGINAL SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE PROGESTERONA ENDOCRINA.

Numerosos estudios han descrito la concentración plasmática de progesterona en vacas normales u ovariectomizadas, tratadas con el dispositivo con progesterona de liberación intravaginal (PRID) (Roche y Gosling, 1977; McPhee *et al.*, 1983; Munro y Moore, 1985, Munro, 1987). Los promedios en las concentraciones plasmáticas 24 hr posteriores a la aplicación del PRID en las novillonas ovariectomizadas tuvieron un rango de 6 a 12 ng/ml. El incremento en la hormona, pudo haber sido influenciado por el pretratamiento con estrógeno o progesterona (Munro, 1987; Munro y Moore, 1986); pero esto es menos notorio en animales ciclando tratados con el PRID (Roche y Gosling, 1977; Robinson *et al.*, 1989). Algunos de estos cambios pudieron haber sido influenciados por el estado del ciclo en el cual el PRID fue insertado. Los animales

tratados con CIDR han tenidos valores promedios en las concentraciones de progesterona, para el día 12 del período de 4.2 a 7.2 ng/ml (MacMillan *et al.*, 1991). Las razones para las diferencias en los perfiles de progesterona en los animales no han sido identificadas, pero aparentemente está relacionado con el peso de los animales. Por ejemplo, Parr *et al.* (1987), reportaron valores del esteroide menores en ovejas en un plano nutricional alto, que aquellas que estaban en un estado nutricional deficiente.

La magnitud del incremento en los valores de progesterona, a las 24 hr de insertado el dispositivo (CIDR) ya se demostró que está influenciado por el intervalo previo a la exposición de la progesterona (Peterson y Henderson, 1990). También, se ha encontrado que el promedio del incremento de los valores de concentraciones de progesterona 24 hr posteriores a la inserción del dispositivo fue de 6.7 ng/ml en novillonas ovariectomizadas contra de 4.9 ng/ml en vacas cíclicas (MacMillan *et al.*, 1991).

Con base a estos resultados se puede concluir que la concentración de progesterona, varía de acuerdo al estado nutricional de los animales, momento del ciclo y estado ovárico, en los cuales la progesterona puede tener efectos sobre la producción de progesterona endógena y la luteólisis (MacMillan y Peterson, 1993).

La administración de bajas dosis de progesterona, produce concentraciones de progesterona circulante de aproximadamente 2 ng/ml de plasma, dando como resultado un patrón de liberación de LH similar a la fase lútea en las vacas (Robertson *et al.*, 1989; Kojima *et al.*, 1992; Bergfeld *et al.*, 1992). El incremento de la frecuencia en los pulsos de LH durante el tratamiento con progestágenos, se asoció con la continuidad en el desarrollo y manutención de la dominancia del folículo ovárico, así como del incremento de estradiol 17 β circulante (Sirois y Fortune, 1990; Cupp *et al.*, 1992). El tiempo de retiro del implante al pico de liberación de LH, fue menor en animales que recibieron una dosis más baja de progesterona que aquellos que recibieron una dosis más alta (Robertson *et al.*, 1989; Kojima *et al.*, 1992). Estos resultados sugieren que los tratamientos con dosis bajas de progesterona mantienen al folículo dominante, el cual ovula después de retirado el tratamiento.

EL USO DEL CIDR COMO REGULADOR DEL CICLO ESTRAL.

En las primeras investigaciones se vio que el uso del CIDR por 7 días, junto con la aplicación de $\text{PGF}_{2\alpha}$, al momento de la remoción del dispositivo, dio como resultado que el 86% de las vacas tratadas demostraran calor en los primeros 4 días al retiro del dispositivo y otro 5% en los siguientes tres días. Para las novillonas y vacas, los porcentajes de animales que concibieron en los primeros 23 días de la época de empadre fueron del 86% y del 67% respectivamente, los animales que se gestaron en los primeros 6 días fue del 50% (Pearce y MacMillan, 1985).

Otros estudios han indicado que las novillonas que tuvieron una concentración de progesterona más alta durante el tratamiento (7.11 ng/ml) tuvieron una sincronización del 57.3% mientras aquellas que las tuvieron bajas (1.63 ng/ml) solo sincronizaron un 36.7%. Las hembras que tuvieron bajas concentraciones durante el tratamiento, tuvieron un intervalo de tiempo más corto entre el retiro del CIDR y el inicio del celo, que las que tuvieron concentraciones más altas. Algunas hembras a pesar de detectársele concentraciones altas de progesterona, resultaron no manifestar celo, lo cual sugiere que muchas de las hembras no detectadas ovulan sin manifestación previa de signos de estro y la frecuencia es mayor en aquellas que tienen concentraciones más bajas de progesterona (MacMillan y Welch, 1983). En animales tratados por 9 días con el CIDR, la conducta estral fue detectada en promedio en 32 hr y el 57.9 % había mostrado conducta estral a los 5 días posretiro del dispositivo vaginal.

En otro trabajo donde se aplicó el CIDR por 15 días más la aplicación de $\text{PGF}_{2\alpha}$ en el día 5 después de la inserción del dispositivo se vio que el 94 % de los animales tratados mostraron estro entre las 30 y 72 hr posteriores a la retirada del CIDR y el 55.3% de los animales inseminados a las 48 o 72 hr después de retirado el implante concibieron, contra solo un 25% de los animales inseminados a las 96 hr posretiro. Los niveles plasmáticos de progesterona promediaron 2.35 ng/ml durante el tratamiento (MacMillan *et al.*, 1988). En otro experimento en el cual se aplicó CIDR por 12 ó 15 días, en el grupo del tratamiento por 15 días el 58% de los animales fueron montadas y en el grupo de

12 días el 54 %. Al término de 96 hr el 87% y 76 % respectivamente habían sido montadas, encontrando diferencias entre tratamientos, siendo más pronunciado en vacas que en novillonas. Los porcentajes de fertilidad en los 4 días posteriores al retiro indican que para el grupo de 15 días fue del 50% y para el grupo de 12 días fue del 67%. La tasa de gestación final fue del 92% no encontrando diferencias entre los grupos. En este trabajo el CIDR no alteró la correlación entre el 1° y 2° servicio, pero si sincronizó el retorno al estro, además la fertilidad fue mejor en vacas que en novillonas y por último en este experimento se asoció al uso del CIDR con unas montas más temprano y mayor grado de sincronización (MacMillan y MacMillan, 1989). Asimismo, se realizaron trabajos para observar el comportamiento del CIDR en diferentes combinaciones y periodos de tratamiento encontrando que los porcentajes de animales que mostraron conducta estral en los diferentes tratamientos fue la siguiente: CIDR 12 días + benzoato = 71%, CIDR 7 días + PGF_{2α} = 54%, y en el otro experimento se encontró lo siguiente CIDR 12 + estradiol = 79%, CIDR 7 días + PGF_{2α} = 49% y en el último trabajo CIDR 12 + estradiol = 88% (MacMillan *et al.*, 1987). Posteriormente se trabajó en ganado de carne para demostrar el efecto que ejerce el CIDR sobre la fertilidad de animales inseminados, encontrando que el CIDR no tuvo un efecto sobre la tasa de gestación y además se demostró que las vacas tratadas con el CIDR mostraron un incremento en las concentraciones de progesterona de 0-12 hr posinserción y el estro se manifestó entre 48 y 54 hr en los animales vacíos (Rauchholz *et al.*, 1992).

También se han realizado ensayos para comparar el uso de los dos dispositivos intravaginales y se encontró que el grado de sincronización fue similar para los animales tratados con PRID o CIDR con 76.2 y 76.3 respectivamente, durante 11 días y una aplicación de PGF_{2α} a los 9 días de su inserción y en otro experimento donde se aplicaron por 9 días con una cápsula de benzoato de estradiol los grados de sincronía fueron de 74 vs 70.4 % encontrando un tiempo más corto entre la remoción del dispositivo y el inicio del estro en los animales tratados con el CIDR (Broadbent *et al.*, 1993).

MATERIAL Y MÉTODOS.

LOCALIZACIÓN.

El presente trabajo se realizó durante los meses de julio a septiembre de 1996, en fincas ganaderas de los municipios de Tierra Blanca y Paso de Ovejas, ubicados ambos en el estado de Veracruz, México. Las dos regiones están situadas en un clima tropical húmedo, localizándose el primero a 18° 27' longitud norte y 95° 21' longitud oeste, con clima Aw2, temperatura promedio anual de 25.9° C y una precipitación pluvial de 1519.6 mm y el segundo se ubica a 19° 10' latitud norte y 96° 18' longitud oeste, con clima Aw0, temperatura promedio anual de 26.3 ° C y una precipitación pluvial media de 843.6 mm (García 1981).

ANIMALES EXPERIMENTALES.

Para el estudio se utilizaron 160 hembras del predio ubicado en Tierra Blanca, en el cual existen predominantemente cruzas de *Bos taurus* x *Bos indicus*, predominando las cruzas del Brahman x Simental, Brahman x Suizo, Suizo x Chianina y diversos genotipos resultado de varias combinaciones de esta razas. En la explotación del municipio de Paso de Ovejas, se trabajó con 57 animales de genotipos Indubrasil x Suizo y los diferentes grados de cruzamiento entre estas dos razas. Para fines prácticos se dividió arbitrariamente al tipo racial en cebuinas y europeas, considerando cebuinas aquellas que fueran Cebú puras o sus cruzas con cualquier *Bos taurus* y Europeas aquellas de genotipo *Bos taurus*, no obstante que fueran producto de cruzas razas distintas. En las dos fincas los bovinos eran de diversas edades, números de partos y tiempo posparto. Los animales en ambas fincas se encontraban bajo condiciones de libre pastoreo, en potreros divididos en parcelas de más de 10 hectáreas en ambos casos. Durante el experimento los animales no tuvieron suplementación alguna y solo se alimentaron con los pastos habituales, los cuales eran zacate estrella (*Cynodon nleumflensis*), zacate privilegio (*Panicum maximan*) y grama nativa (*Paspalum spp*). En ambas fincas

existe un manejo de rejeguería tradicional, consistente en ordeño a mano con el apoyo del becerro, éste solo permanece con la madre durante el tiempo del ordeño y un corto período durante el resto de la mañana. Las dos explotaciones cuentan con un cierto grado de tecnificación, ya que ambas cuentan con corral de manejo provisto de una manga con capacidad para 20 animales adultos aproximadamente, cuentan con tanques bebederos, rotación de potreros y las medidas básicas para la prevención de enfermedades enzoóticas de cada lugar; además en ambas fincas el manejo reproductivo del hato es combinado con inseminación artificial y monta natural.

CRITERIO DE SELECCIÓN.

Los animales seleccionados para el experimento fueron identificados con un arete de plástico. Se utilizaron animales que estuvieran vacíos, y con un tiempo posparto de por lo menos 60 días al inicio del tratamiento (Wenkoff, 1983). Para el caso de vaquillas se consideraron aquellas que tuvieran por lo menos la edad promedio para hembras puberales en ganado de doble propósito tropical (Rivera *et al.*, 1989). El tiempo posparto se consideró como temprano en aquellos animales que tenían ≤ 120 días de paridas, tardío a las que tenían ≥ 121 días y novillonas a las hembras nulíparas. Todos los animales se palparon rectalmente para verificar que no tuvieran alguna patología que pudiera interferir con la fertilidad posterior al tratamiento; a todos los animales seleccionados se les dio una clasificación de acuerdo a su condición corporal según la escala del 1-5 para ganado bovino. En este trabajo se dividió a la condición corporal en buena para aquellos animales que calificaron entre 2-2.5 y mala para 1-1.5 de acuerdo a la escala de Pullan (1978).

MATERIAL FARMACOLÓGICO.

Se usaron dispositivos de aplicación intravaginal impregnados con progesterona natural de liberación prolongada (CIDR), éstos están compuestos por silicona inerte, moldeada sobre un soporte de nylon, a la que se le ha incorporado 1.96 gr de progesterona natural micronizada (MacMillan *et al.*, 1991), este dispositivo se acompañó de una cápsula de

gelatina conteniendo 10 mg de benzoato de estradiol. Además se aplicó intramuscularmente 1 mg de benzoato de estradiol a 24 hr de retirado el dispositivo.

APLICACIÓN DEL DISPOSITIVO.

Para la aplicación del dispositivo CIDR se hizo limpieza de la región perineal de los animales, usando abundante agua con detergente, posteriormente se realizó con una solución yodada y se secó con papel sanitario. La inserción del CIDR se logró previa fijación del cervix por vía rectal, una vez realizado la fijación se introduce el aplicador caudo crancalmente y de abajo hacia arriba en ángulo de 45°, para evitar introducirla por el meato urinario y lesionar al animal, ya colocado el extremo anterior del aplicador en la cara externa del cervix, se procede a presionarlo, para dejar insertado al dispositivo. Este aplicador se desinfectó entre una aplicación y otra con agua sobresaturada con hipoclorito de sodio y cloruro de benzaconio, además se lubricó con un gel, para evitar alguna lesión que pudiera dañar la mucosa vaginal.

GRUPOS EXPERIMENTALES.

GRUPO I.

Este grupo estuvo formado por animales adultos (n=120), a los cuales se les colocó el dispositivo y estuvo *in situ* por 9 días, junto con la cápsula de gelatina, y 24 hr posteriores a su retiro se aplicó 1 mg de benzoato de estradiol intramuscularmente. En la finca de Tierra Blanca se aplicó el tratamiento a 98 animales. En la finca de Paso de Ovejas 22 vacas recibieron el fármaco.

GRUPO II.

Este grupo estuvo formado por animales adultos los cuales permanecieron como grupo testigo, estando en observación para determinar su comportamiento sexual durante el estudio y ver los patrones que presentaban. En la finca de Tierra Blanca este grupo estuvo conformado por 30 animales y en la finca de Paso de Ovejas por 9 hembras.

GRUPO III.

Para determinar el efecto de la edad de los animales tratados, el tercer grupo estuvo formado por animales nulíparos a los cuales se aplicó el mismo tratamiento que al grupo I. En la finca de Tierra Blanca fueron 22 y en Paso de Ovejas 23.

GRUPO IV.

Este grupo se formó por las novillonas restantes (n=13) y se les dió el mismo manejo que al grupo III.

ANÁLISIS DE PROGESTERONA.

Para este trabajo la actividad ovárica se midió mediante el análisis de progesterona y fue en leche para el caso de vacas lactantes o en suero sanguíneo para los animales que no estuvieran lactando y las novillonas. Las muestras de leche se tomaron antes de realizar el ordeño en un recipiente de 30 ml el cual contenía una tableta con 100 mg de azida de sodio. Las muestras de leche se centrifugaron a 2000G durante 10 minutos, la grasa fue retirada y se hicieron alícuotas de 1 ml las cuales se congelaron a -20° C para su posterior análisis. Las muestras de suero se obtuvieron por punción coccigea en tubos vacutainers, en los cuales se dejó coagular la sangre y posteriormente se separó el paquete celular del suero centrifugando a 2000G. por un tiempo de 15 minutos, una vez centrifugado el suero se hicieron alícuotas que se congelaron a -20° C, hasta el análisis de laboratorio. Esta rutina se realizó cada 72 hr, y se empezó a hacer desde 9 días antes de la aplicación del CIDR (-9, -6 y -3) y durante todo el tratamiento (0, +3, +6 y +9), para totalizar un total de 7 muestreos. Es necesario aclarar que la determinación del estado ovárico inicial se realizó por medio del análisis de los niveles de progesterona en sangre o leche, cada 72 hrs, y aquella hembra que tuviera en dos ocasiones consecutivas niveles de la hormona iguales o mayores a 3.2 nmol/l, se consideró como poseedora

de un cuerpo lúteo funcional. Para determinar el efecto del tratamiento sobre las concentraciones de progesterona en sangre o leche, se midieron las concentraciones de ésta durante el tiempo que estuvo bajo la influencia del dispositivo y por razones prácticas se categorizaron en dos niveles de progesterona encontrados, siendo niveles bajos cuando las concentraciones eran inferiores a las obtenidas de manera natural con un cuerpo lúteo funcional, es decir de 1 ng/ml o 3.2 nmol/l, y se consideraron altas cuando eran igual o mayor a ésta concentración.

Con el fin de detectar actividad lútea pos-tratamiento se realizó un muestreo a los 9 días posteriores al retiro del CIDR. Las muestras obtenidas se procesaron por duplicado mediante radioinmunoanálisis en el Laboratorio de Radioinmuno ensayos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia de la Universidad Veracruzana, las concentraciones de progesterona en suero sanguíneo se determinaron por duplicado utilizando el método de radio inmunoanálisis en fase sólida descrito por Srikandakumar *et al.*, (1986). La sensibilidad del método fue para el caso del suero sanguíneo 0.06 nmol /lt al 11.89%. Todas las alicuotas de una vaca corrieron en el mismo análisis y las muestras de leche se procesaron en el Laboratorio de Endocrinología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, los coeficiente de variación interensayo a dosis baja fue de 2.35 ± 0.36 al 15.29%, en dosis alta fue de 20.40 ± 21.9 al 10.74%; los valores intraensayo a dosis baja fue de 2.37 ± 0.11 al 4.77% y en dosis alta 17.83 ± 0.68 al 3.84%.

DETECCIÓN DE LA CONDUCTA SEXUAL Y SERVICIOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

Inmediatamente al retiro del dispositivo vaginal, a los animales tratados con el CIDR y del grupo control se separaron de sus respectivos becerros a aquellos animales que lo tuvieran y a partir de este momento se procedió a la observación e celos de todos los animales, en tres periodos de 06: 00 - 08: 00, 12: 00- 14: 00 y 17: 00-19: 00 hr. Una vaca fue considerada en calor si montaba o permitía la monta y se procedió a

inseminarlas 12 hr posteriores a este evento. Por otro lado con el fin de detectar la presencia de ovulaciones silenciosas, a las 72 hr posretiro se hizo palpación rectal y se consideró como ovulaciones silenciosas aquellas hembras que presentaron útero turgente, cervix relajado y moco vaginal, recibiendo su inseminación inmediatamente a esta práctica (Lokhande *et. al.*, 1983).

DIAGNÓSTICO DE PREÑEZ.

Este consistió en varias fases primero a los 21 días pos-servicio, donde se determinó visualmente y se tomó una muestra de sangre o leche para medir los niveles de progesterona con el fin de detectar valores indicativos de la presencia de algún cuerpo lúteo. A partir de los 18 -21 días pos-servicio de tratamiento se dió un 2º servicio de inseminación artificial (I.A), a todos los animales que manifestaron celo y a aquellas hembras que volvieran a manifestar celo después de este 2º servicio se les dió servicio por medio de monta natural (3º servicio). El diagnóstico de gestación se realizó a los 60 días de este último servicio por vía de palpación rectal y en tanto a la determinación de cual servicio fue el que logró la gestación, se hizo con base al comportamiento observado en los días posteriores a los dos servicios de I.A. y a los hallazgos estructurales de ovarios y tracto reproductor, al realizar la palpación rectal.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.

Para determinar el efecto de los dispositivos vaginales que contienen progesterona pura de liberación prolongada y una cápsula de benzoato de estradiol, sobre los niveles de progesterona durante el tratamiento, porcentaje de inducción , sincronización y tasa de ovulación y la correlación de estas variables con fertilidad a primero, segundo y tercer servicios, en hembras bovinas tropicales con diferente tipo racial, condición corporal y tiempo posparto, se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

Para analizar el efecto de las variables tipo racial, condición corporal, y tiempo postparto, sobre el estado ovárico inicial, se hizo un análisis de correlación de

Spearman: el mismo tipo de análisis se uso para evaluar el efecto del tratamiento sobre la tasa concepción a primer servicio de animales que estaban ciclando o anéstricos. Asimismo el efecto del tratamiento y/o el estado ovárico inicial sobre la fertilidad a segundo servicio se analizó también por esta prueba de correlación y además para determinar el efecto del tratamiento y el estado ovárico inicial sobre la tasa de gestación posterior a tres servicios en vacas tratadas con CIDR y el grupo testigo.

La determinación del efecto que ejercen el tratamiento y dos concentraciones elevadas de progesterona de los animales en estudio, sobre la tasa de ovulación se hizo mediante una Prueba Exacta de Fisher, así como el efecto del tratamiento sobre la sincronización de los animales que estaban ciclando y sobre el grado de inducción de los anéstricos.

Para determinar el efecto del estado ovárico inicial y los valores de progesterona durante el estudio sobre la tasa de ovulación, el efecto de tratamiento sobre la posibilidad de encontrar dos valores elevados de progesterona durante el estudio, en animales del grupo del CIDR y el grupo control y el efecto que tiene el estar ciclando o en anestro al inicio del tratamiento sobre la probabilidad de encontrar dos valores elevados, el efecto de encontrar dos valores elevados de progesterona durante el estudio, sobre la manifestación de conducta sexual en los cuatro días posteriores al tratamiento, se determinó por medio de un análisis de Ji-Cuadrada. Por medio de esta misma prueba se midió el efecto estadístico de las variables finca, tipo racial, condición corporal y tiempo posparto, sobre las concentraciones de progesterona de los animales tratados, el efecto estadístico de las variables finca, tipo racial, condición corporal y tiempo posparto, sobre la fertilidad de los animales con diferentes valores de progesterona, y también para ver el efecto estadístico de las variables finca, tipo racial, condición corporal y tiempo posparto, sobre la tasa de ovulación de los animales con tratamiento o sin él. Por otro lado usando este mismo análisis se determinó el efecto estadístico de las variables finca, tipo racial, condición corporal y tiempo posparto, sobre la tasa de gestación en los tres servicios, y el efecto estadístico de las variables finca, tipo racial, condición corporal y tiempo posparto, sobre la manifestación de conducta sexual en los animales tratados y los testigos.

RESULTADOS.

Se evaluó el grado de sincronización en los grupos I y II, y como se puede observar en el Cuadro 1, solo la explotación en que se encontraban los animales ejerció un efecto sobre la manifestación de conducta de celo, encontrando que en el rancho de Tierra Blanca el 100% de los animales (n=98), presentaron conducta sexual en un periodo de 96 hr posretiro del dispositivo y en el rancho de Paso Ovejas el 72% (n=22) (P<0.01). En total se manifestó celo en el 95% de los animales del grupo I (n=120) y del grupo II ninguno (P < 0.01).

CUADRO 1.

EFFECTO DEL TRATAMIENTO SOBRE LA MANIFESTACIÓN DE CONDUCTA SEXUAL EN VACAS DE DOBLE PROPÓSITO, TRATADAS CON CIDR-B (GRUPO I) Y TESTIGOS (GRUPO II).

CATEGORIAS	n	GRUPO I		GRUPO II	
		CELO	NO CELO	n	NO CELO
TIERRA BLANCA	98	98 (100%) ^a	0(0%) ^a	30	30 (100%)
PASO DE OVEJAS	22	16 (72%) ^b	6 (28%) ^b	9	9 (100%)
CEBUINAS	51	48 (94%) ^a	3 (6%) ^a	17	17 (100%)
EUROPEAS	69	66 (95%) ^a	3 (5%) ^a	22	22 (100%)
CONDICIÓN 1-1.5	41	38 (92%) ^a	3 (7%) ^a	13	13 (100%)
CONDICIÓN 2-2.5	79	76 (96%) ^a	3 (4%) ^a	26	26 (100%)
POSPARTO <120 DÍAS	77	73 (94%) ^a	4 (6%) ^a	25	25 (100%)
POSPARTO >120 DÍAS	43	41 (95%) ^a	2 (5%) ^a	14	14 (100%)
GICLANDO	46	45 (97%) ^a	1 (3%) ^a	15	15 (100%)
ANESTRO	74	69 (93%) ^a	5 (7%) ^a	24	24 (100%)
TOTALES	120	114 (95%) ^a	6 (5%) ^a	39	39 (100%)

1. literales diferentes entre líneas y en "Totales" por columnas (P<0.01).

De igual forma se evaluó el grado de sincronización en los grupos III y IV (Cuadro 2), encontrando que en el rancho de Tierra Blanca, el 100% de los animales del grupo III (n=22) todos manifestaron conducta sexual en un periodo de 96 hr posretiro del dispositivo. En el rancho de Paso Ovejas, 73% del grupo III mostraron celo (n=23). Al analizar el efecto del rancho sobre la conducta sexual de las novillonas tratadas se encontró un efecto altamente significativo ($P < 0.01$). Al final del total de animales del grupo III se sincronizaron un 86% (n=45) y del grupo IV ninguno (n=13) ($P < 0.01$)

CUADRO 2.

EFFECTO DEL TRATAMIENTO SOBRE LA MANIFESTACIÓN DE CONDUCTA SEXUAL EN NOVILLONAS DE DOBLE PROPÓSITO, TRATADAS CON CIDR-B (GRUPO III) Y TESTIGOS (GRUPO IV).

CATEGORIAS	n	GRUPO III		GRUPO IV	
		CELO	NO CELO	n	NO CELO
TIERRA BLANCA	22	22 (100%) ^a	0 (0%) ^a	9	9 (100%)
PASO OVEJAS	23	17 (73%) ^b	6 (27%) ^b	4	4 (100%)
CEBUINAS	33	30 (90%) ^a	3 (10%) ^a	9	9 (100%)
EUROPEAS	12	9 (75%) ^a	3 (25%) ^a	4	4 (100%)
CONDICION 515	26	24 (92%) ^a	2 (8%) ^a	10	10 (100%)
CONDICION 25	19	15 (78%) ^a	4 (22%) ^a	3	3 (100%)
CIGLANDO	23	20 (86%) ^a	3 (14%) ^a	6	6 (100%)
ANESTRO	22	19 (80%) ^a	3 (20%) ^a	7	7 (100%)
TOTALES	45	39 (86%) ^a	6 (14%) ^a	13	13 (100%)

Letras diferentes entre líneas y columnas de "Totales" son estadísticamente diferentes ($P < 0.01$).

En el cuadro 3 se determinó el estado ovárico que tenían los animales al inicio del estudio y se analizó el efecto que ejercen las variables finca, tipo racial, condición corporal y tiempo posparto sobre el mismo. Encontrando que solo la condición corporal ejerció un efecto sobre dicho estado, ya que al analizar el efecto de la condición corporal, se encontró que el 13% (n=44) de los animales que tenían una de condición, 1-1.5 se encontraban ciclando y 42% (n=114) con condición de 2-2.5. (P<0.01). Al comparar ambos grupos se encontró que el 34% (n=159) de las vacas estaban ciclando y el 50% (n=58) de las novillonas (P<0.05).

CUADRO 3.

EFFECTO DE LA FINCA, TIPO RACIAL, CONDICIÓN CORPORAL Y TIEMPO POSPARTO, SOBRE EL ESTADO OVÁRICO INICIAL EN VACAS Y/O NOVILLONAS.

CATEGORIAS	VACAS			NOVILLONAS		
	n	CICLANDO	ANESTRO	n	CICLANDO	ANESTRO
TIERRA BLANCA	125	41 (32%) ^a	84 (68%) ^a	23	19 (57%) ^a	14 (43%) ^a
PASO DE OVEJAS	31	14 (45%) ^a	17 (55%) ^b	25	10 (40%) ^a	15 (60%) ^b
CEBUINAS	100	34 (34%) ^a	66 (60%) ^a	41	20 (48%) ^a	21 (52%) ^a
EUROPEAS	59	21 (35%) ^a	38 (65%) ^a	17	9 (47%) ^a	9 (53%) ^a
CONDICIÓN 1-1.5	45	6 (13%) ^a	39 (87%) ^a	39	19 (48%) ^a	20 (52%) ^a
CONDICIÓN 2-2.5	114	49 (42%) ^b	65 (58%) ^b	19	10 (52%) ^b	9 (48%) ^b
POSPARTO < 120 DÍAS	98	32 (32%) ^a	66 (68%) ^a	*	*	*
POSPARTO > 120 DÍAS	61	23 (37%) ^a	38 (63%) ^a	*	*	*
TOTALES	159	55 (34%) ^a	104 (66%) ^a	58	29 (50%) ^a	29 (50%) ^a

Letras distintas entre columnas son estadísticamente diferentes (P<0.05).

Para determinar la presencia de un cuerpo lúteo que indicara que el celo que manifestaron posterior al retiro estuvo acompañado de una ovulación y detectar una posible ovulación silenciosa se tomaron muestras de los animales 9 días posteriores del retiro del CIDR, se consideró la presencia de un cuerpo lúteo cuando los niveles de progesterona fueron mayores o iguales 3.2 nmol/l. En el cuadro 4, analizando el grupo de animales adultos, se evaluó el efecto de las variables finca, tipo racial, condición corporal, tiempo posparto y niveles de progesterona durante el tratamiento, sobre la tasa de ovulación en animales de los grupos I y II. En la finca de Tierra Blanca, se analizaron 111 animales en ambos grupos, de los cuales ovularon el 42% del grupo I (n=88) y del grupo II el 21% (n=23); mientras que en la finca de Paso de Ovejas, se hizo lo mismo con 26 de ambos grupos, de los cuales ovularon 76% del grupo I (n=21) y 60% del grupo II (n=5). En total de la finca de Tierra Blanca no se pudo analizar a 14 de los animales originales y de Paso de Ovejas 8, debido a que no se encontraban en la explotación el día del muestreo ($P < 0.05$). Al analizar el efecto de la concentración de progesterona durante el tratamiento, de los animales que tuvieron concentraciones altas ovularon el 56% (n=72), en tanto las que las tuvieron niveles bajos el 32% (n=37). ($P < 0.05$). Por último se vio que de 109 animales del grupo I examinados el día 9 posteriores al retiro el 48% tenía evidencia de la existencia de un cuerpo lúteo, en tanto que en el grupo II hubo presencia de un cuerpo lúteo en el 28% (n=28) hembras. ($P > 0.05$).

CUADRO 4.

TASA DE OVULACIÓN EN VACAS DE DOBLE PROPÓSITO TRATADAS CON CIDR (GRUPO I) Y TESTIGOS (GRUPO II) BAJO LAS CONDICIONES DEL ESTADO DE VERACRUZ.

CATEGORÍAS	n	GRUPO I		n	GRUPO II	
		CUERPO LÚTEO AL DÍA 9	SIN CUERPO LÚTEO AL DÍA 9		CUERPO LÚTEO AL DÍA 9	SIN CUERPO LÚTEO AL DÍA 9
TIERRA BLANCA	88	37 (42%) ^a	51 (58%) ^a	23	5 (21%) ^a	18 (79%) ^a
PASO DE OVEJAS	21	16 (76%) ^b	5 (24%) ^b	5	3 (60%) ^a	2 (40%) ^a
CEBUINAS	43	16 (37%) ^a	27 (63%) ^a	11	4 (36%) ^a	7 (64%) ^a
EUROPEAS	66	37 (56%) ^a	29 (44%) ^a	17	4 (23%) ^a	13 (77%) ^a
CONDICION 1-1.5	33	15 (45%) ^a	18 (55%) ^a	9	1 (11%) ^a	8 (89%) ^a
CONDICION 2-2.5	76	38 (50%) ^a	38 (50%) ^a	19	7 (36%) ^a	12 (64%) ^a
POSPARTO <120 DIAS	68	32 (47%) ^a	36 (53%) ^a	16	5 (31%) ^a	11 (69%) ^a
POSPARTO >120 DIAS	41	21 (51%) ^a	20 (49%) ^a	12	3 (25%) ^a	9 (75%) ^a
P4 > 3.2 NMOL/L	72	41 (56%) ^a	31 (44%) ^a	12	5 (41%) ^a	7 (59%) ^a
P4 < 3.2 NMOL/L	37	12 (32%) ^b	25 (68%) ^b	16	3 (18%) ^b	13 (82%) ^b
TOTALES	109	53 (48%) ^a	56 (52%) ^a	28	8 (28%) ^a	20 (72%) ^a

1. Literales diferentes entre líneas son estadísticamente ($P < 0.05$).

P4 ≥ 3.2 nmol/l: Concentraciones de progesterona indicativas de ciclicidad con el CIDR insertado.

P4 < 3.2 nmol/l: Concentraciones basales de progesterona con el CIDR insertado.

Analizando el grupo de las novillonas, (Cuadro 5) se evaluó el efecto de las variables finca, tipo racial, condición corporal, y niveles de progesterona durante el tratamiento, sobre la tasa de ovulación de animales del grupo I y grupo II. Es importante resaltar que en la finca de Tierra Blanca, hubo 5 novillonas que no se analizaron y en Paso de Ovejas 3. Se encontró que solo el tipo racial ejerció un efecto estadístico sobre la tasa de ovulación, ya que ovularon 70% del ganado cebú del grupo III (n=31) y 43% (n=7) del grupo testigo; en tanto en el ganado europeo ovularon 27% (n=11) sincronizadas y 100% (n=1) del grupo testigo ($P < 0.05$).

CUADRO 5

TASA DE OVULACIÓN EN NOVILLONAS DE DOBLE PROPÓSITO TRATADAS CON CIDR (GRUPO III) Y TESTIGOS (GRUPO IV) BAJO LAS CONDICIONES DEL ESTADO DE VERACRUZ.

CATEGORÍAS	n	GRUPO III		n	GRUPO IV	
		CUERPO LUTEO AL DÍA 9	SING CUERPO LUTEO AL DÍA 9		CUERPO LUTEO AL DÍA 9	SING CUERPO LUTEO AL DÍA 9
TIERRA BLANCA	20	10 (50%) ^a	10 (50%) ^a	8	4 (50%) ^a	4 (50%) ^a
PASO DE OVELIAS	22	15 (68%) ^a	7 (32%) ^a	0	0 (0%) ^a	0 (0%) ^a
GEBUINAS	31	22 (70%) ^a	9 (30%) ^a	7	3 (43%) ^a	4 (57%) ^a
EUROPEAS	11	3 (27%) ^b	8 (73%) ^b	1	1 (100%) ^a	0 (0%) ^a
CONDICIÓN 1-1.5	26	19 (73%) ^a	7 (27%) ^a	7	4 (57%) ^a	3 (43%) ^a
CONDICIÓN 2-2.5	16	6 (37%) ^a	10 (63%) ^a	1	0 (0%) ^a	1 (100%) ^a
P4 > 3.2 NMOL/L	37	24 (64%) ^a	13 (36%) ^a	5	3 (60%) ^a	2 (40%) ^a
P4 < 3.2 NMOL/L	5	1 (20%) ^b	4 (80%) ^b	3	1 (34%) ^b	2 (34%) ^b
TOTALES	42	25 (59%) ^a	17 (41%) ^a	8	4 (50%) ^a	4 (50%) ^a

Letrales diferentes entre líneas son estadísticamente ($P < 0.05$).

P4 > 3.2 nmol/l: Concentraciones de progesterona indicativas de ciclicidad con el CIDR insertado.

P4 < 3.2 nmol/l: Concentraciones basales de progesterona con el CIDR insertado.

Se hizo un análisis para determinar que efecto ejercía el tratamiento sobre las concentraciones de progesterona en animales cíclicos y anéstricos, y el efecto de tales concentraciones sobre el número de ovulaciones, de estos mismos grupos. Se encontró que los niveles de progesterona fueron altos en 65 de los animales que estaban ciclando ($n=83$), y en los anéstricos 74 ($n=132$) esto sin importar el tratamiento ($P > 0.05$); al realizar este mismo análisis en las vacas tratadas con el CIDR, las concentraciones se comportaron de manera similar 56 ($n=69$) cíclicas y 58 ($n=97$) ($P < 0.05$). Al medir la tasa de ovulación, se encontró el caso de vacas cíclicas al inicio del estudio y que tuvieron concentraciones altas durante el mismo, ovuló el 32 ($n=56$) y las que tenían concentraciones bajas 3 ($n=13$); mientras que en el caso de las anéstricas 34 ($n=58$) que tenían progesterona alta ovularon, en tanto que las que tuvieron concentraciones bajas 9 vacas ($n=35$) fueron capaces de ovular. Los niveles de progesterona tuvieron efecto significativo sobre la tasa de ovulación ($P < 0.01$), (Figuras 1 y 2). En éstas mismas figuras se observan que la conducta sexual es independiente a las concentraciones de

progesterona en los animales tratados y testigos.

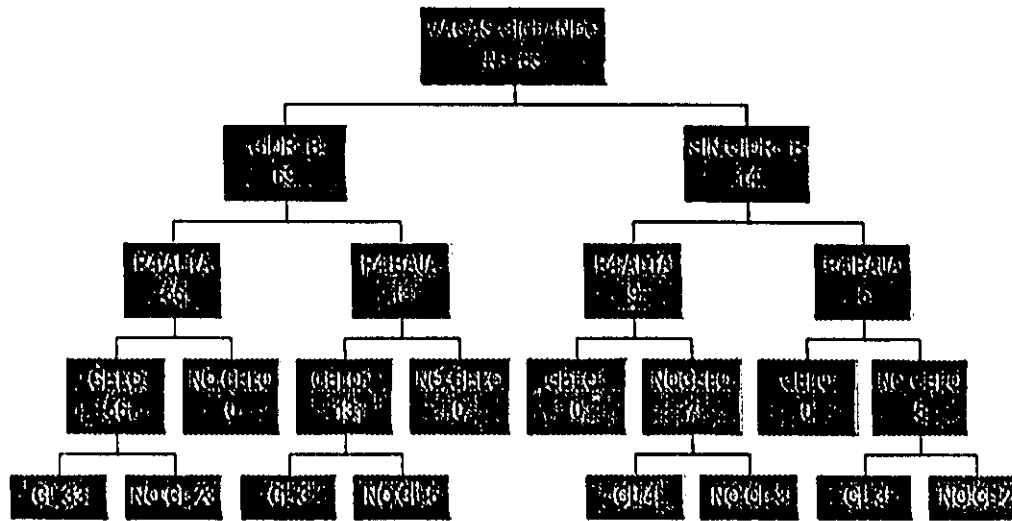


Figura 1. Efecto de los niveles de progesterona sobre la conducta sexual y ovulaciones, en animales cíclicos.

Progesterona ALTA ≥ 3.2 nmol/l niveles indicativos de ciclicidad con el CIR insertado
 Progesterona BAJA < 3.2 nmol/l niveles basales con el CIDR insertado.

*ANIMALES PERDIDOS: Animales ausentes el día del muestreo

CI: Concentraciones ≥ 3.2 nmol/l obtenidas a los 9 días pos-retiro del CI

No CI: Concentraciones < 3.2 nmol/l obtenidas 9 días pos-retiro del CIDR.

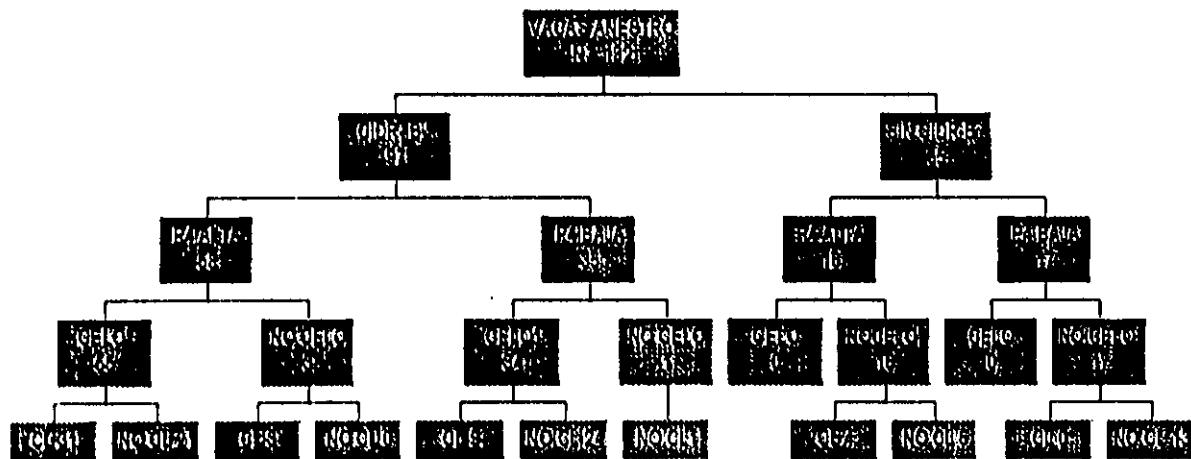


Figura 2. Efecto de los niveles de progesterona sobre la conducta sexual y ovulaciones, en animales anéstricos.

Progesterona ALTA ≥ 3.2 nmol/l niveles indicativos de ciclicidad con el CIR insertado

Progesterona BAJA < 3.2 nmol/l niveles basales con el CIDR insertado.

*ANIMALES PERDIDOS: Animales ausentes el día del muestreo.

CI: Concentraciones de progesterona ≥ 3.2 nmol/l obtenidas a los 9 días pos-retiro del CIDR.

No CI: Concentraciones < 3.2 nmol/l obtenidas a los 9 días pos-retiro del CIDR.

Se determinó la tasa de gestación al final del programa de sincronización con el CIDR, en vacas de doble propósito mantenidas bajo condiciones del trópico húmedo

mexicano, y se analizó el efecto que ejercen las variables finca, tipo racial, condición corporal, tiempo posparto y estado ovárico, obteniéndose los siguientes resultados (cuadro 6). Es importante señalar que en ambas explotaciones se dieron de baja algunos animales, 9 para el caso de Tierra Blanca y 7 para Paso de Ovejas, por este motivo los resultados varían en número con respecto de los animales originalmente tratados. Se evaluó el efecto combinado del tratamiento y la condición corporal sobre la tasa de fertilidad, encontrando que en animales con una condición corporal entre 1 y 1.5, el 79% del grupo I se gestaron (n=39) y del grupo II el 80% (n=10); en tanto en los animales con condición de 2 a 2.5, del grupo I se preñó el 56% (n=81) y del grupo II el 53% (n=13). Se encontró efecto de la condición corporal ($P<0.05$).

CUADRO 6.

EFFECTO DEL TRATAMIENTO SOBRE LA FERTILIDAD TOTAL, EN VACAS DE DOBLE PROPÓSITO, TRATADAS CON CIDR-B (GRUPO I) Y TESTIGOS (GRUPO II).

CATEGORÍAS	n	GRUPO I			GRUPO II	
		GESTANTE	VAGIA	n	GESTANTE	VAGIA
TIERRA BLANCA	98	68 (69%) ^a	30 (31%) ^a	21	15 (71%) ^a	6 (29%) ^a
PASO DE OVEJAS	22	9 (40%) ^a	13 (60%) ^a	2	0 (0%) ^a	2 (100%) ^a
GEBUINAS	51	35 (68%) ^a	16 (32%) ^a	12	8 (66%) ^a	4 (34%) ^a
EUROPEAS	69	42 (60%) ^a	27 (40%) ^a	11	7 (63%) ^a	4 (37%) ^a
CONDICIÓN 1-1.5	41	31 (79%) ^a	8 (21%) ^a	10	8 (80%) ^a	2 (20%) ^a
CONDICIÓN 2-2.5	79	46 (56%) ^a	35 (44%) ^a	13	7 (53%) ^a	6 (47%) ^a
POSEPARTO >120 DÍAS	77	47 (61%) ^a	30 (39%) ^a	13	10 (76%) ^a	3 (24%) ^a
POSEPARTO <120 DÍAS	43	30 (69%) ^a	13 (31%) ^a	10	5 (50%) ^a	5 (50%) ^a
CICLANDO	46	27 (57%) ^a	20 (43%) ^a	8	4 (50%) ^a	4 (50%) ^a
ANESTRO	74	50 (68%) ^a	23 (32%) ^a	15	11 (73%) ^a	4 (27%) ^a
TOTALES	120	77 (64%) ^a	43 (36%) ^a	23	15 (65%) ^a	8 (35%) ^a

Letras diferentes entre líneas son estadísticamente ($P<0.05$).

Asimismo, se determinó la tasa de gestación al final del programa de sincronización en el grupo de las novillonas, realizando un análisis considerando las mismas variables

que para los animales adultos; obteniendo que en el caso de las novillonas no se encontró efecto estadístico de las categorías analizadas ($P > 0.05$).

CUADRO 7.

EFFECTO DEL TRATAMIENTO SOBRE LA FERTILIDAD TOTAL, EN NOVILLONAS DE DOBLE PROPÓSITO, TRATADAS CON CIDR-B (GRUPO III) Y TESTIGOS (GRUPO IV).

CATEGORÍAS	n	GRUPO III		n	GRUPO IV	
		GESTANTE	VACIA		GESTANTE	VACIA
TIERRA BLANCA	22	14 (63%) ^a	8 (37%) ^a	7	4 (57%) ^a	3 (43%) ^a
PASO DE OVEJAS	22	13 (59%) ^a	9 (41%) ^a	1	0 (0%) ^a	1 (100%) ^a
CEBUINAS	33	18 (54%) ^a	15 (46%) ^a	6	2 (33%) ^a	4 (67%) ^a
EUROPEAS	11	9 (81%) ^a	2 (19%) ^a	2	2 (100%) ^a	0 (0%) ^a
CONDICIÓN 1-1.5	28	17 (60%) ^a	11 (40%) ^a	7	4 (57%) ^a	3 (43%) ^a
CONDICIÓN 2-2.5	16	10 (62%) ^b	6 (38%) ^b	1	0 (0%) ^a	1 (100%) ^a
CICLANDO	24	14 (58%) ^a	10 (42%) ^a	3	1 (33%) ^a	2 (67%) ^a
ANESTRO	20	13 (65%) ^a	7 (35%) ^a	5	3 (60%) ^a	2 (40%) ^a
TOTALES	44	27 (61%) ^a	17 (39%) ^a	8	4 (50%) ^a	4 (50%) ^a

Letrales diferentes entre líneas son estadísticamente ($P < 0.05$).

Se evaluó el número de gestaciones por servicio de acuerdo al tiempo posparto y la clasificación entre vacas y novillonas de los animales tratados y testigos, encontrando que el grupo de animales tratados se gestaron a primer servicio 50 animales, 22 que tenían un tiempo posparto menor a 120 días, 14 tenían un tiempo mayor a 120 días y 14 eran novillonas. En el grupo de testigos los resultados fueron de 6, 3, y 1 respectivamente, para los grupos posparto menor de 120 días, mayor de 120 días y novillonas respectivamente. Se encontró efecto del estado reproductivo en el grupo testigo ($P < 0.05$) Gráfico 1.

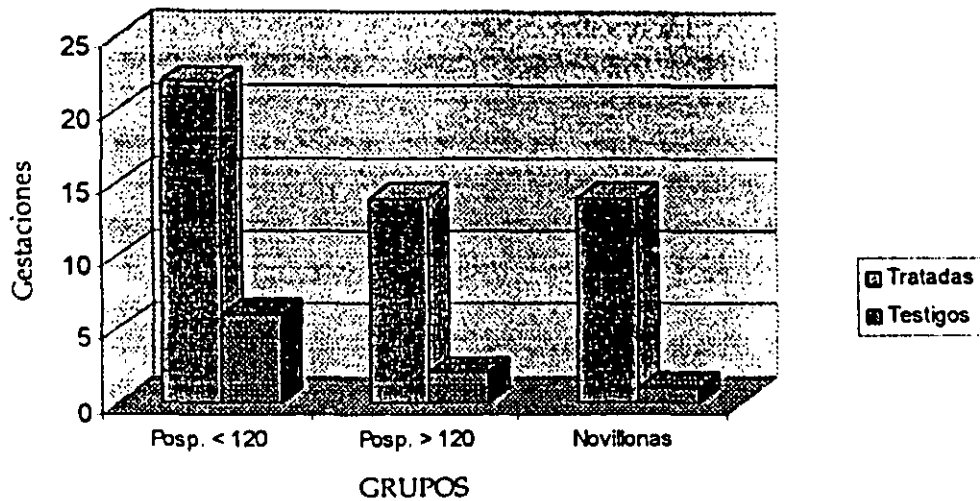


Gráfico 1. Porcentaje de gestaciones a primer servicio (IA)

En el segundo servicio se gestaron 43 animales tratados, de los cuales 18 tenían un tiempo posparto menor a 120 días, 15 mayor a 120 días y 10 eran novillonas. En el grupo de testigos los resultados fueron de 3, 2, y 2 respectivamente. No se encontró efecto significativo sobre el estado reproductivo en el segundo servicio ($P > 0.05$) Gráfico 2.

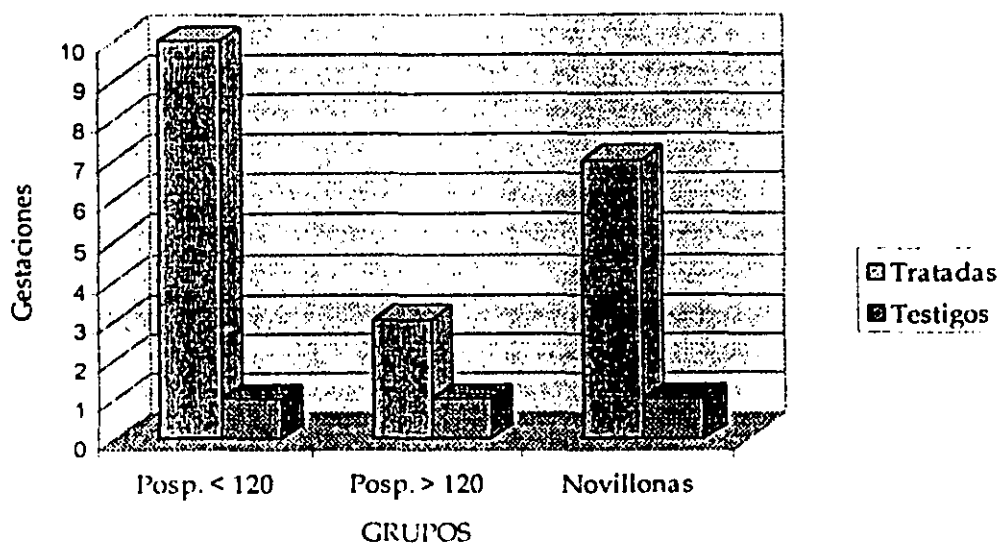


Gráfico 2. Porcentaje de gestaciones a segundo servicio (IA)

En el último servicio (monta natural) los resultados fueron los siguientes, de las vacas que tenían un tiempo posparto menor a 120 días se gestaron 10, las que tenían más de 120 días 3, y 7 novillonas. En el grupo de testigos los resultados fueron 1, 1, y 1, para los grupos posparto menor de 120 días, mayor de 120 días y novillonas respectivamente. No se encontró efecto del estado reproductivo en el tercer servicio ($P>0.05$) Gráfico 3.

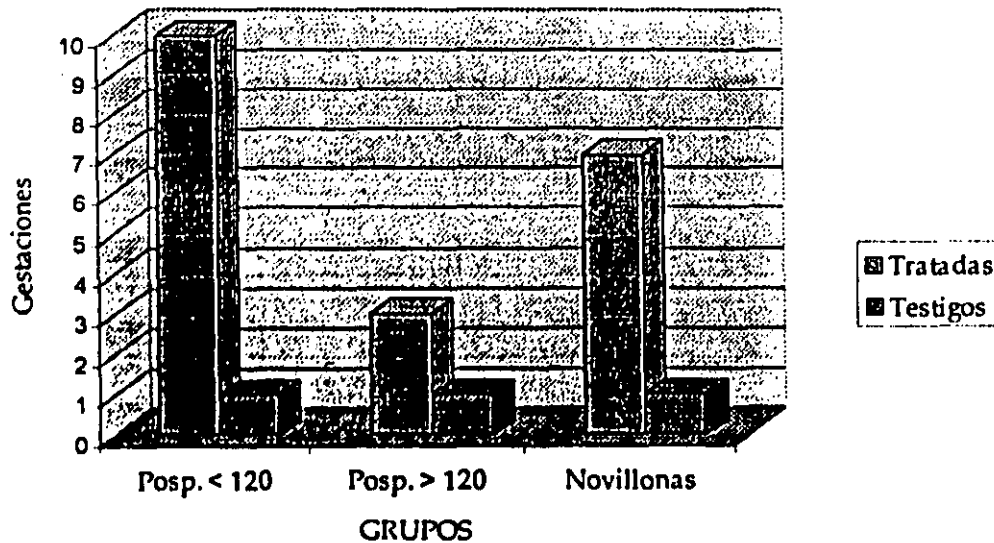


Gráfico 3. Gestaciones obtenidas en cada servicio para las hembras tratadas con el CIDR.

DISCUSIÓN.

El CIDR ha sido desarrollado exitosamente para la administración de progesterona por vía vaginal en ganado bovino (MacMillan y Peterson, 1993). La aplicación de este tratamiento produce una alta sincronización, lo cual fue demostrado en éste estudio donde se encontró un 93 % de animales adultos y el 83 % de las novillonas en celo durante la fase de sincronización con el CIDR, esto es durante un período de 72 hr de observación después de haber retirado el dispositivo, lo cual está de acuerdo a lo encontrado por Pearce y MacMillan (1985), que fue del 86%, a las 96 hr después del tratamiento. Asimismo, esto se puede considerar satisfactorio si se considera la gran variabilidad de la muestra seleccionada para recibir el tratamiento, la cual incluía hembras de explotaciones distintas y estados fisiológicos diferentes. Por otro lado ningún animal del grupo testigo manifestó celo, en el tiempo que se observó a las hembras sincronizadas, esto ya se ha demostrado que bajo condiciones de trópico húmedo y con ganado encastado de *Bos indicus x Bos taurus*, la dificultad que presenta llevar a cabo la detección de estros de manera natural (Galina *et al*, 1987).

Entre las variables revisadas solo se encontró un efecto de la finca, ya que mientras en Tierra Blanca el 100% de los animales adultos tratados presentaron conducta sexual, en la de Paso de Ovejas, fue de 66%, pero a diferencia de lo encontrado por Porras *et al*. (1993), donde también se observó un efecto de finca, en este trabajo se podría atribuir a la variación del estado climático, ya que durante el tiempo de retiro en la finca de Paso de Ovejas, estuvo lloviendo lo cual impidió que los animales interactuaran en libertad. En efecto Vaca *et al*. (1983), encontraron que la respuesta puede verse afectada cuando las condiciones ambientales son adversas.

También se encontró que los animales que tuvieron concentraciones altas de progesterona durante el tratamiento presentaron un mayor índice de conductas sexuales, que aquellos que presentaron niveles bajos, esto está de acuerdo con lo observado por Tjondronegoro *et al*. (1987), quienes encontraron que los animales que tuvieron una mayor concentración de progesterona durante el tratamiento, fueron las que manifestaron celo y posterior al retiro disminuyó la cantidad circulante de la

hormona, lo cual indicaba indicios de actividad ovárica y en las que no manifestaron conducta sexual los niveles permanecieron constantes después de retirada la droga sincronizadora, indicando la presencia de un cuerpo lúteo. MacMillan y Welch, (1983) encontraron que las novillonas que tuvieron una concentración de progesterona más alta durante el tratamiento (7.11 ng/ml) tuvieron una sincronización del 57.3 % mientras que aquellas que las tuvieron bajas (1.63 ng/ml) solo sincronizaron un 36.7%.

El 91% de las hembras que se encontraban en anestro y 94% de las que se encontraban ciclando se observaron en calor durante las primeras 48 hr de observación, lo cual muestra un alto grado de sincronía; estos resultados son similares a los que se han encontrado en otros estudios con otro tipo de agentes reguladores de ciclo estral. (González - Padilla *et al.*, 1975; Santos *et al.*, 1976; Galina *et al.*, 1987; Orihuela *et al.*, 1989; Odde, 1990). Con relación a la respuesta del tratamiento de acuerdo al estado ovárico inicial, se encontró que fue similar en las hembras cíclicas que en las anéstricas. Estos resultados son similares a los encontrados por Beal *et al.* (1984), quienes estudiaron el efecto de la actividad ovárica, en hembras tratadas con SMB, encontrando una mejor respuesta en los animales que estaban ciclando (88 vs 64%). Resulta importante resaltar que existen notables diferencias en el porcentaje de presentación de estros ocasionados por el estado ovárico inicial de los animales al iniciarse el tratamiento, lo que deberá tenerse presente al utilizar programas de sincronización con progesterona natural (CIDR).

Al iniciar el estudio se encontró que solo el 40% de los animales estaban ciclando en ese momento, y también se pudo determinar que solo la condición corporal tenía efecto estadístico sobre dicha condición ($P < 0.01$), lo cual puede ser atribuible a la época del año en que se realizó el experimento, que fue en la época de sequías, donde las condiciones son muy difíciles y por ende las vacas están en una condición corporal muy deficiente. (Holdroyd *et al.*, 1979). Las condiciones de razas y alimentación en el trópico son extremadamente diferentes, las escalas de clasificación existentes para animales de climas templados se utilizan indistintamente para evaluar la condición corporal de los bovinos en el trópico y los resultados son comparables. Así,

investigaciones preliminares han señalado que una excesiva condición corporal (4 puntos o mayor) ó inadecuada (< 2 puntos) al parto reduce los índices de fertilidad subsecuente. Además, la pérdida y también la ganancia de un punto en la condición corporal, después del parto afecta significativamente la fertilidad en las vacas que tenían buena condición corporal, previa a este evento, afectándose también la salud general del animal (Ferguson, 1991). Se encontró un 68 y 76 % de fertilidad para hembras con una condición corporal de 1 - 1.5 y de 2 - 2.5 respectivamente.

Se encontró un efecto significativamente importante del tratamiento sobre los niveles de progesterona encontrados durante el tratamiento ($P < 0.05$), y este efecto fue mayor en los animales que estaban ciclando al inicio del proyecto ($P < 0.01$), lo cual apoya a lo observado por Munro (1987), quien observó una mayor concentración de progesterona en vacas cíclicas que en anéstricas tratadas con PRID, en estudios posteriores de MacMillan *et al* (1991), concluyeron que los niveles de progesterona eran mayores en aquellos animales que habían tenido una exposición a progesterona previa al tratamiento. Por otro lado, la proporción de vacas perdidas a las cuales no se les muestreó como se había programado fue de un 10 y 16 % de animales en las fincas de Tierra Blanca y Paso de Ovejas, respectivamente. Sin embargo, ya hay antecedentes de la dificultad de muestrear animales por periodos largos bajo condiciones de campo en el trópico, así Wild (1989), encontró durante la realización de su trabajo que el 33 % de vacas se eliminaron, durante la época de empadre a través de inseminación artificial, donde existieron problemas de identificación y de esta forma dadas de baja en el estudio. Por tal motivo, se enfatiza a través de esta investigación, el porcentaje de animales a los que no se les pudo seguir la secuencia del estudio y poder determinar sus variables de respuesta, haciendo evidente que faltó un estricto seguimiento de selección de los animales experimentales a lo largo de su inclusión en el programa de sincronización e inseminación artificial, pero cabe señalar que el estudio se realizó en explotaciones ganaderas comerciales, en las que no es posible disponer totalmente de los animales con base a las instrucciones estrictas dadas desde el inicio del proyecto. Esta información está de acuerdo con Montiel *et al.* (1998), que encontraron una problemática similar en su estudio donde solo el 76.5 % de las vacas ciclando se les pudo determinar las

concentraciones de progesterona, teniendo que eliminar el resto.

La fertilidad del programa se determinó a través del porcentaje de concepción a 1º, 2º y 3er servicios, teniendo los siguientes valores respectivos 37, 27 y 8 %, para obtener una fertilidad final del 72 %. La fertilidad obtenida al primer servicio es aceptable, si se compara con la lograda. en un estudio que probó el efecto de la progesterona natural en novillonas *Bos indicus* x *Bos taurus* bajo condiciones extensivas (48.8%) (Kerr *et al.*, 1991); en otro estudio donde se emplearon vacas y novillonas productoras de carne encontraron un 57 y 46% respectivamente (MacMillan y MacMillan, 1989). A partir de estudios realizados en ganado *Bos taurus*, se ha estimado que el porcentaje de vacas detectadas en estro después de un programa de sincronización con CIDR fue del 57.9%, para hatos bien manejados independientemente del programa reproductivo a utilizar (inseminación artificial o monta controlada).

Por otro lado, al analizar la fertilidad a primer servicio, se encontró que mientras que las ciclicas se gestaron en un 48%, las anéstricas se gestaron en un 38%. Esta diferencia en la fertilidad a primer servicio de animales con diferente estado ovárico ya ha sido demostrada por otros autores. En este sentido Mares *et al* (1977), trabajando con Syncromate-B, encuentra una tasa de gestación más baja en aquellos hatos en que el porcentaje de animales cíclicos eran menor a un 50%, alrededor de las primeras 120 hr posteriores al tratamiento. Asimismo, Brink y Kiracofe (1988), encuentran una fertilidad del 30%, en un hato con ancestro comprobado y también Brown *et al.* (1988), muestran un 30% de fertilidad en novillonas aciclicas tratadas con el Syncromate-B, contra un 48% en novillonas ciclicas. Por lo tanto, cuando no se toma en cuenta el estado fisiológico del animal antes de efectuar un programa de sincronización, las hembras anéstricas siempre serán más difíciles de gestar en el servicio subsecuente a la inducción. Sin embargo, es necesario considerar que el tratamiento con progesterona natural tiene la ventaja de inducir actividad ovárica, por lo que las hembras que lo reciben podrán seguir ciclando normalmente y gestar en algún servicio posterior.

La fertilidad final fue del 72 y 68% después de 3 servicios, en los grupos tratado y testigo respectivamente. Es difícil especular sobre la causa de esta fertilidad

reducida, después de haber logrado resultados satisfactorios respecto al porcentaje de hembras que manifestaron signos de estro. En este estudio se analizó el posible efecto de diversos factores sobre la fertilidad. Diversos estudios señalan variaciones en la respuesta a los tratamientos sincronizadores al comparar diferentes explotaciones (Jöchle *et al.*, 1973; Jöchle, 1975; Wishart *et al.*, 1977; Roche, 1979). Existe evidencia indirecta de Jöchle *et al.*, (1973) y Jöchle (1975), en sus estudios con ganado cebú tratados con acetato de melengestrol, quienes observaron variaciones importantes entre hatos bien manejados y mal manejados (Sin registros y sin suplementos alimenticios y minerales); a pesar de no haber encontrado variaciones en los porcentajes significativas de hembras encontradas en estro. Por lo tanto, estos autores concluyeron que el tratamiento era capaz de inducir el estro, pero no de superar la baja fertilidad motivado por el manejo deficiente. Durante la realización del presente trabajo no se administró ningún suplemento alimenticio a las hembras tratadas y no tratadas, por lo que no se descarta la posibilidad de que parte de la fertilidad obtenida haya sido propiciada por el manejo deficiente de los hatos estudiados.

El uso de benzoato de estradiol, aplicado 24 hr posteriores al retiro en este trabajo, se basa en el hecho de que en otras investigaciones, lo han aplicado en vacas en anestro, las cuales a su vez expresaron de manera más obvia el celo, cuando se les aplicó 0.6 mg de benzoato de estradiol 24 - 48 hr posteriores a un tratamiento con progesterona por 5 días y de las cuales el 85 % también dieron indicios de haber presentado una ovulación. (McDougal *et al.*, 1992). Estos resultados se trasladaron a los tratamientos rutinarios de sincronización y los resultados de dos investigaciones, mostró que en el 90 % de vacas en anestro tratadas con progesterona e inyectadas con 1 mg de benzoato de estradiol, pueden ser detectadas en estro e inseminadas en un periodo no mayor a 4 días posretiro, además los análisis de progesterona en leche, demostraron que un 95% de las vacas inseminadas después del tratamiento, tenían indicios de haber ovulado en el estro presentado. Sin embargo, en este estudio se encontró que el 50 % de los animales ciclando y el 44 % de los anéstricos presentaron indicios de haber ovulado en el estro postratamiento, lo cual esta en desacuerdo con lo observado por otros autores. El éxito en la sincronización de los estros y la manifestación de ovulaciones está dado en

base de la duración del proestro, y ésta fase depende el estado que guarde el folículo dominante al final del tratamiento (Kastelic *et al.*, 1990; MacMillan and Peterson, 1993; Sanchez *et al.*, 1993). Los estudios hechos por Nancarrow y Radford (1975), demostraron que la inyección de 0.5 mg de benzoato de estradiol 28 hr después de una segunda inyección de PF2 α . reduce el intervalo de inicio de estro y pico de hormona luteinizante de alrededor de 20 hr a 7 hr aproximadamente; en este sentido los estudios hechos por Thatcher *et al.*(1993) demostraron que el uso de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), ejerce un efecto en la reducción del intervalo del proestro. Estos resultado no son concluyentes, por lo que se hace necesaria la investigación acerca de como ejercen sus efectos los estrógenos al final de un tratamiento de sincronización, ya que en este trabajo se encontró que ovularon en una mayor proporción aquellos animales que tenían concentraciones altas de progesterona durante el tratamiento sin importar su estado ovárico inicial.

Por lo tanto se puede concluir que en este trabajo el uso del CIDR y benzoato de estradiol, presentó un alto grado de sincronización y la fertilidad de las vacas tratadas no se vio deprimida con respecto al grupo testigo; además el estado ovárico inicial no ejerció ningún efecto sobre el mismo parámetro en los animales tratados y también se observó que ésta combinación logró activar las vacas anéstricas, lo cual quedó demostrado en el porcentaje de fertilidad final para este grupo de animales, el cual fue mayor que en el grupo testigo.

LITERATURA CITADA.

- Abraham, G.E., Malimos, F.S. and Garza, R. 1977. Radioimmunoassay of steroids in: Hand book radioimmunoassay. Ed. Abraham, G.E., Dekker, M. Inc. New York.
- Adams, G.P. 1994. Control of ovarian follicle wave dynamics in cattle: implication for synchronization and superstimulation. Theriogenology. 41:19-24.
- Adeyemo, O. and Heat, E. 1980. Plasma progesterone concentration in *Bos taurus* and *Bos indicus* heifers. Theriogenology. 14:410-419.
- Agarwal, S.P., Rahman, S.A., Laumas, K.R., Agarwal, V.K. and Ahmad, A. 1977. Studies on steroid hormones : Progesterone concentration in the blood serum of Zebu cows during estrous cycle. Journal of Animal Science. 47:715-719.
- Armer, C.C., MacMillan, K.L. and Jellie, H.P. 1993. The application of controlled calving and breeding programme to management of large dairy herds. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 53:87-90.
- Bar-Anan, R. and Soller, M. 1979. The effects of open day on milk yield and on breeding policy postpartum. Animal Production. 29:109-112.
- Barr, H.L., 1975. Influence of estrus detection on open days in dairy herds. Journal of Dairy Science. 58:246-251.
- Beal, W., Good, G. and Peterson, L. 1984. Estrus synchronization and pregnancy rates in cyclic and noncyclic beef cows and heifers treated with synchromate B or norgestomet and alfaprostol. Theriogenology. 22:59-65.
- Bergfeld, E., Kojima, N., Wehrman, M.E., Cupp, A.S., Peters, K., Mariscal, V., Sanchez, T., Kittok, R.J., Garcia -Winder, M. and Kinder, J. 1992. Circulating progesterone from exogenous sources or from the corpus luteum influences pulsatile luteinizing hormone secretion in a similar manner. Journal of Animal Science. 70 (Suppl1) (Abstract 484).
- Bergfeld, E., Kojima, N., Cupp, A.S., Wehrman, M.E., Peters, K., Mariscal, V., Sanchez, T. and Kinder, J.E. 1996. Changing dose of progesterone results in sudden changes in frequency of LH pulses and secretion of 17 β estradiol in bovine females. Biology of Reproduction. 54:546-553.
- Bhosrekar, M.R., Mangurkar, B.R., Patil, S.G., Purgit, J.R., Humblot, P. and Thibier, M., 1986. Reproductive efficiency and feasibility of oestrus control prior to artificial insemination in crossbred bovine females in India. Revisite Elevated Medical Veterinary Pays Tropicals. 39:(1)129-137.
- Bo, G.A., Adams, G.P., Caccia, M., Tribulo, H. and Mapletoft, R.J. 1994. Follicular wave dynamics after estradiol 17 β treatment of heifers with or without progesterone implant. Theriogenology. 41:1555-1569.

Bo, G.A., Adams, G.P., Caccia, M., Martinez, M. and Mapletoft, R.J. 1995. Ovarian follicular wave emergence after treatment with progesterone and oestradiol in cattle. Animal Reproduction Science. 39:193-204.

Brink, J.J. and Kiracofe, G.H. 1988. Effect of oestrus cycle stage at syncromate-B treatment on conception and time to estrous in cattle. Theriogenology. 29:513-522

Broadbent, P.J., Stewart, M. and Dolman, D.F. 1991. Recipient management and embryo transfer. Theriogenology. 35:125-139.

Broadbent, P.J., Tregaskes, L.D., Dolman, D.F., Franklin, M.F. and Jones, R.L. 1993. Synchronization of estrus in embryo transfer recipients after using a combination of PRID or CIDR plus PGF₂α Theriogenology. 39:(5)1055-1065.

Brown, L.N., Odde, K.G., King, M.E., Lefever, D.E. and Neubauer, C.J. 1988. Comparison of MGA-PGF₂α to Syncro-Mate B for estrus synchronization in beef heifers. Theriogenology. 30:1-12.

Burke, C.R., Mihm, M., MacMillan, K.L. and Roche J.F. 1994. Some effects of prematurely elevated concentrations of progesterone on luteal and follicular characteristics during the estrous cycle in heifers. Animal Reproduction Science. 35:27-39.

Burke, C.R., MacMillan, K.L. and Boland, M.P. 1996. Oestradiol potentiates a prolonged progesterone induced suppression of LH release in ovariectomised cows. Animal Reproduction Science 45:13-28.

Cavaliere, J. and Fitzpatrick, L.A. 1995. Oestrus detection techniques and insemination strategies in *Bos indicus* heifers synchronised with norgestomet-oestradiol. Australian Veterinary Journal 72(5):177-182.

Crowe, M.A., Goulding, D., Baguisi, A., Boland, M.P. and Roche, J.F. 1993. Induced ovulation of the first postpartum dominant follicle in beef suckler cows using a GnRH analogue. Journal of Reproduction and Fertility. 99:551-555.

Cupp, A.S., Garcia -Winder, M., Zamudio, A., Mariscal, V., Wehrman, M.E., Kojima, N., Peters, K., Bergfeld, E., Hernandez, P., Sanchez, T., Kittok, R.J., and Kinder, J.E. 1992. Two concentrations of progesterone (P4) in circulation have a differential effect on pattern of ovarian follicular development in the cow. Biology Reproduction. 45:106 (abstract 222).

Diaz, T., Manzo, M., Troconiz, J., Benacchio, N. and Verde, O. 1986. Plasma progesterone levels during the oestrus cycle of Holstein and Brahman cows, carora type and crossbred heifers. Theriogenology. 26:419-432.

Dobson, H. and Kamonpatana, M., 1986. A review of female cattle reproduction with special reference to comparison between buffaloes, cows and Zebu. Journal of Reproduction and Fertility. 77:1-30.

- Drew, S.B., Wishart, D.R. and Young, I.M. 1979. Fertility of norgestomet treated suckler cows. Veterinary Record, 104:523-525.
- Enriquez de la Fuente, B.A., Galina, C.S., Navarro, R.R. y Gutierrez, A.C. 1993. Estimación de la época más propicia para un empadre estacional en ganado cebú bajo condiciones del trópico húmedo. Avances en Investigación Agropecuaria, 2:(2)101- 114.
- Escobar, F.J., Fernandez-Baca,S., Galina,C.S., Berruecos, J.M. y Saltiel,A. 1982. Estudio del intervalo entre partos en bovinos productores de carne en una explotación del altiplano y otra de la zona tropical húmeda. Veterinaria México, 13:53-60.
- Esselemont, R.J. and Ellis, P.R. 1974. Components of a herd calving interval. Veterinary Record, 95:319-324.
- Fahmi, H.A., Williamson, N.B., Tibary, A. and Hegstad, R.L. 1985. The influence of some sample handling factors on progesterone and testosterone analysis in goats. Theriogenology, 24:227-233.
- Foote, R.H. 1975 Estrus detection and estrus detection aids. Journal of Dairy Science 58:248-256.
- Fortune, J.E. 1993. Follicular dynamics during the bovine estrous cycle: A limiting factor in improvement of fertility. Animal reproduction science, 33:111-125.
- Fulkerson, W.J, Sawyer,G.J. and Crothers, I. 1983. The accuracy of several aids in detecting oestrus in dairy cattle. Applied Animal Ethology, 10:199.
- Galina, C.S., Calderon, A. and McCloskey, M. 1982. Detection of signs of estrus in the charolais cow and its brahman cross under continuous observation. Theriogenology, 17: 485-498.
- Galina, C.S., Orihuela, A., Duchateau, A. and Navarro-Fierro.R., 1987. Reproductive performance of Zebu cattle in Mexico using artificial insemination. Veterinary Clinics Of North America, 3:619-632.
- Galina, C.S., Porras, A., Navarro,R.R, Wild, L., Orihuela, A., and Hernandez,C. 1990. Observations on oestrous synchronization in Zebu cattle. Livestock Reproduction In Latin America. IAEA, Viena.
- García, E.1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen.Tercera Edición. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F pp143-201.
- Ginther, O.J., Kastelic, J.P., and Knopf, L. 1989. Composition and characteristics of follicular waves during the bovine oestrus cycle. Animal Reproduction Science, 20:187-200.

Gonzales-Stagnaro, C. 1986. Edad y peso al primer servicio y al primer parto en novillas mestizas. Memorias Asociación Latinoamericana de Producción Animal. 81 México.

Gordon, Y. 1976. Controlled breeding in cattle. Part 1. Hormones in the regulation of reproduction, oestrous control, and set-time artificial insemination. Animal Breeding Abstracts. 44:265-275.

Gupta, S.C. and Mishra, R.R. 1980. Oestrus behaviours of Brown Swiss x Sahiwal cattle. Indian Journal of Animal Science. 50:1035-1038.

Hansel, W. and Convey, E.M. 1983. Physiology of the oestrus cycle. Journal of Animal Science Suppl. 2 57:404-424.

Holroyd, R.G., Arthur, B.A. and Mayer, B.G. 1979. Reproductive performance of beef cattle in north-western Australia. Australian Veterinary Journal. 55:257-262.

Hurnik, J.F.; King, G.J. and Robertson, H.A. 1975. Estrous and related behavior in post partum holstein cows. Appl Anim ethol. 2:55-62.

Iglesias, C. y Martínez, G. 1977. Algunos aspectos del comportamiento reproductivo del ganado bovino de las razas Charolasse, Sta Gertrudis, Brown Suis y sus cruces con el Cebú en Cuba. Revista Cubana de Producción Animal. 3:29-37.

Inskeep, G.K. 1995. Factors that affect fertility during oestrus cycles with short and long luteal phases in postpartum cows. Journal of Reproduction and Fertility Suppl. 49: 493-503.

Ireland, J.J. and Roche, J.F. 1982. Effect of progesterone on basal LH and episodic LH and FSH secretion in heifers. Journal of Reproduction and Fertility. 64:295-302

Jöchle, W. 1975. The use of progesterone in cattle under tropical or subtropical conditions. Annuaryl Biology Animal biochemical Biophysical. 15: 281-286.

Jolly, P.D., McDougall, S., Fitzpatrick, L.A., MacMillan, K.L. and Entwistle, K.W. 1995. Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. Journal of Reproduction and Fertility Suppl. 49:477-492.

Kastelic, J.P., Knopf and Ginther, O.J. 1990. Effect of day prostaglandin F2 α treatment on selection and development of the ovulatory follicle in heifers. Animal Reproduction Science 23: 169-180.

Knickerbocker, J.J., Wiltbank, M.C. and Niswender, G.D. 1988. Mechanims of luteolysis in domestic livestock. Endocrinology 5:91-107.

Kojima, N., Stumpf, T.T., Cupp, A.S., Werth, L.A., Roberson, M.S., Wolef, M.W., Kittok, R.J. and Kinder, J.E. 1992. Exogenous progesterone and progestin as used in estrous synchrony regimens do not mimic the corpus luteum in regulation of LH and 17 β -estradiol in circulation of cows. Biology Reproduction, 47:1009-1017.

Lamming, G.E., Foster, J.P. and Bulman D.C. 1979. Pharmacological control of reproduction cycle. Veterinary Record, 104:156-164.

Lamond, D.R. 1964. Synchronization of ovarian cycles in sheep and cattle. Animal Breeding Abstracts 32:269-285.

Lehrer, A.R.; Lewis, G.S. and Aizinbud, E. 1992. Oestrus detection in cattle: Recent development. Animal Reproduction Science 28:355-362.

Lemon, M. 1975. The effect of oestrogens alone or in combination with progestagens on the formation and regression of the corpus luteum of the cyclic cow. Annual of Biology animal and Biochemical and Biophysiology, 15: 243-253.

Llewelyn, C.A., Munro, C.D., Luckins, A.G., Jordt, M., Murray, M. and Lorenzini, E., 1987. Behavioural and ovarian changes during the oestrus cycle in the Boran (*Bos indicus*). British veterinarial Journal, 143: 75-82.

Lokhande, S.M., Patil, V.H., Mahajan, D.C., Phadnis, Y.P., Humblot, P.J. and Thibier., 1983. Fertility on synchronized estrus in crossbred (*Bos taurus* x *Bos indicus*) heifers. Theriogenology, 20 (4): 397-406.

MacMillan, K.L. and Welch, R.A.S. 1985. CIDR and prostaglandin (PGF) field trials in dairy heifers. New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries. Agricultural Research. Annula Report 1983-1984:57-58.

MacMillan, K.L. and Day, A.M., 1982. Prostaglandin F₂ α . A fertility drug in dairy cattle? Theriogenology, 18: (3) 245- 253.

MacMillan, K.L., Taufu, V.K and Barnes, D.R. 1987. Development of CIDR dispensers for oestrus control in dairy cattle. New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries. Agricultural Research. Annula Report. 1985-86. pp 30.

MacMillan, K.L., Taufu, V.K. and Day, A.M. 1988. Onset of oestrus and fertility in heifers synchronized with progesterone from a CIDR type B for fifteen days. 11th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Brief Communications. Paper No. 444 3pp.

MacMillan, W.H. and MacMillan, K.L. 1989. CIDR-B for managed reproduction in beef cows and heifers. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 49:85-89.

MacMillan, K.L., Taufa, V.K., Barnes, D.R. and Day, A.M. 1991. Plasma progesterone concentrations in heifers and cows treated with a new intravaginal device. Animal Reproduction Science.26: 25-40.

MacMillan, K.L. y Peterson, A.J. 1993. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for oestrus sychronization, increasing pregnancy rates and the treatment of postpartum anoestrus. Animal Reproduction Science.33: 1-25.

MacMillan.K.L. and Taufa, V.K., 1993. Pregnancy rate to firts insemination in dairy cattle previously treated with progesterone during late dioestrus and with or without oestradiol benzoate. Proceedings Australian of Reproduction and Biology.25: 75-76.

MacMillan.K.L., Taufa, V.K. and Burke, C.R, 1993a. Effects of oestradiol on sychrony patterns in cattle treated with an intravaginal progesterone device. Proceedings Australian of Reproduction and Biology.25: 94-97 .

MacMillan, K.L., Taufa, V.K. and Day, A.M. 1993b. Combination treatment for sychronization oestrus in dairy heifers. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 53: 267 - 270.

MacMillan, K.L., McDougall, S., Taufa, V.K and Day,A.M., 1994. Ovulation and oestrus among dairy cows with anovulatory anoestrus following progesterone pre-treatment. Proceedings Australian of Reproduction and Biology. 26:74-76.

Mares, S.E., Peterson, L.A., Henderson, E.A. and Davenport, M.E. 1977. Fertility of beef herds inseminated by estrus or by time following Syncro-Mate B (SMB) treatment. Journal of Animal Science. 45 (supplement 1):185. Abstract.

Mattoni, M., Mukasa-Mugerwa,G., Cecchini, G. and Sovani,S., 1988. The reproductive performance of East African (*Bos indicus*) zebu cattle in Etiopia 1 estrous cycle length , duration, behavior and ovulation time. Theriogenology 30:961-965.

Mauleon, P. 1974. New trends in the control of reproduction in the bovine. Livestock Production Science.1: 117-131.

McDougall, S., Burke,C.R , MacMillan, K.L. and Williamson, N.B., 1992. The effect of pretreatment with progesterone on the oestrus response to oestradiol 17 β benzoate in the postpartum dairy cows. Proceedings New Zealand of Society in Animal Production.52: 157-160.

McDougall, S., Burke, C.R., MacMillan, K.L. and Williamson, N.B. 1995a. Follicle patterns during extended periods of postpartum anovulation in pasture-fed dairy cows. Research in Veterinary Science. 58: 212-216.

- McDougall, S., Williamson, N.B. and MacMillan, K.L. 1995b. GnRH induces ovulation of a dominant follicle in primiparous dairy cows undergoing anovulatory follicle turnover. Animal Reproduction Science.39: 205-214.
- McGowan, M.R.; Carroll, C.L. and Davies, F.J. 1992 Fixed time insemination of *Bos indicus* heifers following the use of Synchronate-B (SMB) to synchronize estrus. Theriogenology 37: 1293.
- McGuire, W.J., Larson, R.L. and Kiracofe, G.H. 1990. Synchronate-B induces estrus in ovariectomized cows and heifers. Theriogenology, 34: 33 - 37.
- McPhee, S.R., Doyle, M.W., Davis, I.F. and Chamley, W.A. 1983. Multiple use of progesterone releasing intravaginal devices for synchronization of oestrus and ovulation in cattle. Australian Veterinary Journal.60: 40 - 43.
- Mihm, M., Baguisi, A., Boland, M.P. and Roche, J.F. 1994. Association between the duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rates in beef heifers. Journal of Reproduction and Fertility.102: 201-221.
- Mikeska, J.C. and Williams G.L. 1988. Timing of preovulatory endocrine events, estrus and ovulation in brahman x hereford females synchronized with norgestomet and estradiol valerate. Journal of Animal Science. 66: 939-946.
- Minksch, E.D., Lefever, D.G., Mukembo,G., Spitzer, J.C. and Wiltbank, J.N. 1978. Synchronization in beef cattle II. Effect of an injection of norgestomet implant in heifers and cows. Theriogenology. 10:201-207.
- Motimer, R.G.; Salman, M.D.; Gutierrez, M. And Olson, J.D. 1990 Effects of androgenizing dairy heifers with ear implants containing testosterone and estrogen on detection of estrous. Journal of Dairy Science.73:1773-1779.
- Munro, R.K and Moore, N.W., 1985. Effects of progesterone, oestradiol benzoate and cloprostenol on luteal function in the heifer. Journal of Reproduction and Fertility.73: 353-359.
- Munro, R.K and Moore, N.W. 1986. Plasma concentrations of progesterone in ovariectomized and prepuberal heifers following intravaginal and intramuscular administration of progesterone. Animal Reproduction Science. 26: 25-40.
- Munro, R.K. 1987. Concentrations of plasma progesterone in cows after treatment with three types of progesterone pessaries. Australian Veterinary Journal. 64:385-382.
- Munro, R.K. 1988. Calving rates of brahman and brahman cross cows to fixed-time insemination with pregnant mare serum gonadotrophin and intravaginal progesterone. Australian Veterinary Journal. 65:21-23.

- Odde, K.G., 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. Journal of Animal Science.68: 817-830.
- Ojeda, C. 1980. Niveles de progesterona determinados en plasma y leche en vacas postparto mediante radionmunoensayo. Archivos de Medicina Veterinaria de Chile. 12: 283-284.
- Olds, D.J., Cooper, T. and Thrift, F.A., 1979. Effects of open day on economic aspects of current lactation. Journal of Dairy Science. 62:1167-1172.
- Oltner, R. and Edquist, L.E., 1981. Progesterone in defatted milk; its relation to insemination and pregnancy in normal cows as compared with cows on problem farms and individual problem animals. British Veterinarian Journal. 137:78-87.
- Orihucla, A., Galina, C.S., and Duchateau, A. 1989. The efficiency of estrous detection and fertility following synchronization with PGF2 α or synchromate B in Zebu cattle. Theriogenology. 32: 745-753.
- Owens, R.E., Atkins, D.T., Rahe, C.H. Fleeger, J.L. and Harms, P.G. 1980. Time-depent lost of radioinmunoassayable levels of progesterone following ambient temperature incubation of heparinized bovine blood. Theriogenology. 13: 305-309.
- Parr, R.A., Davis, I.F., Fairclough, R.J. and Miles M.A. 1987. Overfeeding during early pregnancy reduced peripheral progesterone concentration and pregnancy rate in sheep. Journal of Reproduction and Fertility. 80: 317-320.
- Pearce, M.G. and MacMillan, K.L., 1985. Batch mating for batch calving. The challenge: efficient dairy production. Proceedings of the conference organized by the Australian and New Zealand Societies of Animal Production. March 25-28 Albury wodonga, Australia pp. 335-336.
- Pelissier, C.L., 1978. Fertility problems under large management. Page 201 in large Dairy herd management. C.J. Wilcox *et al.* University presses, Florida Gainesville.
- Peters, A.R., 1986. Hormonal control of the bovine oestrus cycle II. Pharmacological principles. British Veterinarian Journal. 142: 20-29.
- Peterson; A.J. and Henderson, H.V. 1990. Plasma progesterone concentrations in ovariectomized dairy cows treated with CIDR-B breeding device. Journal of Reproduction and Fertility suppl.43: 308-312.
- Porras, A. Galina, C.S. y Zarco, L., 1993. Control del estro en ganado *Bos indicus* en condiciones tropicales: Efecto de la utilización de norgestomet combinado con estrógenos. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 1(2): 175-185.

- Pullan, N.B. 1978. Condition scoring of fulani cattle. Tropical Animal Health. 10:118-120.
- Rauchholz, K.C., Morgan, G.L., Buchanan, D.S., Spicer, L.J., Hibberd, C.A., Ziche, G.K., Wettemann, R.P. and Geisert, R.D. 1992. Effects of intravaginal progesterone on pregnancy and synchronisation rates in beef cattles. Animals Science Report Agricultural Experiment Station Oklahoma State University. MP 136: 394-400.
- Richards, M.W., Geisert, R.D., Rice, L.E., Buchanan, L.S. and Castree, J.W. 1988. Influence of Synchromate B and breed composition on oestrus response and pregnancy rate in spring and fall-breed brahman crossbred cows. Theriogenology. 29:951-960.
- Rivera, J.A., Anta, E., Galina, C., Porras, A. y Zarco, L. 1989. Análisis de la información publicada en México sobre la eficiencia reproductiva de los bovinos III. Factores que la afectan. Revista Veterinaria México. 20:19-25.
- Roberson, M.S., Wolfe, M.W., Stumpf, T.T., Kittok, R.J. and Kinder, J.E. 1989. Luteinizing Hormone secretion and Corpus Luteum Function in Cows Receiving Two Levels of progesterone. Biology Reproduction. 41: 997-1003.
- Roberts, S.J. Veterinary Obstetrics and Genital Diseases. Theriogenology. Woodstock, Vermont 05091. (1986).
- Robinson, N.A., Leslie, K.E. and Walto, J.S. 1989. Effects of treatment with progesterone on pregnancy rate and plasma progesterone concentrations of progesterone in holstein cows. Journal of Dairy Science. 72: 202-207.
- Roche, J.F. 1974. Effect of short term progesterone treatment on oestrus response and fertility in heifers. Journal of Reproduction and Fertility. 40: 433-440.
- Roche, J.F. 1976. Calving rate of cows following insemination after a 12 days treatment with silastic coils impregnated with progesterone. Journal of Animal Science. 43: 164-169.
- Roche, J.F. and Gosling, J.P. 1977. Control of estrus and progesterone levels in heifers given intravaginal progesterone coils and injections of progesterone and estrogen. Journal of Animal Science. 44: 1026-1029.
- Roche, J.F. and Ireland, J.J. 1981. Effect of exogenous progesterone on time occurrence of the LH surge in heifers. Journal of Animal Science. 52:580-586.
- Roche, J.F., Ireland, J.J. and Manhinne, S. 1983. Control and induction of ovulation in cattle. Journal of Reproduction and Fertility. Suppl. 30: 211-222.
- Roche, J.F. and Ireland, J.J. 1984. Manipulation of ovulation in cattle. Proc. 10th int. Cong. Anim. Reprod. AI 4:9-17.

Roche J.F., Crowe, M.A and Boland, M.P. 1992. Postpartum anoestrus in dairy and beef cows. Animal Reproduction Science.28: 371-378.

Rhodes, R.C. and Randel, R.O. 1978. Reproductive studies of brahman cattle I. Behavioural effect of various dose levels of estradiol 17 β upon ovacteriomized brahman, brahman x hereford and hereford cows. Theriogenology 9: 429 - 435.

Rubio, Y., Moreno, I.Y.D., Galina,C.S., Escobar, F.J., Ramirez,B. y Navarro-Fierro, R. 1989. Progesterona serica, expresi3n del estro y fertilidad despues de la inyecci3n de PGF₂ α en ganado cebu, en verano y en invierno.Veterinaria M3xico. 20: 145-152

Sainz, C.F. and Perez,G.T. 1982. Pregnancy diagnosis from milk. Latest results from spain. British Veterinarian Journal. 138:538-542.

Sanchez,T.J., Wherman, M.E., Bergfeld, C.G., Peters, K.W., Kojima, F.N., Cupp A.S., Mariscal,V.J., Kittok, R.J., Rasby, R.J. and Kinder,J.E. 1993. Pregnancy rate is greater when the corpus luteum is present during the period treatment to synchronise time of estrus in cows and heifers. Biology Reproduction,49: 1102-1107.

Savio, J.D., Keenan, L.,Boland, M.P. and Roche J.F.1988. Pattern of growth of dominant follicles during the oestrus cycle of heifers. Journal of Reproduction and Fertility. 83:663-671.

Savio, J.D., Thatcher,W.W., Morris,G.R., Entwistle,K., Drost,M. and Mattiacci, M.R. 1993. Effects of induction of low progesterone concentration with a progesterone-releasing intravaginal device on follicular turnover in cattle. Journal of Reproduction and Fertility, 98:77 - 84.

Seguin, B.E., Momont, H.W., Fahmi, H. and Tibary. 1989. Single appoiment insemination for heifers after prostaglandin or progestin sychronization of estrus. Theriogenology. 22:59-65.

Singh, M.M. and Kharche,K.G. 1985. Sexual behaviour and reproductive efficiency of crossbred cows. Livestock Adviser. 10: 9-13.

Sirois,J. and Fortune,J.E. 1988. Ovarian follicular dynamics during estrous cycle in heifers monitored by real time ultrasounography. Biology Reproduction.39: 308-317.

Sirois, J. and Fortune,J.E. 1990. Lengthening the bovine estrous cycle with low levels of exogenous progesterone:A model for studying ovarian follicular dominance. Endocrinology. 127:916-925.

Spitzer, J.C., Jones, D.L.; Miksch,E.D. and Wiltbank,J.N.1978. Syichronization of estrus in beef cattle III field trials in heifers using a norgestomet implant and injections of norgestomet and estradiol valerate. Theriogenology,10: 223-229.

Sprott, L.R., Wiltbank, J.N., Songster, W.N. and Webel, S. 1984. Estrus and ovulation in beef cows following use of progesterone-releasing devices, progesterone and estradiol valerate. Theriogenology. 21:349-354.

Sreenan, J.M.; Mulvehill, P. and Gosling, J.P. 1977. The effects of progesterone and oestrogen treatment in heifers on oestrus cycle control and plasma progesterone levels. Veterinary Record. 101:113.

Srikandakumar, A., Ingraham, R.H.; Ellsworth, M.; Archbald, L.F.; Liao, A. and Godke, R.A. 1986, Comparison of a solid-phase, no-extraction radioimmunoassay for progesterone with an extraction assay for monitoring luteal function in the mare, bitch and cow. Theriogenology. 26: 779-793.

Stabenfeldt, G.H.; Osburn, B.I. and Ewing, L.L. 1970. Peripheral plasma progesterone levels in the cow during pregnancy and parturition. Animal Journal Physiology. 218: 571 - 575.

Stagg, K.; Diskin, M.G.; Sreenan, J.M. and Roche, J.F. 1995. Follicular development in long term anoestrus suckler beef cows fed two levels of energy post partum. Animal Reproduction Science. 38: 49-61.

Stock, A.E. and Fortune, J.E. 1993. Ovarian follicle dominance in cattle: relationship between prolonged growth of the ovulatory follicle and endocrine parameters. Endocrinology. 132: 1108-1114.

Tegene, A.; Warnick, A.C.; Mukasa-Mugerwa, E. and Ketema, H. 1989. Fertility of *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred cattle after estrus synchronization. Theriogenology. 31: 361-370.

Thacher, W.W.; MacMillan, K.L.; Hansen, P.J.; and Drost, M. 1989. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility. Theriogenology. 31: 149-164.

Tjondronegoro, S., Williamson, P. Sawyer, G.J. and Atkinson, S. 1987. Effects of progesterone intravaginal devices on synchronization of estrus in postpartum dairy cows. Journal of Dairy Science. 70:2162-2167.

Vaca, L.A., Galina, C.S., Fernandez-Baca, S., Escobar, J. and Ramirez, B. 1983. Progesterone levels and relationship with the diagnosis of a corpus luteum by rectal palpation during the oestrous cycle in Zebu cows. Theriogenology. 20: 67 - 76.

Wehrman, M.E., Roberson, M.S., Cupp, A.S., Kojima, N., Stumpf, T.T., Wolf, M.W., Kittok, R.J. and Kinder, J.E. 1993. Increasing exogenous progesterone during synchronization of estrus decreases endogenous 17 β estradiol and increases conception in cows. Biology Reproduction. 49:214-220.

Wenkoff, M.S. 1983. The management of prostaglandin controlled breeding program in beef cattle a five years study. Canadian Veterinary Journal. 24:50-53.

Wiltbank J.N. and Kasson, C.W. 1968. Synchronization of estrus cattle with an oral progestational agent and an injection of an estrogen. Journal of Animal Science. 27:113-119.

Wishart, D.F. and Young, I.M. 1974, Artificial Insemination of progestin (SC 21009)-treated cattle at predetermined times. Veterinary Records. 95: 503-508.

Wishart, D.F. 1977. Synchronization of oestrus in heifers using steroid (SC 5914, SC 9880 and SC 21009) treatment for 21 days. 1. The effect of treatment on pregnancy rate to artificial insemination. Theriogenology. 8: 233-247.

Wishart, D.F. Young, I.M. and Drew, S.B. 1977. A comparison between the pregnancy rates of heifers inseminated once or twice after progestin treatment. Veterinary Record. 101:230-231.

Youdan, P.G. and Knigh, J.O.L., 1977. The effects of body weight changes on fertility during postpartum period in dairy cows. British Veterinarian Journal 133: 635-643.