



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



PRESENTACION DEL ESTRO Y FORMACION DE UN CUERPO LUTEO EN VACAS  
HOLSTEIN SINCRONIZADAS CON SMB MAS GnRH CON Y SIN LA  
ADMINISTRACION DE PGF2ALFA EVALUADO A TRAVES DE LA CONCENTRACION  
DE PROGESTERONA EN LECHE.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

GERARDO MIGUEL PEDRIZCO PINEDA

ASESORES:

M.V.Z. Phd. CARLOS S. GALINA HIDALGO  
M.V.Z. M. Sc. JOEL HERNANDEZ CERON

MEXICO, D.F.

ABRIL 1994

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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 está 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.

## DEDICATORIAS

### A MIS PADRES:

MIGUEL PEDRIZCO Y ANGELINA PINEDA POR TODO EL APOYO INCONDICIONAL Y EL EJEMPLO QUE SIEMPRE ME DIERON.

### A MIS HERMANOS:

ROSA, SUSANA, ENA Y MIGUEL ANGEL, POR HABER COMPARTIDO CONMIGO GRAN PARTE DE LO MEJOR DE LA VIDA.

### A MIS AMIGOS:

POR TODO LO QUE HEMOS VIVIDO Y APRENDIDO JUNTOS.

### A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA:

POR LA OPORTUNIDAD PARA LLEGAR A SER UTIL A LA SOCIEDAD.

### A MEXICO:

POR TU GENTE Y POR LA SUERTE DE HABER NACIDO AQUI.

## AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES: EL DR. CARLOS GALINA HIDALGO Y EL DR. JOEL HERNANDEZ CERON, POR LA ORIENTACION Y LA AYUDA, ADEMAS DE LA GRAN PACIENCIA QUE TUVIERON PARA LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO.

A MI JURADO: DR. JAVIER VALENCIA, DR. MIGUEL ANGEL QUIROZ, DR. ARMANDO PALACIOS, DR. CARLOS GALINA Y DRA. ADRIANA SAHARREA.

A TODO EL DEPARTAMENTO DE REPRODUCCION ANIMAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO POR EL APOYO, LA CONFIANZA Y LA AMISTAD QUE SIEMPRE MOSTRARON HACIA MI.

A MIS GRANDES COMPAÑEROS Y BUENOS AMIGOS: JIMENA ARAGON, JESUS DE LA MORA, MANUEL GONZALEZ, RICARDO MARTINEZ, ALBERTO BALCAZAR Y OCTAVIO MEJIA, POR SU AGRADABLE Y DESINTERESADA AYUDA EN EL TRABAJO DE CAMPO Y EN LA REDACCION DE ESTA TESIS.

A TODAS Y CADA UNA DE AQUELLAS PERSONAS QUE DE ALGUNA U OTRA MANERA HAN APORTADO ALGO PARA MI FORMACION PERSONAL Y PROFESIONAL

## CONTENIDO

I.-	RESUMEN.....	1
II.-	INTRODUCCION.....	2
III.-	MATERIAL Y METODOS.....	6
IV.-	RESULTADOS.....	9
V.-	DISCUSION.....	19
VI.-	CONCLUSIONES.....	22
VII.-	LITERATURA CITADA.....	23

## I. RESUMEN

**Pedrizco Pineda Gerardo Miguel. Presentación del estro y formación de un cuerpo lúteo en vacas Holstein sincronizadas con SMB más GnRH con y sin la administración de PGF2alfa evaluado a través de la concentración de progesterona en leche. (Bajo la supervisión de MVZ Carlos S. Galina Hidalgo y el MVZ Joel Hernández Cerón.**

Se utilizaron 51 vacas Holstein, de las cuales 25 (Grupo I) fueron tratadas con el implante de SMB (día 0), aplicando un análogo de GnRH 48 horas después (día 2) y retirando el implante 7 días después (día 9) y 26 (Grupo II) con el mismo tratamiento, pero que al retirar el implante recibieron una inyección de PGF2 $\alpha$ . En ambos grupos se evaluó la presentación del estro y la formación de un cuerpo lúteo funcional (CL), medido mediante los niveles de progesterona en leche. El trabajo se realizó en un establo comercial ubicado en Tequisquiác, Edo. de México. El periodo de observación, que se realizó en forma continua, tuvo una duración de 144 horas después de haber sido retirado el implante. En el Grupo I 32% presentaron estro dentro de las 144 horas después del retiro del implante y del Grupo II 65.38%. En cuanto a la respuesta a la formación de un CL ( $> 1$  ng/ml de progesterona durante los siguientes 25 días posteriores al retiro del implante) del Grupo I el 87.5% de las vacas que mostraron calor formaron un CL y el 70.6% de las vacas que no mostraron calor formaron un CL. De igual manera en el Grupo II el 94% de las vacas que mostraron calor formaron un CL y el 78% de los animales que no mostraron calor formaron un CL. Se concluye que el 37.25 % de las vacas tratadas con norgestomet más GnRH con y sin la administración de PGF2 $\alpha$ , ovularon y formaron un cuerpo lúteo sin haber presentado conducta estral.

## II. INTRODUCCION

La baja eficiencia de la detección de estros es uno de los mayores problemas que limitan la eficiencia reproductiva en ganado bovino productor de leche (25). Aproximadamente el 50% de los estros no son detectados, lo que limita severamente el número de vacas inseminadas, resultando en un incremento en los días abiertos y en pérdidas económicas (25).

Algunos factores que afectan la eficiencia de la detección de estros incluyen: hora del día de observación, número de observaciones, tiempo dedicado a cada observación, número de vacas en estro, temperatura ambiental, instalaciones y tipo de piso (8).

La regulación del ciclo estral es una alternativa para mejorar la detección de estros y uno de los métodos para mejorar esto es la utilización de la sincronización, ya que nos permite agrupar a los animales y concentrar los esfuerzos en la observación durante los periodos en que se espera se manifieste el estro. El propósito de esta técnica es controlar el tiempo de presentación del estro y de esta manera el tiempo de ovulación, esto hará posible incrementar el porcentaje de vacas inseminadas durante un periodo corto (11).

Existen dos métodos para la sincronización, el primero consiste en lisar el cuerpo lúteo lo cual se lleva a cabo con un luteolítico como la prostaglandina (PGF<sub>2</sub>α) o sus análogos sintéticos, y las hembras presentarán estro dentro de las siguientes 72 a 120 h. (21). El segundo método consiste en la administración de progestágenos, los cuales suprimen el estro y

la ovulación al inhibir la liberación de GnRH, LH y la maduración del folículo de Graaf; el estro se presenta en promedio a las 48-72 h después de retirar la fuente del progestágeno (22). Ambos métodos por sí solos ofrecen un alto porcentaje de sincronización (22). La fertilidad obtenida al inseminar vacas, a las que se les indujo estro con PGF2 $\alpha$ , es similar al estro natural. Por otra parte, al utilizar progestágenos por un tiempo prolongado el folículo dominante envejece y disminuye su calidad y también se pueden retrasar las divisiones celulares del nuevo producto, lo que afecta la fertilidad del estro inducido con este tipo de tratamientos (11). Varios autores han sugerido el tratamiento combinado con progestágenos por corto tiempo (9 días) (18, 6, 28) y la aplicación de un agente luteolítico al inicio del tratamiento, lo cual ofrece un buen grado de sincronización y mejora la fertilidad. En este caso el estrógeno como agente luteolítico reduce la secreción de progesterona por el cuerpo lúteo, y el efecto toma 2-7 días después del tratamiento dependiendo de la etapa del ciclo estral en que se aplica (11). A este grupo corresponde el Synchronate B (SMB Sanofi-México), el cual consiste en la aplicación intramuscular de 2 ml. del producto conteniendo 5 mg. de valerato de estradiol y 3 mg. de norgestomet, más la aplicación subcutánea de un implante auricular plástico conteniendo 6 mg. de norgestomet (17 a-acetoxy-11B metil-19-norpreg-4-ene-3,20-diona).

La aplicación de factor liberador de gonadotropinas (GnRH) al momento de iniciar el tratamiento con progestágenos, puede causar la regresión del folículo dominante, creando una nueva

oleada folicular la cual estimulará el desarrollo de un folículo dominante, cuya duración promedio es de 9 días (12). Teóricamente al remover el implante 9 días después, existirá una población homogénea de folículos, en la cual se encontrará un folículo que será ovulado, y estará capacitado para ser fertilizado. Además, la sincronización será bastante uniforme no importando mucho el estadio del ciclo estral, puesto que los folículos dominantes de cualquier edad serán degenerados y la nueva oleada folicular y el nuevo folículo dominante surgirán al mismo tiempo en todas las vacas tratadas (26, 12).

La evaluación de la inducción o sincronización del estro se ha basado en la presentación de la conducta estral. Macías en 1992 (14), utilizó prostaglandinas y encontró que solo el 35% de las vacas tratadas manifestaron calor dentro de las siguientes 72 h. Sin embargo al palpar a las restantes, el 72.4% presentaron signos genitales de estro. Por otra parte, Aragón en 1993 (1) con tratamientos de Norgestomet en vacas Holstein encontró que entre el 45 y 57% de las vacas tratadas manifestaron conducta estral en las siguientes 144 h después de retirar el implante. Como ya se menciona anteriormente, existen factores sociales, instalaciones, horas del día y tiempo de observación y algunas condiciones aún no conocidas que dificultan que las vacas sean observadas en estro. No obstante, existe la posibilidad de determinar si algunas vacas que presentaron estro lo hicieron por comportamiento de imitación (alelomimético) inducidas por otras vacas en calor (5, 10) o si las vacas que no manifestaron conducta estral ovularon y formaron un cuerpo lúteo. Esto se puede

lograr midiendo la cantidad de progesterona circulante.

Debido a todo lo anterior el objetivo del presente trabajo es determinar la respuesta al tratamiento con SMB más GnRH con y sin la administración de PGF2 alfa sobre la presentación del estro y la formación de un cuerpo lúteo funcional medido mediante los niveles de progesterona en leche.

### III. MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó en un establo comercial lechero ubicado en el Municipio de Tequisquiac, Edo. de México, localizado en las siguientes coordenadas: 54° 30' latitud norte y 99° 9' longitud oeste, con una altitud aproximada de 2000 m.s.n.m., con clima [CW] templado húmedo con lluvias en verano, según clasificación Köepen modificado por E. García. Con una variación media de temperatura de 12 a 18 °C y con una precipitación pluvial anual de 400 a 800 mm. (3).

#### DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizaron 51 vacas Holstein-Friesian de primer a quinto parto con un promedio de 74 días de anestro post-parto, las cuales estaban clínicamente sanas.

La selección de las vacas se realizó utilizando la técnica de palpación rectal del aparato genital, mediante la cual se pudo determinar la población folicular y la presencia o ausencia de un cuerpo lúteo, además de comprobar la ausencia de alteraciones patológicas en el aparato reproductor.

El tratamiento consistió en aplicar un implante de Norgestomet (Synchromate-B, Sanofi, México) en el tejido subcutáneo de la cara dorsal de el tercio medio del pabellón auricular (día 0) y 48 h. después aplicar intramuscularmente un análogo de GnRH (0.5 mg. de Gonadorelin-Fertagyl Intervet México) (día 2). El implante se retiró el día 9 y además se aplicó una dosis de PGF2 $\alpha$

sintética (500 µg. de Cloprostenol-Celosil Ciba Geigy México) al 50% de las vacas, seleccionadas aleatoriamente. De esta forma quedaron constituidos dos grupos; Grupo I (n=25) (SMB, GnRH sin PGF2α) y el Grupo II (n=26) (SMB, GnRH con PGF2α). A partir del retiro del implante las vacas fueron observadas continuamente durante 144 h. dentro de sus respectivos corrales, los cuales cuentan con piso de cemento y echaderos individuales con cama de arena. Se determinó como inicio del estro cuando la vaca se dejó montar por primera vez.

Se colectaron muestras de leche tres veces por semana iniciando 4 días después del retiro del implante (día 13) cubriendo todo el ciclo estral haciendo un total de 11 tomas. Las muestras se obtuvieron de la ordeña de la tarde. Cada muestra de 10 ml se colocó en viales utilizando una tableta de ácida de sodio (1 mg/ml) como conservador. Posteriormente las muestras fueron centrifugadas en refrigeración (4 °C) para la separación de la fracción grasa y se conservaron en congelación (-20 °C) hasta el momento de su análisis. Las muestras de leche descremada fueron procesadas por la técnica de Radioinmunoanálisis en fase sólida para la determinación de progesterona (23).

#### **ANALISIS DE LA INFORMACION**

Se evaluó el porcentaje de animales que manifestaron calor dentro de un período de 144 h. posterior al retiro del implante en los grupos estudiados. Esta proporción se analizó mediante la prueba de Chi-cuadrada ( $X^2$ ). La información relativa a los perfiles de progesterona fue analizada mediante estadística

descriptiva (porcentaje de animales que formaron cuerpo lúteo).  
Se consideró la formación de un cuerpo lúteo cuando la  
concentración de progesterona fue mayor a 1 ng/ml.

#### IV. RESULTADOS

Con respecto a la presentación de estros (dentro de las 144 h post-retiro del implante) en los grupos tratados (I y II), se encontró que el 32% (8/25) del Grupo I (SMB, GnRH sin PGF2 $\alpha$ ) presentaron estro. En el Grupo II (SMB, GnRH con PGF2 $\alpha$ ) el 65.38% (17/26) presentaron estro, lo cual representa una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 1).

La respuesta a la formación de un cuerpo lúteo funcional ( $>1$  ng/ml de progesterona) durante los siguientes 25 días posteriores al retiro del implante nos muestra que en el Grupo I el 87.5% (7/8) de las vacas que mostraron calor formaron un cuerpo lúteo funcional. Así mismo de los animales que no mostraron calor el 70.6% (12/17) formaron un cuerpo lúteo funcional. En el Grupo II el 94% (16/17) de las vacas que mostraron calor formaron un cuerpo lúteo funcional. De los animales que no mostraron calor el 78% (7/9) formaron un cuerpo lúteo funcional. (Cuadro 2).

CUADRO 1. Presentación de estros en vacas Holstein tratadas con SMB mas GnRH con y sin PGF2 $\alpha$ .

Respuesta	Grupo I			Grupo II		
	SMB GnRH (n=25)	%		SMB GnRH PGF2 $\alpha$ (n=26)	%	
Estro (< 144 HRS.)	8b	32		17	65.38a	
No Estro	17b	68		9	34.62a	

Los valores que no comparten literales indican diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ )

CUADRO 2. Desarrollo del cuerpo lúteo medido a través de niveles de progesterona en leche de vacas Holstein tratadas con SMB más GnRH con y sin la administración de PGF2 $\alpha$  durante los siguientes 25 días posteriores al retiro del implante.

Respuesta	GRUPO I (SMB más GnRH)			GRUPO II (SMB, GnRH con PGF2 $\alpha$ )		
	Con cuerpo lúteo (> 1 NG/ML)	Sin cuerpo lúteo (< 1 NG/ML)	Total	Con cuerpo lúteo (> 1 NG/ML)	Sin cuerpo lúteo (< 1 NG/ML)	Total
Estro	7	1	8	17	1	17
No Estro	12	5	17	7	2	9
Total			25			26

## FIGURAS

Las siguientes figuras muestran los perfiles de progesterona de vacas representativas de los grupos formados, mostrando los días de la aplicación del implante, de la aplicación del análogo de GnRH y del retiro del implante, así como la formación de un cuerpo lúteo funcional, lo cual se concidera cuando la concentración de progesterona es mayor a 1 ng/ml.

Las figuras 1, 2, 3 y 4 corresponden al Grupo I (SMB más GnRH), y las figuras 5, 6, 7 y 8 al Grupo II (SMB más GnRH con PGF2 $\alpha$ ).

La figura 1 muestra el perfil de progesterona de la vaca No. 175, la cual no presentó esto pero si formó un cuerpo lúteo.

La figura 2 muestra el perfil de progesterona de la vaca No. 530, la cual presentó esto y formó un cuerpo lúteo.

La figura 3 muestra el perfil de progesterona de la vaca No. 459, la cual no presentó esto ni formó un cuerpo lúteo.

La figura 4 muestra el perfil de progesterona de la vaca No. 338, la cual sí presento esto pero no formó un cuerpo lúteo.

La figura 5 muestra el perfil de progesterona de la vaca No. 1099, la cual no presento esto pero si formó un cuerpo lúteo.

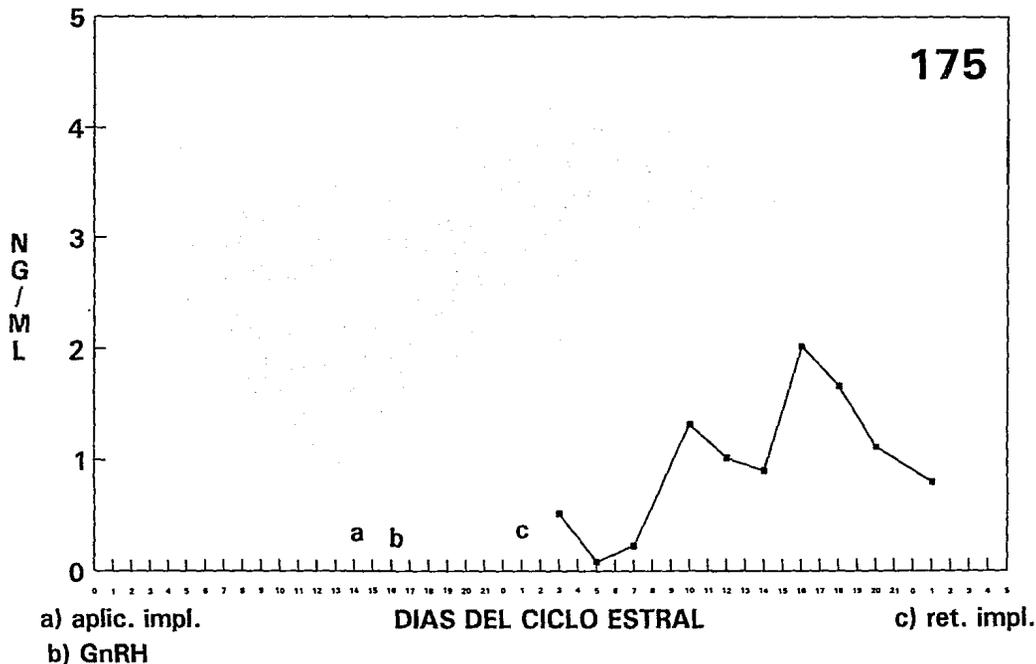
La figura 6 muestra el perfil de progesterona de la vaca No. 627, la cual presentó esto y formó un cuerpo lúteo.

La figura 7 muestra el perfil de progesterona de la vaca No. 9, la cual no presento esto y no formó un cuerpo lúteo.

La figura 8 muestra el perfil de progesterona de la vaca No. 310, la cual presentó esto pero no formó un cuerpo lúteo.

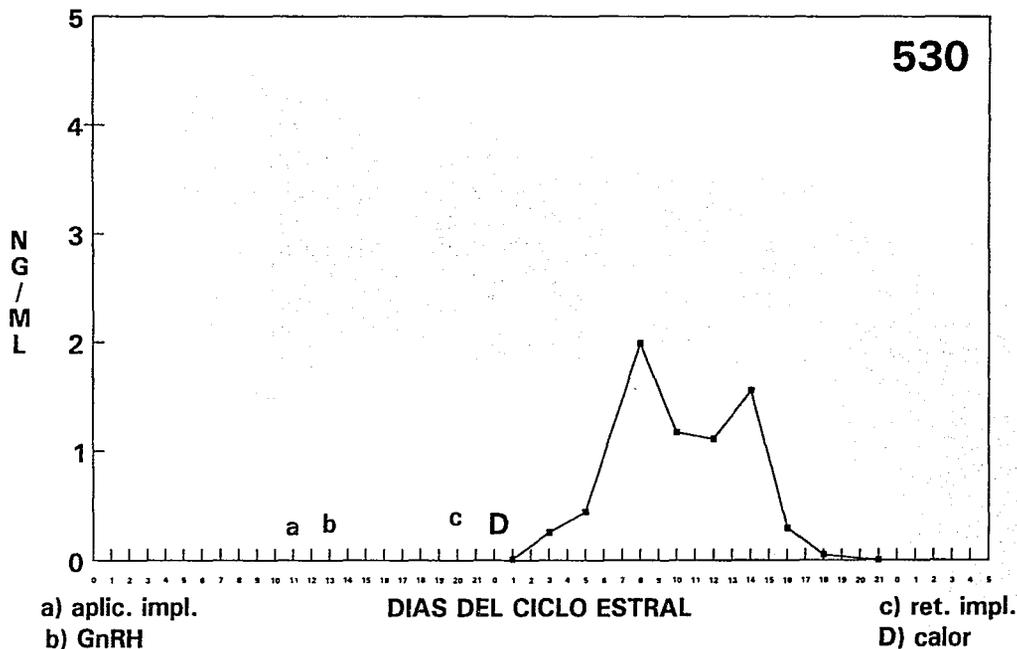
# Fig. 1 GRUPO I (NO ESTRO, SI C. LUTEO)

## PERFIL DE PROGESTERONA



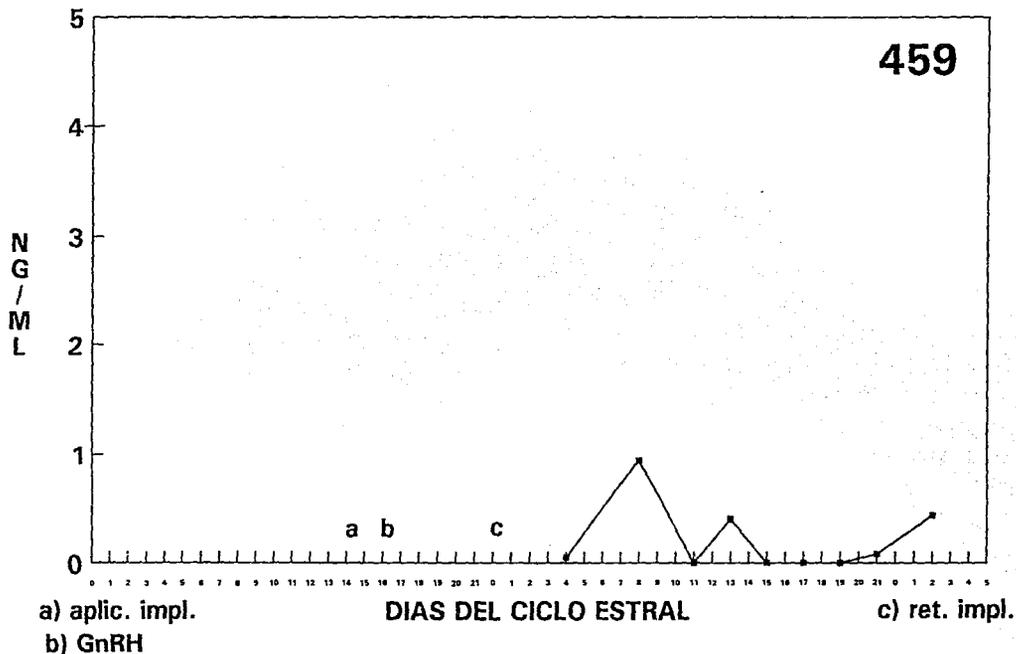
# Fig. 2 GRUPO I (SI ESTRO, SI C. LUTEO)

## PERFIL DE PROGESTERONA



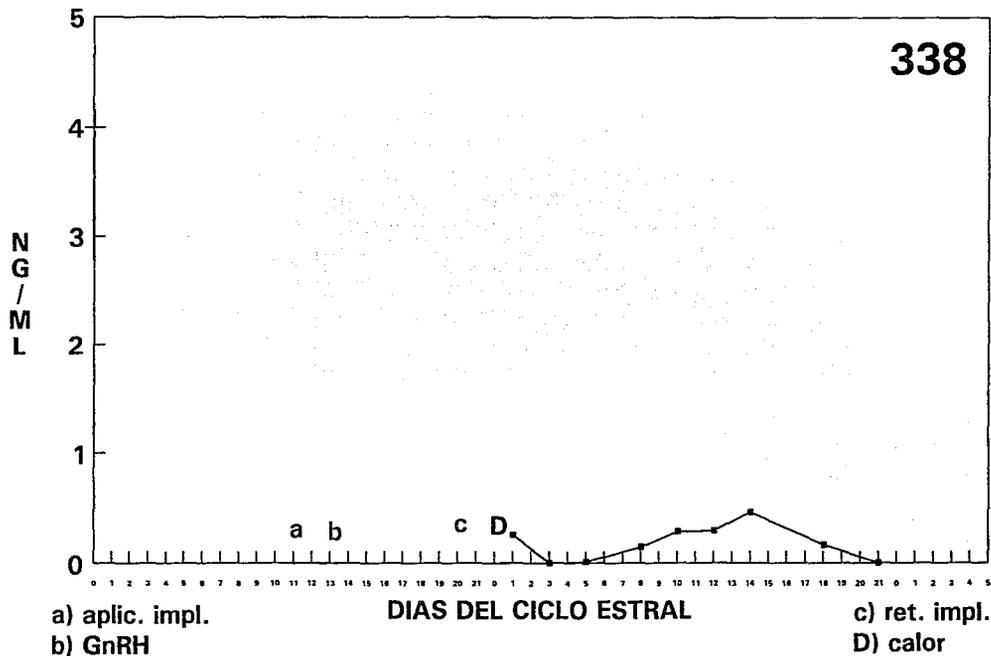
# Fig. 3 GRUPO I (NO ESTRO, NO C. LUTEO)

## PERFIL DE PROGESTERONA



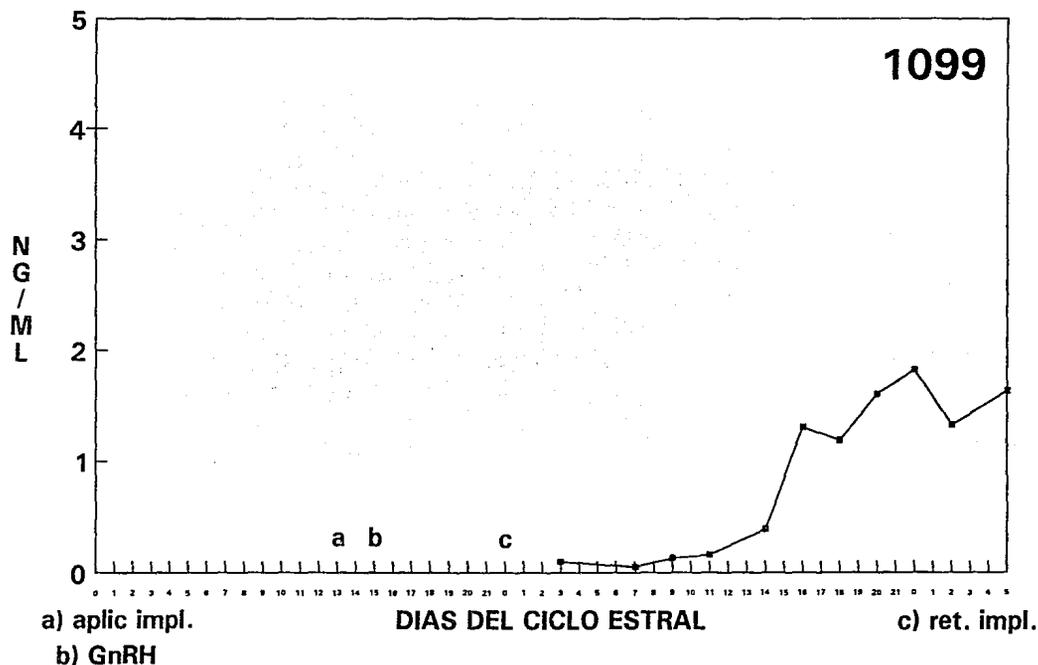
**Fig. 4 GRUPO I (SI ESTRO, NO C. LUTEO)**

**PERFIL DE PROGESTERONA**



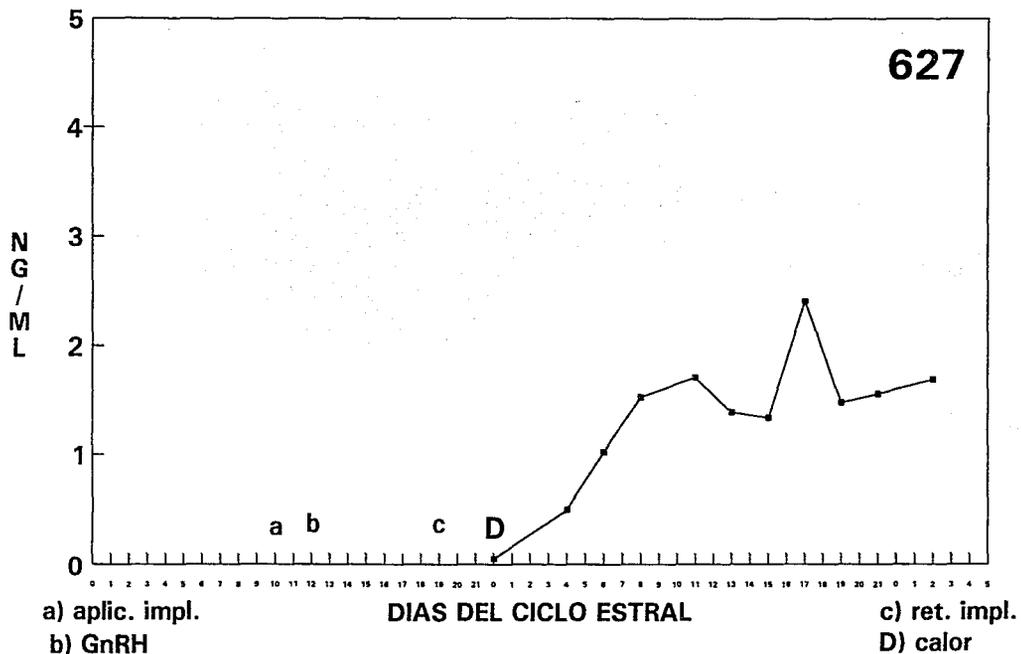
# Fig. 5 GRUPO II (NO ESTRO, SI C. LUTEO)

## PERFIL DE PROGESTERONA



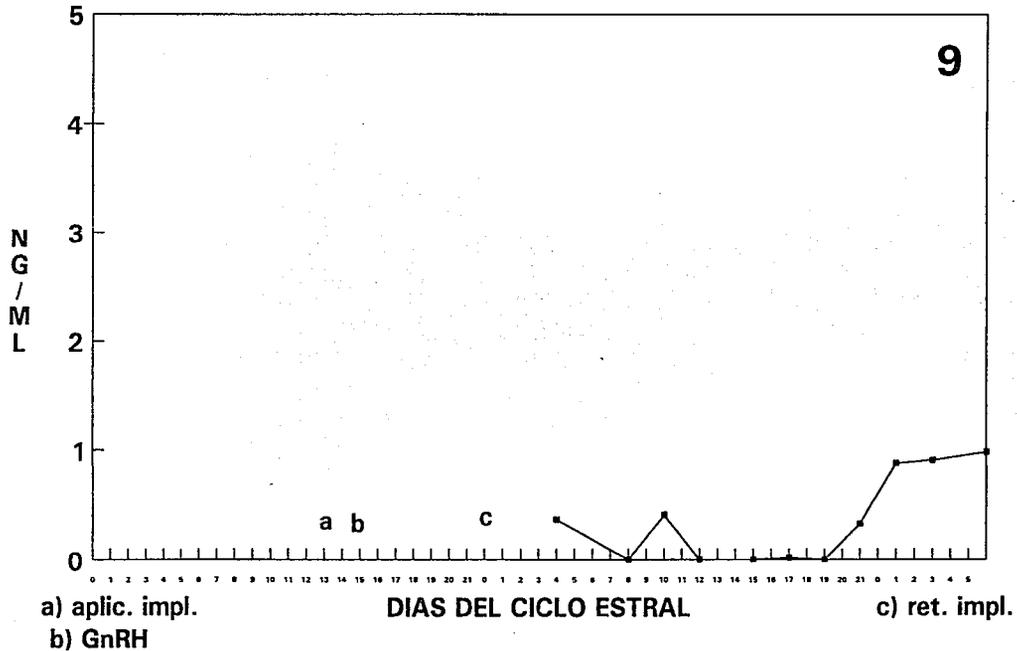
**Fig. 6 GRUPO II (SI ESTRO, SI C. LUTEO**

**PERFIL DE PROGESTERONA**



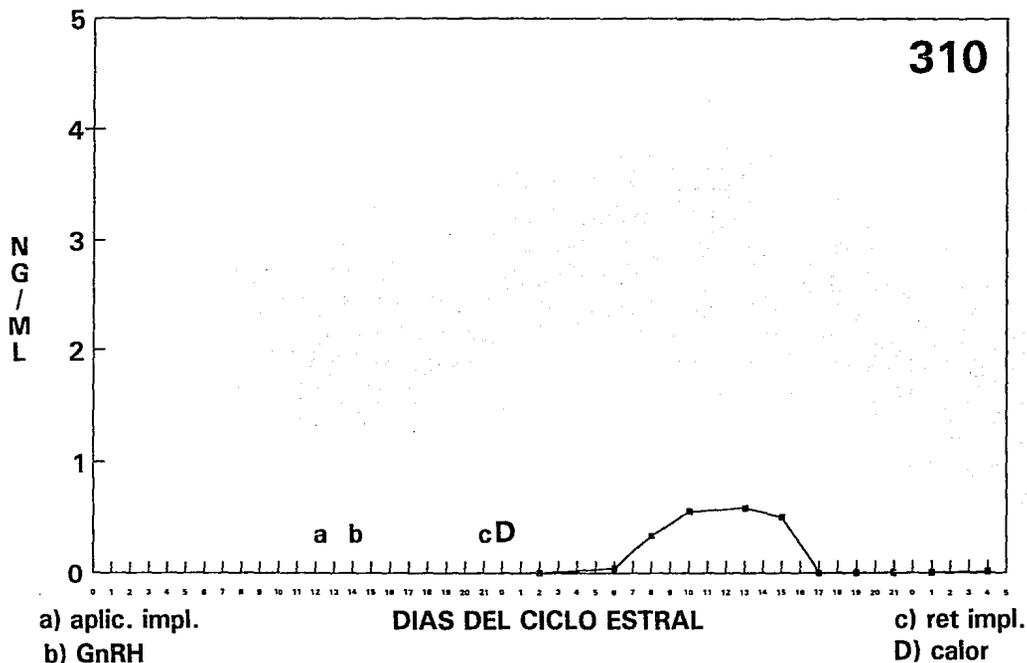
**Fig. 7 GRUPO II (NO ESTRO, NO C. LUTEO)**

**PERFIL DE PROGESTERONA**



**Fig. 8 GRUPO II (SI ESTRO, NO C. LUTEO)**

**PERFIL DE PROGESTERONA**



## V. DISCUSION

Al comparar los resultados encontrados en ambos grupos tratados, se observa que el grupo II (SMB, GnRH y PGF2 $\alpha$ ) presentó un mayor porcentaje de vacas en calor (65.38%) que el grupo I (32%) (SMB y GnRH). Esta diferencia posiblemente se debió a que al aplicar PGF2 $\alpha$ , esta tiene un efecto lítico sobre el cuerpo lúteo presente al momento del retiro del implante (21, 27). En el tratamiento con SMB no se incluyó el valerato de estradiol y norgestomet vía intramuscular, ya que estas hormonas ocasionan luteólisis o desarrollo de un cuerpo lúteo anormal (7, 24). Por otra parte, el tratamiento con GnRH provoca la luteinización y ovulación con formación de un cuerpo lúteo funcional (13). Debido a lo anterior, hubo vacas que al retirar el implante presentaban un cuerpo lúteo funcional.

En los dos grupos se encontraron casos de vacas que no presentaron estro pero sí formaron un cuerpo lúteo funcional, lo que indica que apesar del esquema de observación utilizado en este experimento, estas vacas no fueron detectadas en estro. Existen diversos factores que influyen en la detección de estros; el tiempo de observación afecta el porcentaje de hembras detectadas en estro, Martínez en 1988 (15) señala que con observaciones continuas es posible detectar hasta un 90% de las vaquillas en estro. Por otro lado, cuando la observación de estros se combina con otras actividades de la explotación como limpieza, alimentación, revisión clínica, u otro manejo solo se detecta un 56% de los estros (16). No obstante, a pesar de que en este trabajo las vacas fueron observadas en forma continua, el porcen-

taje de vacas que mostraron signos de estro no fue el que se esperaba. Las instalaciones y particularmente el tipo de piso pueden ser determinantes para que las vacas se dejen montar (2, 11). En este caso el piso es de cemento y demasiado liso, lo que no proporciona seguridad a la vaca. Se pudo observar que otras vacas intentaban montarlas y estas caminaban. Después se constató que muchas de estas vacas que no se dejaron montar si formaron un cuerpo lúteo. También existe información relativa a jerarquías entre las vacas (19) que afectan la manifestación de estro, este tipo de condiciones no fueron evaluadas en este experimento. Sin embargo existen evidencias que es un factor determinante en la presentación del celo. Las vacas son más erráticas en su respuesta a la inducción del estro con PGF2 $\alpha$  que las vaquillas; se ha encontrado que al tratar con PGF2 $\alpha$  a vaquillas que presentan un cuerpo lúteo, responden hasta en un 95% (9). Sin embargo este tipo de tratamientos en vacas sólo ha logrado que se detecten entre un 50 y 60% de las vacas en calor (20). La diferencia posiblemente se deba a la pobre expresión en los signos de estro debido a las condiciones metabólicas de estos dos tipos de hembras (12).

Sólo 2 vacas del total de ambos grupos fueron observadas en estro y no formaron un cuerpo lúteo, esto coincide con lo encontrado por Gutiérrez (4) y Aragón (1) quienes señalan que las vacas gestantes o anéstricas pueden interactuar y dejarse montar por otras vacas en estro, lo cual puede explicar el comportamiento de estos dos animales. Por otra parte, existe la posibilidad de que éstas vacas no estaban ciclando ya que se ha visto que vacas ovariectomizadas tratadas con SMB manifiestan estro después de

retirar el implante (17), lo cual nos indica que las vacas tratadas con implantes pueden mostrar estro conductual independientemente de el estado reproductivo e incluso de la presencia de los ovarios.

Se presentaron varias vacas (n=7) que no mostraron estro y no formaron un cuerpo lúteo independientemente del tratamiento, esto probablemente es consecuencia de que éstas vacas al inicio del experimento no estaban ciclando, ya que la selección se realizó únicamente por palpación rectal y considerando el número de días postparto, y no por su actividad ovárica real.

Al evaluar la respuesta al tratamiento en ambos grupos a través de la ovulación y formación de un cuerpo lúteo, se observó que el 82% de las vacas respondieron al tratamiento con SMB, mientras que solo con la observación y detección de calores 48% de los animales respondieron, lo que hace evidente la necesidad de realizar más estudios sobre los factores que afectan la manifestación de estros en vacas sincronizadas.

Se concluye que el 37.25 % de las vacas tratadas con norgestomet más GnRH con y sin la administración de PGF2 $\alpha$ , ovularon y formaron un cuerpo luteo sin haber presentado conducta estral.

## VII LITERATURA CITADA

- 1.- Aragón, C.L.J.: Actividad sexual de vacas Holstein gestantes hacia hembras sincronizadas con un progestágeno. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. (1993).
- 2.- Dobson, H.A.: Oestrus during pregnancy in the cow. Vet. Record. 124: 387-390 (1989).
- 3.- García E.: Modificación al sistema de clasificación climática de Kopen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. (1972).
- 4.- Gutiérrez, A.C.: Influencia de la jerarquía social del hato sobre la presentación del estro en novillas cebú. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., (1991).
- 5.- Gutiérrez, A.C.: Comparación de la foliculogénesis y ciclos estrales de novillonas cebú y cebú-holstein durante los meses de marzo a junio en el trópico húmedo de México. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. (1992).
- 6.- Gyawu, P y Pope, G.S.: Fertility of dairy cattle following oestrus and ovulation controlled with clorprostenol, oestra diol benzoate and progesterone or progesterone and clorpros tenol. J. Steroid Biochem. 19: 857-862 (1983).
- 7.- Hansel, W. P. W., Concannon, W. and Lukaszewska, J.H.: Corporeo lutea of the large domestic animals. Biol. Reprod. 8: 222 (1973).
- 8.- Hurnik, J.F., King, G.J. and Robertson, H.A. Estrous and related behavior in postpartum Holstein cows. Appl. Anim. Ethol. 2: 55-68 (1975).
- 9.- Kiracofe, G.H.: Estrus synchronization in beef cattle. Compend. Contin. Educ. Pract. Vet., 10: 57-60 (1988).
- 10.- Lamothe, C., Montiel F., Fredriksson G., Galina C.S.: Reproductive performance of zebu cattle in México.3. Influence of season and social interaction on the timing of expressed estrus. (Enviado a publicación Tropic. Agric. Trinidad 1993).
- 11.- Larson, L.L. and Ball, P.J.H.: Regulation of estrous cycles in dairy cattle: a review. Theriogenology, 38: 257-267 (1992).

- 12.- Lucy, M.C., Beck, J., Staples, C.R., Head H.H., De La Sota, R.L., Thatcher, W.W.: Follicular dynamics, plasma metabolites, hormones and insulin-like growth factor I(IGF-I) in lactating cows with positive or negative energy balance during the preovulatory period. Reprod. Nutr. Dev. 32: 331-341 (1992).
- 13.- Lucy, M.C., Savio, J.D., Badinga, L., De La Sota, R.L., Thatcher, W.W.: Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. J. Anim. Sci. 70: 3615-3626 (1992).
- 14.- Macías, G.A.M.: Índice de concepción en vacas tratadas con PGF2 $\alpha$  e inseminadas a estro observado, estro detectado por palpación rectal o a tiempo fijo (72 y 96 hrs postratamiento. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., (1992).
- 15.- Martínez, A.J.: Evaluación de la eficiencia en la detección de progesterona plasmática al momento de la inseminación artificial. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., (1988).
- 16.- Martínez, L.J.M. Estudio sobre la eficiencia en la detección de calores en ganado lechero en la república mexicana, efecto del tamaño del hato y localización geográfica: Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1990.
- 17.- McGuire, W.J., Larson, R.L. y Kiracofe, G.H.: Syncro-mate B induces estrus in ovariectomized cows and heifers. Theriogenology 34: 33-37 (1990).
- 18.- Munro, R.K. y Moore, N.W.: Effects of progesterone, oestra diol benzoate and clorprostenol on luteal function in the heifer. J. Reprod. Fert. 73: 353-359 (1985).
- 19.- Orihuela A., Galina C.S., Escobar F.J., Riquielme E.: Estrous behavior following prostaglandin F2  $\alpha$  injection in zebu cattle under continuous observation. Theriogenology. 19: 795-809 (1983).
- 20.- Orihuela A., Galina C.S., Duchateau A.: The efficacy of estrous detection and fertility following synchronization with PGF2 $\alpha$  or Synchronate B in Zebu cattle. Theriogenology 32: 745-753 (1989).
- 21.- Porras, A.A. y Galina, H.C.: Utilización de prostaglandina F2 $\alpha$  y sus análogos para la manipulación del ciclo estral bovino. Vet. Mex. 22: 4 401-405 (1991).

- 22.- Porras, A.A. y Galina, H.C.: Utilización de progestágenos para la manipulación del ciclo estral bovino. Vet. Mex. 23: 1 31-36 (1992).
- 23.- Pulido, A.R.A.: Establecimiento de la metodología para el manejo óptimo de muestras de sangre y leche de ganado cebú (*Bos indicus*) destinadas a la determinación de progesterona por medio de Radioinmunoanálisis. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. (1989).
- 24.- Scaramuzzi, R.J., Boyle, H.P., Wheeler, A.G., Land, R.B. and Bair, T.: Preliminary studies of the secretion of PGF<sub>2</sub>α from the auto-transplanted uterus of the ewe after exogenous progesterone and estradiol. J. Endocrinol. 61: 35 (Abst.) (1974).
- 25.- Stevenson, J.S. and Britt, J.H.: Detection of estrous by three methods. J. Dairy Sci. 60: 1994-1998 (1977).
- 26.- Thibier, M. Le recours à la gonadoliberéline (GnRH) ou analogues en médecine vétérinaire. Analyse pharmacologique et thérapeutique chez les bovins. Ann. Rech. Vét., 19: 153-167 (1988).
- 27.- Watts, T.L. and Fuguay, J.W.: Response and fertility on dairy heifers following injection with prostaglandin F<sub>2</sub>α during early, middle or late diestrus. Theriogenology. 23: 665-671 (1985).
- 28.- Wenzel, J.G.W.: A review of prostaglandin F products and their use in dairy reproductive herd health programs, Vet. Bul. 61: 433-447 (1991).