



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**CONDUCTA ESTRAL, ACTIVIDAD FOLICULAR Y  
CONCENTRACIÓN DE HORMONA LUTEINIZANTE (LH)  
Y PROGESTERONA (P4) EN VACAS BRAHMAN POSTERIOR  
A UN PROGRAMA DE SINCRONIZACIÓN**

Tesis presentada ante la División de Estudios Profesionales  
que para Obtener el Título de:

**Médico Veterinario**

Presenta:

**Martín Guillermo Maquívar Linfoot**

Asesores:

**MVZ Carlos Salvador Galina Hidalgo**

**IAZ José Agustín Orihuela Trujillo**

México, D.F., 2001





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.

## DEDICATORIA.

A los animales que de una u otra forma les cause dolor o arrebate su vida ...

A mi padre MVZ Martín Maquívar y a mi madre MA Hope A. Linfoot por haber sido la luz que guío mi camino y dado su ejemplo, esto es para ustedes.

A mis hermanos Olivia, Erick Javier, Luis y Adel gracias por haber compartido tantos años conmigo.

## AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme dado la oportunidad de conocer esta noble y hermosa profesión.

Al Dr. Carlos Gatina Hidalgo por su apoyo incondicional y por sus valiosos consejos, Gracias por ser mi amigo.

Al Dr. Agustín Orihuela.

Al H. Jurado examinador por sus comentarios hacia este trabajo y por enseñarme a hacer las cosas bien.

A todos mis maestros que contribuyeron a mi formación académica.

Al centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 8

A los miembros del departamento de la Coordinación Científica, ya que sin ellos no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

A la MVZ Laura Martínez y a la MPA Soledad Díaz González por haberme apoyado durante la realización de este trabajo.

A la MVZ Ma. del Rocío Reyes por su apoyo y comprensión.

Al Ing. Molina y su apreciable familia por todas las atenciones que tuvieron hacia mi persona, así como al MVZ Jaime Galindo mis agradecimiento por sus consejos y amistad.  
A la BT Zaire María González por ser...

Al Profesor Pedro Silva Lara por ser lo que es: mi Maestro.

A los amigos de Costa Rica: Gerardo, Rigoberto, Christian, Mauricio, Eduardo, Alexander, Eliot, Keiner, Eva, Jeannie, Jessica, Irina y a todos los compañeros del TEC, gracias por haberme dado la mano.

Al Lic. Maximiliano Hernández, a la MVZ Juliana García.

A los hermanos José Alfredo, Erick Alberto, Adrián, Lérica y a todas aquellas personas que compartieron conmigo momentos buenos como malos Mil gracias.

A todos mis compañeros que por alguna razón no pudieron llegar...

## CONTENIDO.

	Página
<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	2
<b>OBJETIVOS</b>	7
<b>HIPOTESIS</b>	7
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	8
<b>RESULTADOS</b>	
Conducta estral	12
Dinámica folicular	13
Concentraciones hormonales	17
Dinámica folicular y concentración de progesterona	20
<b>RESULTADOS GENERALES</b>	22
<b>DISCUSIÓN</b>	24
<b>CONCLUSIONES</b>	29
<b>LITERATURA CITADA</b>	30

## RESUMEN.

MAQUÍVAR LINFOOT MARTÍN GUILLERMO. Conducta estral, actividad folicular y concentración de hormona luteinizante (LH) y progesterona (P4) en vacas brahman posterior a un programa de sincronización. (Bajo la dirección de Carlos Salvador Galina Hidalgo y José Agustín Orihuela Trujillo)

Se evaluó la conducta estral, actividad folicular y concentraciones hormonales de LH y P4 con el fin de determinar si hay vacas que imitan la conducta sexual, después de un tratamiento de sincronización basado en la utilización de Norgestomet (Synchro Mate B). Se utilizó un hato de 16 hembras bovinas multíparas, no gestantes de la raza Brahman, de las cuales el 43.75% (7/16) se encontraba ciclando. Estos animales, se asignaron aleatoriamente a dos grupos, uno experimental y otro testigo. A las vacas del grupo experimental, se les colocó un implante auricular de Synchro Mate B por 9 días, tratando una vaca por día y se encontró que el 75% (6/8) de los animales del grupo experimental manifestaron conducta estral y sólo el 12.5% (1/8) del grupo testigo realizaron ese evento, lo que indica que la sincronización favorece la manifestación del estro. Por otra parte, se observó que las vacas tendieron a agruparse para manifestar las conductas sexuales ya que no mostraron celo el día predicho, sino que adelantan o retrasan este evento para poder interactuar con otros animales. Además se detectó la presencia de vacas que presentaron estro sin tener un respaldo fisiológico, es decir no tuvieron evidencia de desarrollar folículos ovulatorios, medidos por ultrasonografía, ni los patrones hormonales de LH que respaldan este evento, y aunque dos animales tuvieron picos de esta hormona, finalmente no llegaron a ovular. Asimismo, de las siete vacas que presentaron celo, sólo el 28.5% (2/7) ovularon, una del grupo experimental y otra del grupo testigo.

Por lo tanto, se concluyó que existen vacas que manifiestan estro, sin que necesariamente presenten folículos ovulatorios, ni tengan niveles preovulatorios de LH.

## INTRODUCCIÓN.

Dentro del contexto de la producción animal los bovinos ocupan un lugar muy importante, sitio que depende en gran medida de tecnología que permita aumentar la productividad de esta especie en los países con clima tropical y subtropical, sin embargo, en América Latina existen numerosos problemas para la implementación de técnicas como la inseminación artificial (IA) y la transferencia de embriones (TE) para mejorar la eficiencia productiva de los hatos (1).

En los trópicos la mayor parte de los bovinos explotados son Bos indicus, es decir ganado Cebú, y este tipo de animales presentan diferencias tanto anatómicas como fisiológicas cuando se comparan con el ganado europeo (Bos taurus) (2). Así, el ganado Cebuino tiene un período de receptividad sexual más corto del que se observa en el ganado europeo y debido a esta característica existe una mayor dificultad en la detección de los signos de estro (3,4), situación que se hace más evidente durante la época de secas cuando la temperatura es alta y la calidad del forraje es baja (5,6) Aunado a lo anterior, hay una fuerte influencia de la estructura social dentro de los hatos y una baja efectividad en la detección de celos por el humano, hechos que influyen en la implementación de dichas técnicas (7,8).

Con el propósito de disminuir esta problemática se han puesto en práctica diversos métodos para hacer más eficiente la detección de celos. Por ejemplo, se han utilizado registros reproductivos (2), uso de toros marcadores (9,10) y perros (11), revisiones ginecológicas periódicas, detectores de movimiento, detectores de monta, televisión en circuito cerrado y

el empleo de fármacos sincronizadores del ciclo estral (12,13). Dentro de éstos últimos los más utilizados son la progesterona, estrógenos y prostaglandina presentándose respuestas muy variables (2). Por ejemplo, con los tratamientos de progesterona más estrógenos se mejoran la manifestación de los signos sexuales, pero tienen la desventaja de provocar índices de fertilidad bajos. El uso de prostaglandina (PGF 2 $\alpha$ ) en diferentes modelos experimentales, ha demostrado ser un excelente sincronizador, aunque tiene la limitante de poder emplearse solo en aquellos animales que se encuentran ciclando (14,15,16,17). Finalmente, la combinación de progestágenos con prostaglandina presenta buenos resultados, sin embargo tienen la desventaja de ser costosos, y de aumentar el manejo del ganado (13).

Por otra parte, en los últimos años se ha presentado el desarrollo de técnicas que mediante la observación permiten un mayor control del ciclo estral de las vacas, una de ellas es el uso de la ultrasonografía (US), la cual se basa en la emisión de ondas de sonido de alta frecuencia medidas en megahertz (1MHz = 1,000,000 de ondas de sonido por segundo), que permiten producir imágenes de los tejidos blandos y órganos internos. La corriente eléctrica proveniente de la máquina ultrasonográfica producirá la vibración de los cristales, los cuales se encuentran en el transductor, y resultará en la emisión de ondas que viajarán a través de los tejidos que tienen la capacidad de reflejar o propagar dichas ondas. Finalmente, el eco resultante será recibido por los cristales que irán a la consola para posteriormente ser transformados en imágenes. Mediante esta técnica es posible hacer diagnósticos de gestación, patologías reproductivas y el registro de estructuras ováricas como folículos, cuerpos lúteos, además de poder efectuarse visualizaciones de los cambios

que ocurren en el útero como la presencia de infecciones y gestaciones. La ventaja de este método es el ser inocuo para el animal, además de ser preciso y efectivo. Sin embargo tiene la desventaja de ser costoso y de requerir personal capacitado (18,19).

Otra técnica que ha proporcionado un mayor conocimiento de los eventos fisiológicos y de los cambios hormonales que ocurren a lo largo del ciclo estral de las vacas, es el Radioinmunoanálisis (RIA), que permite la medición de los niveles de hormonas circulantes en los diversos fluidos corporales como la sangre y leche. Esta técnica es extremadamente sensible y se basa en marcar el antígeno (hormona) con un isótopo radioactivo. Para lo cual, primeramente se construye una curva estándar utilizando cantidades conocidas de antígeno (hormona) no marcados, que permitirán medir la cantidad de hormona presente en una muestra por referencia a dicho patrón. Cuando el antígeno marcado con radioactividad se mezcla con su anticuerpo específico, se combina y se incuba, para que posteriormente se formen complejos inmunes y de esta forma poder cuantificar la cantidad de hormona marcada que quedó sin unirse (20,21).

El objetivo principal de los programas de sincronización es el de tener a los animales en grupos más homogéneos en cuanto a la presentación del estro y así poder implementar programas de IA que faciliten el mejoramiento genético del ganado al introducirse genes de razas especializadas en la producción de carne dentro del hato, y la TE que potencialmente contribuye al mejoramiento productivo y racial del ganado productor de carne (22,23). Sin embargo, se ha observado que dentro de estos programas, hay animales que manifiestan conducta de estro sin haber sido tratados y sin presentar respaldo fisiológico, es decir animales que muestran la conducta sexual conjuntamente con otras vacas debido a una

posible influencia social (24,25,26). Estos animales participan en el grupo sexualmente activo pero sin presentar un estro que culmine en una ovulación, hecho que dificulta el reconocimiento de vacas con estro fértil (10,27,28,29).

En efecto, estudios recientes de Medrano *et al.* 1996 (25), Cortés *et al.* 1999 (28) han demostrado que existen factores externos a los tratamientos de sincronización que afectan la precisión para detectar el momento en que la hembra efectivamente se encuentra en celo fisiológico.

Con el objetivo de probar esta hipótesis, Medrano *et al.* 1996 (25) sincronizaron un grupo de vacas utilizando progesterona sintética mediante un implante auricular, tratando una vaca por día de manera escalonada de modo que el celo ocurriera en un día específico. Sus resultados demostraron que las vacas no presentan signos de estro en el momento predicho, sino que esperan a que otro animal entre en celo para poder formar un grupo sexualmente activo. Esto es indicativo de la existencia de diversos factores que pueden llegar a afectar la manifestación del estro en las vacas. Asimismo, denota la presencia de animales que retardan o adelantan los signos de estro para poder formar parte de un grupo sexualmente activo y además la de vacas que “imitan” la conducta sexual de animales con estro fisiológico (24,25,26,27,29). Estas observaciones no habían sido hechas con anterioridad ya que generalmente se sincronizan muchas vacas al mismo tiempo, por lo que la identificación de una compañera de monta por una vaca en celo es relativamente fácil, al haber muchas vacas en celo al mismo tiempo.

En vista de éstas evidencias, es importante hacer la verificación de sí los signos de celo observados en un animal, se acompañan de la presencia de un folículo ovulatorio que sea capaz de inducir la liberación de Hormona Luteinizante (LH) y la formación de un cuerpo lúteo funcional (1 ng/ml de progesterona) (30).

## **OBJETIVOS**

Los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Detectar si existen vacas que “imitan” el celo dentro de un tratamiento de sincronización escalonado.
2. Verificar si las vacas que muestran conducta de celo presentan evidencia de actividad folicular durante este evento.
3. Confirmar si la actividad folicular se acompaña de un aumento en la concentración de Hormona Luteinizante (LH).
4. Determinar la ovulación a través de la presencia de un cuerpo lúteo funcional

## **HIPÓTESIS**

En los programas de sincronización de celos pueden existir vacas que manifiestan conducta sexual sin presentar el desarrollo de folículos ovulatorios ni niveles preovulatorios de LH.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### **Localización.**

El experimento se llevó a cabo en la posta bovina del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 8 ubicado en el municipio de Xoxocotla, Puente de Ixtla, en el Estado de Morelos, el cual se localiza a 18° 37" latitud norte, 9° 19" longitud oeste. El clima de la región se clasifica como trópico seco y se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 899 m. La precipitación anual del área es de 938.5 mm y la temperatura fluctúa entre los 18 y los 28°C.

### **Animales.**

Se utilizaron 16 hembras de la raza Brahman múltiparas, no gestantes y sin factar, con una condición corporal promedio de 2.5 puntos (Escala 1-5 donde: 1 = pobre 5 = obesa). Los animales se mantuvieron en un sistema de producción semi-intensiva, alimentados con rastrojo de caña de azúcar y un suplemento de polinaza, además de pastoreo a base de *Zacate estrella africana* (*Cynodon spp*).

Se formaron dos grupo experimentales de ocho vacas cada uno, el grupo I se sincronizó con un implante auricular que contiene 3 mg de Norgestomet, y se acompaña de la inyección de 5 mg de Valerato de estradiol (VE) y otros 3 mg de norgestomet, que se aplican por vía *intramuscular* al momento de colocar el implante (Synchro Mate B®, Laboratorio Meriux, México). El grupo II se consideró como grupo testigo y no se les aplicó ningún tratamiento.

### **Sincronización.**

La sincronización de los animales se hizo de forma escalonada, es decir se aplicó el tratamiento a una vaca por día, durante ocho días y el implante se retiró a los nueve días de haberse colocado. En la figura 1, se presenta el cuadro general del programa de sincronización al que se sometieron las vacas.

### **Detección de celos.**

Para facilitar la detección del estro en las vacas, éstas se registraron con un número, el cual se pintó en el costado de los animales para facilitar su identificación. Una vez retirado el primer implante se procedió a la detección de celos mediante la observación continua y con el propósito de confirmar los hallazgos de los observadores se utilizó un sistema de circuito cerrado de televisión y grabaciones de video.

### **Actividad folicular.**

Con la finalidad de evaluar la actividad folicular se hicieron exámenes ultrasonográficos dos veces por semana a todas las vacas, dos semanas antes del inicio del tratamiento, durante éste y dos semanas después de terminado. Por lo que el análisis de la dinámica folicular en ambos grupos se clasificó en tres etapas: Antes del tratamiento sincronizador, durante y después de terminado. Para esto, se utilizó un equipo de Ultrasonido Aloka Echo Cámara SSD-500 microplus con una sonda de 7.5 MHz.

### **Concentración Hormonal.**

De igual forma, se procedió a tomar muestras sanguíneas mediante la punción de la vena coccígea, con la finalidad de cuantificar los niveles de progesterona circulantes, los

muestreos se realizaron dos semanas antes de iniciar el tratamiento de sincronización, durante éste y dos semanas después de terminarlo. Las determinaciones de  $P_4$  se hicieron por medio de un sistema de Radioinmunoanálisis en fase sólida en el laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México y así determinar que ocurrió la ovulación y se formó un cuerpo lúteo funcional.

(20)

En el momento en que una vaca se detectó en celo (se consideró como inicio del estro cuando una vaca intenta la monta o sea receptiva a ésta y forme parte de un grupo sexualmente activo), se le separó del hato siendo sometidas a la toma de muestras sanguíneas para la determinación de la hormona luteinizante (LH) y así caracterizar el pico pre-ovulatorio. La muestra sanguínea se tomó mediante punción de la vena coccígea, utilizando tubos al vacío heparinizados (21, 30).

El período de muestreo se dividió en 4 ventanas; cada ventana tuvo una duración de 6 horas, haciéndose el sangrado cada 15 minutos, e intercalándose períodos de descanso de 6 horas entre cada ventana (Figura 2).

Las muestras se centrifugaron a 3000 rpm durante 15 minutos, fueron identificadas y congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  para su posterior procesamiento por medio de Radioinmunoanálisis, el cual consistió en un sistema de doble Anticuerpo en fase líquida con un tiempo de incubación de 72 horas, técnica desarrollada en el Laboratorio de Endocrinología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM

## Análisis Estadístico.

Para el análisis de los resultados se utilizó estadística descriptiva, considerándose como variable a estudiar el diámetro del folículo mayor que se encontraba presente en el momento de hacer la evaluación ultrasonográfica, procediéndose a clasificarlos en dos categorías: folículos  $\leq 10$  mm y  $> 10$  mm.

Las concentraciones de LH se cuantificaron considerando como picos, aquellos valores que superaran en dos desviaciones estándar a las concentraciones observadas en la muestra.

Para su cálculo se empleó la fórmula  $Z = (X_i - \bar{X}) / \sigma$ .

Donde:

$Z$  = Valor estandarizado.

$X_i$  = Valor de la  $i$ -ésima observación.

$\bar{X}$  = Media.

$\sigma$  = Desviación estándar.

Además, también se determinó el coeficiente de variación (CV) (31).

Donde:

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

## RESULTADOS.

### PRESENTACIÓN DEL ESTRO.

En cuanto a la presentación de celos, el 75% (6/8) de las vacas tratadas mostraron conducta de estro la cual se acompañó de la formación de un grupo sexualmente activo, mientras que en el grupo testigo solo el 12.5% (1/8) tuvo esa respuesta.

Por otra parte, a lo largo del experimento se formaron dos grupos sexualmente activos, en el primero participaron cuatro vacas pertenecientes al grupo experimental y en el segundo tres vacas, de las cuales dos pertenecían al grupo experimental y una al grupo testigo (Figura 3).

En el primer grupo sexualmente activo, el celo se presentó en promedio a las 48 horas de haberse retirado el tratamiento y solamente una vaca presentó estro cuando el implante estaba todavía colocado. Por otra parte, en el segundo grupo la presentación del celo ocurrió en promedio a las 120 horas posteriores al retiro del tratamiento y dentro de este bloque, una vaca del grupo testigo presentó conducta sexual.

Las vacas del primer grupo sexualmente activo interactuaron entre ellas y presentaron diversas conductas sexuales, en el cuadro 1, se puede observar el número de montas e intentos de monta que realizaron.

En cuanto a los animales del segundo grupo sexual, estos se mostraron más activos en cuanto a la emisión de montas e intentos de monta. En el cuadro 2, puede observarse el número de montas e intentos de monta que exhibieron los animales de este grupo.

## DINÁMICA FOLICULAR.

### **Dinámica folicular en los animales del grupo experimental.**

Dentro de la primera etapa (antes del tratamiento), sólo se encontraron 5 folículos que midieron más de diez milímetros. Asimismo, durante la segunda etapa que comprende desde que se aplicó el implante a la primera vaca hasta que se retiró en todos los animales, la cantidad de folículos mayores a los diez milímetros fue del 15.6% (5/32), y en contraste en la última etapa se observa un mayor crecimiento folicular, puesto que encontramos un 50% (16/32) de las evaluaciones que superan el diámetro de los diez milímetros (Figura 4).

### **Dinámica folicular en los animales del grupo testigo.**

Durante la primera etapa sólo tres de las vacas tuvieron folículos mayores a los 10 mm. Durante la segunda etapa, cuatro animales presentaron mediciones de folículos de 10 mm o por encima de este nivel. Mientras que en la tercera etapa solo tres de las vacas tuvieron folículos grandes (> 10 mm). Como puede observarse del total de mediciones solamente el 21.5 % (19/88) fueron iguales o mayores a los 10 mm (figura 5).

### **Dinámica folicular de los animales que formaron un grupo sexualmente activo.**

Para la manifestación de los signos de estro las vacas formaron dos grupos sexualmente activos, el primero se formó con cuatro vacas, todas ellas pertenecientes al grupo experimental. Asimismo, en la figura 6 puede observarse que en dos de ellas, ocurrió crecimiento folicular después de haberse retirado el implante y que dos vacas mostraron signos de celo teniendo un folículo de 10 mm en la evaluación ultrasonográfica previa. (Figura 6).

En dos de los animales pudo verse una clara tendencia al crecimiento folicular (flecha en la figura 6), mientras que en el resto de los animales no se aprecian cambios aparentes en cuanto al desarrollo folicular y además nunca existió el crecimiento de un folículo mayor a los 10 mm.

El segundo grupo sexualmente activo se formó con tres animales. Como puede observarse, en dos de las vacas se presentó crecimiento folicular (flecha en la figura 7) y al igual que en el grupo anterior en relación con el diámetro de los folículos que había antes de que se formara el grupo sexualmente activo (flechas en la figura 7), una vaca del grupo testigo tenía un folículo de 10 mm de diámetro en la evaluación previa a que presentara signos de celo, sin embargo, en las evaluaciones subsecuentes no presentó desarrollo folicular.

### **Dinámica folicular de animales que no presentaron signos de estro.**

Dentro de los animales que no presentaron signos de celo, se encontraban dos vacas del grupo tratado y siete vacas del grupo testigo.

En relación con la dinámica folicular de las dos vacas del grupo tratado, se observó que no existió crecimiento folicular, ya que en ambos animales las mediciones de los folículos no superaron los 10 mm en el periodo posterior al retiro del implante (figura 8).

En cuanto a los animales pertenecientes al grupo testigo, un 57% (4/7) no presentaron en las evaluaciones ultrasonográficas folículos mayores a los 10 mm, mientras que el resto de las vacas 43% (3/7) presentó folículos con un diámetro superior a los 10 mm (figura 9).

## **Presencia de cuerpos lúteos (CL) detectados por ultrasonografía.**

La presencia de un cuerpo lúteo se evaluó por ultrasonografía y se confirmó mediante la medición de los niveles circulantes de progesterona. De este modo, se encontró que un 56% (9/16) de los animales presentó un cuerpo lúteo visualizado mediante ultrasonografía, sin embargo, en únicamente 7 de los casos se tuvieron valores de P4 mayores a 1 ng/ml antes de iniciar el tratamiento de sincronización.

Dentro del grupo experimental, se determinó que 5 de las vacas ya se encontraban ciclando, puesto que presentaban un cuerpo lúteo detectado por medio de ultrasonografía y valores mayores a 1 ng/ml de progesterona. Por otra parte, en el grupo testigo cuatro animales presentaban un cuerpo lúteo observado por ultrasonografía, antes de iniciar el tratamiento en el grupo experimental, sin embargo en dos de ellas los niveles de progesterona fueron menores a 1 ng/ml, por lo que solamente dos se encontraban ciclando.

Por lo tanto, en vista de las observaciones anteriores, se resume que solamente el 43.7% (7/16) de las vacas tenían un CL al comienzo del estudio y que al final un porcentaje similar, 43.75% (7/16) formaron un nuevo CL. Estos resultados se muestran en el cuadro 3.

## Concentraciones hormonales.

### Progesterona (P4).

En el grupo experimental, se encontró que un 62.5% (5/8) de las vacas presentó un cuerpo lúteo funcional antes de que fueran implantadas, ya que tenían niveles de progesterona mayores a 1 ng/ml; mientras que en el grupo testigo, solo había dos animales que presentaron un cuerpo lúteo con capacidad de liberar cantidades de progesterona superiores a 1 ng/ml, lo que representa el 25% (2/8) del grupo testigo. Además, dentro de este grupo existieron dos animales que presentaron niveles de progesterona inferiores a 1 ng/ml.

Por otra parte, la duración de los niveles de progesterona antes de iniciado el tratamiento, se pueden observar en el cuadro 4.

Durante el tiempo que los animales tuvieron el implante colocado, una vaca del grupo experimental y dos del grupo testigo presentaron niveles de P4 mayores a 1 ng/ml. Estos resultados indican que fueron los únicos animales que formaron un CL durante la exposición al tratamiento (cuadro 4).

En el periodo posterior al retiro del implante, dos vacas del grupo experimental formaron un cuerpo lúteo nuevo, con capacidad de inducir la liberación de P4, mientras que en el grupo testigo tres de ellas lo hicieron. Además, en el grupo testigo existió una vaca que presentó valores de P4 mayores a 1 ng/ml desde el inicio hasta el final del experimento, hecho que se debió posiblemente a una gestación (cuadro 4).

Por otra parte, el 37.5%(3/8) de las vacas del grupo experimental, no presentó en ningún momento niveles de P4 mayores a 1 ng/ml; y en el grupo testigo el 50% (4/8), por lo que se asume que estas vacas permanecieron anéstricas durante todo el tiempo que duró el estudio.

Cuando se consideraron las concentraciones de P4 alcanzadas después de la manifestación del celo, se encontró que solamente un 33.3% (1/6) de las vacas del grupo experimental llegó a ovular, y en consecuencia formar un cuerpo lúteo, mientras que en el grupo testigo la única vaca que presentó celo, ovuló y posteriormente formó un cuerpo lúteo (cuadro 5).

Durante el estudio, se observó el caso único de una vaca del grupo experimental que tenía un cuerpo lúteo antes de iniciar el tratamiento y posteriormente formó un nuevo cuerpo lúteo, sin embargo, este animal no se detectó en celo.

## **Hormona Luteinizante (LH).**

Durante el estudio, se observó que en el grupo experimental 6 vacas presentaron celo (75% del grupo) y en el grupo testigo solamente una lo hizo (12.5%). Sin embargo, posteriormente se determinó por medio de las concentraciones de P4, que únicamente dos de los animales que mostraron estro, ovularon, un animal del grupo experimental y otro del grupo testigo, y que el resto de las vacas que presentaron signos sexuales no llegaron a ovular. Esta secuencia puede observarse en las figuras 10 y 11, en las que se muestran los valores de P4 y de LH de éstas vacas

Por otro lado, en el experimento se encontró que únicamente dos animales tuvieron niveles de LH superiores a los 2 ng/ml y el resto de las vacas presentaron niveles promedio superiores a 1 ng/ml. Estos valores pueden observarse en el cuadro 6. Además, sólo dos animales presentaron picos de LH superiores a los 14 ng/ml, sin embargo los niveles de P4 posteriores a la presentación del celo se mantuvieron en 0 ng/ml, lo que implicó que éstas vacas no lograron ovular (figuras 12 y 13).

## **Dinámica folicular y concentraciones de progesterona.**

### Primer grupo sexualmente activo.

De las cuatro vacas que participaron en este grupo, dos se encontraban ciclando antes de iniciar el tratamiento y tres presentaban un folículo menor a los 10 mm en la evaluación ultrasonográfica previa a la manifestación del celo, además, pudo observarse que dos de éstas vacas no formaron posteriormente un cuerpo lúteo. Finalmente, se encontró que una vaca que presentó en la evaluación ultrasonográfica, un folículo mayor a los 10 mm no llegó a ovular.

### Segundo grupo sexualmente activo.

Dos de los animales que conformaron este grupo, se encontraban ciclando antes de iniciar el experimento. Las dos vacas pertenecientes al grupo experimental, presentaron en la evaluación ultrasonográfica folículos mayores a los 10 mm antes de la manifestación de los signos sexuales y no ovularon, mientras que la vaca del grupo testigo a pesar de tener un folículo menor a los 10 mm, finalmente llegó a ovular.

## **Animales que no mostraron conducta sexual.**

### Grupo Experimental.

Solo dos animales de éste grupo no mostraron conducta estral, sin embargo uno de ellos presentó desarrollo folicular y al final del experimento tuvo la formación de un CL.

### Grupo testigo.

En el grupo testigo, siete animales no presentaron conducta sexual, a pesar de que tres de ellas se encontraban ciclando al inicio del experimento. además solamente una de las vacas presentó desarrollo folicular y folículos que midieron más de 10 mm.

### Animales anéstricos.

Solamente uno de los animales del grupo experimental, no presentó niveles detectables de P4 a lo largo del experimento, ni tuvo folículos mayores a los 10 mm. Además, cuatro de los animales del grupo testigo tampoco presentaron niveles significativos de P4 durante el estudio y no tuvieron en las evaluaciones ultrasonográficas folículos grandes (>10 mm).

## RESULTADOS GENERALES

- Un 62.5% (5/8) de los animales del grupo experimental se encontraban ciclando antes de iniciar el tratamiento de sincronización.
- Solo el 25% (2/8) de las vacas del grupo testigo se encontraban ciclando antes de iniciar el experimento.
- El 75% (6/8) de los animales del grupo experimental presentaron signos sexuales.
- Únicamente un 12.5% (1/8) de los animales del grupo testigo manifestaron signos de celo.
- A lo largo del experimento, se formaron dos grupos sexualmente activos: El primero se conformó en promedio a las 48 horas posteriores al retiro del implante auricular de norgestomet, con cuatro animales del grupo experimental. Mientras que el segundo grupo, se constituyó, a las 120 horas en promedio, después de haberse retirado el implante, con dos animales del grupo experimental y uno del grupo testigo.
- Existieron dos vacas en el primer grupo sexualmente activo, en cuyas evaluaciones ultrasonográficas previas al celo, se observaron folículos iguales o mayores a los 10 mm.

- En el segundo grupo sexualmente activo, dos de las vacas pertenecientes al grupo experimental, tuvieron folículos iguales o mayores a los 10 mm antes de presentar celo.
- Dos de las vacas participantes en el primer grupo sexualmente activo, presentaron desarrollo folicular después de haberse retirado el implante.
- Únicamente un 25% (2/8) de las vacas del grupo experimental y un 12.5% (1/8) de las del grupo testigo, formaron un cuerpo lúteo nuevo al final del experimento.
- Al finalizar el tratamiento solamente dos vacas que presentaron celo llegaron a ovular. una que participó en el primer grupo sexualmente activo y que pertenecía al grupo experimental. y otra del grupo testigo que formó parte del segundo grupo sexualmente activo

## DISCUSIÓN.

El uso de tratamientos de sincronización utilizando progestágenos como el Syncro-Mate B (SMB), permite un buen control de la sincronización y la fertilidad, obteniéndose respuestas que van del 70 al 85% (Porras et al, 1992) (16).

En el presente trabajo, la respuesta a la sincronización y en consecuencia la manifestación de las conductas sexuales fue de un 43.7% (7/16), incluyendo a todos los animales, sin embargo, se observó que un 75% (6/8) de ellos pertenecieron al grupo experimental y que en el caso del grupo testigo solo el 12.5 % (1/8) tuvo esta respuesta. La presentación del celo, una vez retirado el implante, ocurrió en el primer grupo sexualmente activo a las 48 horas y en los animales del segundo grupo a las 120 horas en promedio. En cuanto al tiempo transcurrido a la presentación del celo, en el primer grupo sexualmente activo, este se encuentra de acuerdo a lo reportado en otros estudios, donde se menciona que el rango de presentación del celo, una vez retirado el implante, puede ser de  $43.9 \pm 13.2$  horas (Porras et al 1993) (32). En el caso del segundo grupo, los animales que manifestaron conducta estral lo hicieron en promedio a las 120 horas de haberse retirado el implante. Esta discrepancia en el tiempo a la presentación promedio de celo (72h), es similar a la observada en una investigación previa, en la cual se utilizó un diseño experimental igual, y en ella se menciona que los animales sincronizados con progestágenos en grupos pequeños, llegan a presentar el celo hasta las 120 horas posteriores al retiro del implante (Isidro 1999) (33). Por otra parte, Medrano *et al* (1995) (25) y Cortés *et al* (1999) (28) encontraron que la respuesta es muy variable, así por ejemplo Cortés *et al* observaron que el tiempo para la

manifestación de los signos sexuales una vez retirado el implante de SMB, tiene rangos muy amplios, ya que puede ser de 24 hasta 192 horas.

Asimismo, Medrano *et al* 1995 (25) demostraron que en los animales sincronizados de manera escalonada, la respuesta de celo no se presenta en el momento en la cual es esperada, a pesar de que las vacas se programan para presentar el estro en un día específico. Así, en este estudio, se realizaron dos experimentos utilizando 32 vacas cebú, las cuales se sincronizaron con SMB. Los resultados permitieron observar, que las vacas tienden a formar grupos para la manifestación de las conductas sexuales, y que en el primer grupo sexualmente activo que se formó, hubo una respuesta a la sincronización del 60 % y en el segundo del 35.2 %. Una posible explicación a este fenómeno, es que los animales bajo éstos métodos de sincronización, no manifiestan signos de celo solos, sino que buscan compañeras con quienes expresar el estro, y al ser en estos casos grupos pequeños, se dificulta la tarea de encontrar una pareja con quien interactuar. Los resultados del presente estudio, tienden a apoyar esta observación, ya que pudo verse que los animales se agruparon para la manifestación del celo, puesto que cuatro vacas presentaron estro al mismo tiempo y además cuando se formó el segundo grupo sexualmente activo, tres vacas interactuaron al mismo tiempo. Por otra parte, se detectó que la manifestación de las conductas sexuales en ambos grupos, aparentemente se vio afectada por la jerarquía social de los animales dentro del hato, ya que las vacas que formaron el primer grupo sexualmente activo, posiblemente fueron influenciadas por la vaca No. 92, que fue la que presentó celo el día en el cual se esperaba y en el caso del segundo grupo, la vaca No. 12 perteneciente al grupo testigo, presentó celo e interactuó con dos animales del grupo experimental que también manifestaron conducta estral en el mismo día. La presentación de los signos de celo en los animales puede estar influida por diversos factores y no presentarse en el momento

esperado, ya que los animales buscan compañeras con las cuales interactuar, es decir que se conjuntan para formar grupos sexualmente activos. Este efecto de jerarquía social dentro de un hato fue evaluado por Orihuela *et al.* 1988 (34), utilizando 30 vacas Indobrasil y los resultados indicaron que las vacas con alta posición jerárquica dentro del hato son las que inician las actividades de monta e interactúan con las hembras de baja posición social.

Por otro lado, en 1995 Larson y Kiracofe (35), realizaron una serie de experimentos en los cuales determinaron que las vacas ovariectomizadas, pueden presentar conducta de celo cuando se sincronizan con Syncro-Mate B (SMB). En estos animales se demostró que después de haberse retirado un implante eran capaces de presentar picos de LH, por lo que concluyeron que las vacas sincronizadas con un tratamiento de SMB, que incluye la aplicación exógena de Valerato de Estradiol (VE), se indujeron la presencia de celo y que éste puede acompañarse de picos de LH. Los resultados anteriores, de alguna forma explican que en el presente estudio, existieron vacas que no tuvieron folículos mayores a los 10 mm y que a pesar de ello, llegaron a presentar valores de LH de más de 14 ng/ml. Sin embargo, también se encontraron vacas que tenían folículos mayores a 10 mm de diámetro y que no presentaron picos ovulatorios de LH durante el muestreo.

Con respecto a la relación, pico de LH y ovulación, en el presente trabajo se observó que solamente el 28.5% (2/7) de los animales mostraron picos de LH con valores similares a los reportados por Jiménez *et al* 1988 (30), los cuales indican que el rango de medidas de los valores de LH en ganado Indobrasil, durante el estro natural, es de 10.7 a 81.1 ng/ml, y que a pesar de esto, los dos animales que los alcanzaron, no llegaron a ovular, aún teniendo folículos grandes al momento de presentar el celo.

Otro aspecto importante de resaltar en el presente estudio, es el hecho de que en los animales que ovularon no se detectó un pico de LH, lo que pudo deberse a que el criterio de

selección para que se iniciara el muestreo en un animal fue el principio del celo, lo que pudo originar que el momento elegido para la recolección de las muestras sanguíneas no fuera el adecuado para poder caracterizar la presencia del pico de LH, sobre todo si se considera que los animales no presentaron signos de celo en el momento esperado. En efecto. Randel 1976 (36) y Jiménez *et al* 1988 (30) reportaron que el pico de LH se observa en un rango de  $2.3 \pm 0.6$  a  $9.0 \pm 2.7$  horas después de haberse detectado el celo, en el caso del presente estudio las vacas que presentaron pico de LH lo hicieron entre las 4 y 42 horas. La manifestación de la conducta de celo se encuentra asociada a un crecimiento folicular previo y al desarrollo de un folículo dominante, que una vez maduro produce las cantidades necesarias de estrógenos para iniciar el celo y la liberación de LH que provocará la ovulación. En el presente trabajo, se observó que el 57.1% (4/7) de los animales que presentaron celo tuvieron desarrollo folicular después de retirar el implante y que el 42% restante, mostraron conducta de celo sin haber presentado desarrollo folicular aparente en las evaluaciones ultrasonográficas. Lo anterior sugiere, que en algunos animales la manifestación de la conducta sexual no necesariamente se acompaña de respaldo fisiológico, es decir existieron vacas que presentaron celo conductual sin tener folículos maduros que apoyaran este evento, además de no tener los patrones endocrinos propios de este evento como son los picos de LH. Por lo que es probable, que estos animales imiten la conducta de celo de los animales con mayor jerarquía (10).

Por otro lado, también se observó que de los siete animales que presentaron celo, únicamente dos ovularon teniendo en el examen previo por ultrasonografía, folículos de seis y diez milímetros. lo que permite inferir que un animal puede presentar conducta de celo sin tener desarrollo folicular aparente y llegar a ovular, o bien un animal puede tener

foliculos mayores a los 10 mm, manifestar celo y a pesar de esto no ovular. Así, McGuire *et al* (37), encontraron que la sincronización con SMB, induce la presentación del celo independientemente de las estructuras ováricas que tengan los animales al retirar el implante. En el caso del presente experimento el 28% de los animales que presentaron celo no tuvieron desarrollo folicular después del retiro del implante, mientras que en el 72% restante se detectó desarrollo folicular. Los resultados apoyan la hipótesis de McGuire *et al* (37) ya que el celo, aparentemente ocurre como resultado de la presencia de una fuente de estrógenos, pudiendo ser algún metabolito del implante del norgestomet, de fuentes extraováricas de estrógenos o un efecto residual de la inyección del Valerato de estradiol (VE) que se aplica al momento de colocar el implante. Sin embargo, en un experimento reciente Solano *et al* 2000 (38), demostraron que las hembras tienden a presentar el celo de forma compacta, aún sin la inyección de estrógenos, cuando se utiliza un tratamiento de sincronización escalonado y que en el caso de los animales anéstricos, éstos también presentan conducta de celo tendiendo a agruparse de manera similar, sugiriendo que este comportamiento puede suceder independientemente de la inyección de estrógenos.

Finalmente, la manifestación de los signos sexuales y la presentación de los patrones endocrinos propios de este evento, se pudo ver afectada por el manejo frecuente al cual fueron sometidos los animales cuando se tomaron las muestras sanguíneas en el presente estudio, ya que los factores estresantes repercuten de manera directa sobre dos aspectos principales de la reproducción: la secreción de la hormona luteinizante y la presentación del celo. Los niveles altos de corticosteroides adrenales, que se producen en los estados de estrés y que se encuentran presentes en el plasma, pueden llegar a suprimir la secreción de LH, además de afectar la presentación del celo (39).

## CONCLUSIONES.

- ❖ La respuesta a la sincronización dentro de un hato tiene resultados muy variables.
  
- ❖ La presentación del estro en un programa de sincronización escalonado, tiende a tener un rango amplio, ya que los animales no manifiestan celo en el momento esperado, sino que adelantan o retrasan este evento, dependiendo posiblemente, de la estructura social del hato.
  
- ❖ Los animales que manifiestan signos sexuales no siempre cuentan con un respaldo fisiológico (folículos ovulatorios y niveles altos de LH).
  
- ❖ Existen vacas que manifiestan conducta estral, llegan a tener picos de LH, y sin embargo no presentan desarrollo folicular.
  
- ⊗ Hay animales que pueden tener niveles de P4, superiores a 1 ng/ml y a pesar de esto mostrar conducta estral.

## LITERATURA CITADA

1. Rivera JA, Anta E, Galina C, Porras A y Zarco L. Análisis de la información publicada en México sobre la eficiencia reproductiva de los Bovinos. III. Factores que la afectan. Vet Méx 1989, 20: 19-25
2. Galina CS and Arthur GH. Review on Cattle Reproduction in the Tropics. Part 4. Oestrus cycles. Anim Breed Abst 1990; 58: 697-707.
3. Plasse D, Warnick AC and Koger M. Reproductive behaviour of Bos indicus females in a subtropical environment IV. Length of estrous cycle, duration of estrus, time to ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman Heifers. J Anim Sci 1968; 27: 94-100.
4. Oriñuela A, Galina C, Escobar J and Riquelme E. Estrous behaviour following prostaglandin F2 alfa injection in Zebu cattle under continuous observation. Theriogenology 1983; 19: 795-809.
5. Zakari AY, Molokwu ECI and Osori DIK. Effect of season on the oestrus cycle of cows (Bos indicus) indigenous to northern Nigeria Vet Rec 1989; 109: 213-215.
6. Randel RD. Seasonal effects on female reproductive functions in the bovine (Indian Breeds). Theriogenology 1984; 21: 170-185.

7. Lamothe C, Montiel F, Fredriksson G and Galina CS. Reproductive performance of Zebu cattle in Mexico. Influence of season and social interaction on the timing of expressed oestrus. *Trop Agric (Trinidad)* 1995; 72: 319-323.
8. Orihuela A and Galina CS. Social order measured in pastured and pen conditions and its relationship to sexual behaviour in Brahman (Bos indicus) cows. *Appl Anim Behav Sci* 1997; 52: 3-11
9. Williamson NB, Morris RS, Blood DC and Cannon MC. A study of oestrous behaviour and oestrus detection methods in a large comercial dairy herd. *Vet Rec* 1972; 91: 50-58.
- 10 Galina CS, Orihuela A and Rubio I. Behavioural trends affecting oestrus detection in Zebu cattle. *Anim Reprod Sci* 1996; 42: 465-470.
11. Kiddy CA, Mitchell DS, Bolt DJ and Hank HW. Detection of estrus-related odors in cows by trained dogs. *Biol Reprod* 1978; 19: 389-395.
- 12 Peters AR y Ball PJH. Reproducción del Ganado Bovino. Zaragoza (Esp): Acribia, 1991.
13. Galina C, Saltiel A, Valencia J, Becerril J, Bustamante G, Calderón A, Duchateau A, Fernández S, Olguín A, Páramo R y Zarco L. Reproducción de Animales Domésticos. México (DF): Noriega-Limusa, 1991.

14. Day LM Practical Manipulation of the estrous cycle in Beef cattle. The Bovine Proceedings. 1998; (31): 51-61.
15. Odde KG. A review of synchronization of estrus in post partum cattle. J Anim Sci 1990. 68: 817-830.
16. Porras AA y Galina HC. Utilización de progestágenos para la manipulación del ciclo estral Bovino. Vet Méx 1992; XXIII: 31-36
17. Thatcher WW, Risco CA and Moreira F. Practical manipulation of the estrous cycle in Dairy Animals. The Bovine Proceedings. 1998; (31): 34-50
18. Pierson RA, Kastelic JP and Ginther OJ. Basic principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horses. Theriogenology 1989; 29: 3-20.
19. García A y Bo GA. Uso de la ultrasonografía para el estudio de los eventos reproductivos en el Bovino. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Buiatría; 1993 Noviembre 11-13; México (DF). Reproducción 1-9.
- 20 Pulido A, Zarco L, Galina CS, Murcia C, Flores G and Posadas E. Progesterone metabolism during storage of blood samples from Gyr Cattle: Effects of anticoagulant, time and temperature of incubation. Theriogenology 1991; 35: 965-975.

21. Ramos ML. Determinación de los niveles de la Hormona Luteinizante (LH) por medio de radioinmunoanálisis homólogo en cabras tratadas con diferentes dosis de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH). (Tesis de Licenciatura). (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 1993
22. Nicholas FW and Smith C. Increased rates of genetic change in Dairy Cattle by embryo transfer and splitting. *Anim Prod* 1983; 36: 341-353.
23. Cunningham EP. The genetic improvement of cattle in developing countries *Theriogenology* 1989; 31: 17-28.
24. Kilgour R, Skarscholt BH, Smith JF, Bremner KJ and Morrison MCL. Observation of the behaviour and factor influencing the sexually active group in Cattle. *Proc NZ Soc Anim Prod* 1977; 37: 128-135.
25. Medrano CA, Hernández O, Lamothe C and Galina CS. Evidence of asynchrony in the onset of signs of oestrus in Zebu cattle following Synchron Mate B Treatment. *Res Vet Sci* 1996; 60: 51-54.
26. Castellanos F, Galina CS, Orihuela JA, Navarro-Fierro R and Mondragón R. Estrous expression in Dairy cows and Heifers (*Bos taurus*) following repeated PGF2 alfa injection and choice of selecting a mounting partner. *Appl Anim Behav Sci* 1997; 51: 29-37.

27. Gutiérrez C, Galina CS and Rubio I. The influence of the social structure of a Zebu herd on the manifestation of signs of oestrus. *World Rev Anim Prod* 1993; 28: 57-70.
28. Cortés R, Orihuela JA and Galina CS. Effect of sexual partners on the oestrus behaviour response in Zebu cattle (*Bos indicus*) following synchronization with a progestagen (Synchro-Mate B). *Asian-Aus J Anim Sci* 1999; 12: 515-519.
29. López L and Galina CS. Progestagen-induced oestrus response in Holstein cows and its influence on the sexual behaviour of non-treated pen mates. *Trop Agric (Trinidad)* 1998; 75: 1-4.
30. Jiménez F, Galina CS, Duchateau A and Navarro-Fierro R. Levels of LH, Progesterone and Estradiol-17 beta during natural and PGF2 alfa – induced estrus in Indobrazil and Brown Swiss cows in the tropics. *Anim Reprod Sci* 1988; 16: 199-206.
31. Lun Chou. *Análisis Estadístico*. 2da. Ed. México: Mc Graw Hill 1990.
32. Antonio Porras A., Carlos Galina H. y Luis Zarco Q. Control del estro en ganado *Bos indicus* en condiciones tropicales: Efecto de la utilización del norgestomet combinado con estrógenos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 1993 1 (2):175-185
33. Isidro VR. Determinación ultrasonográfica de la dinámica folicular y la presentación de la conducta de celo en un hato de vacas Brahman (cebú) bajo un programa de

sincronización con Synchro Mate B (SMB) en el trópico seco mexicano.(Tesis de Licenciatura). (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.1999

34. Orihuela A, Galina CS, Duchateau A. Behavioral patterns of Zebu bulls towards cows previously synchronized with prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$ . *Applied Animal Behaviour Science*. 1988; 21:267-276
35. Larson RL, Kiracofe GH. Estrus after treatment with Synchro-Mate B in ovariectomized heifers is dependent on the injected estradiol valerate *Theriogenology* 1995; 44:177-187
36. Randel RD. LH and ovulation in Brahman, Brahman x Hereford and Hereford heifers *J. Anim. Sci.*, 1976; 43:300 (abstr.)
37. McGuire WJ, Larson RL and Kiracofe GH. Synchro Mate B induces estrus in ovariectomized cows and heifers. *Theriogenology* 1990; 34(1):33-37
- 38 Solano J, Orihuela A, Galina CS and Montiel F. Sexual behaviour of zebu cattle (*Bos indicus*) following oestrus induction by Synchro-Mate B, with or without oestrogen injection. *Physiology and behaviour*. 2000 (En prensa).

## CUADROS.

Cuadro 1. Número de actividades sexuales de las vacas que participaron en el primer grupo sexualmente activo (emisoras y receptoras).

Identificación	Número de montas emitidas	Intentos de monta (emitidas)	Número de montas recibidas	Intentos de monta (recibidas)
9	1	2	2	3
89	2	10	1	5
90	0	1	0	3
92	0	3	0	5

Cuadro 2. Número de actividades sexuales de los animales que participaron en el segundo grupo sexualmente activo (emisoras y receptoras).

Identificación	Número de montas emitidas	Intentos de monta (emitidas)	Número de montas recibidas	Intentos de monta (recibidas)
3	2	5	1	3
12	2	5	1	6
17	0	0	2	1

Cuadro 3. Número de cuerpos lúteos antes, durante y después del tratamiento o en un periodo similar en los animales del grupo sin tratamiento.

IDENTIFICACION	ANTES DEL TRATAMIENTO	DURANTE EL TRATAMIENTO	DESPUES DEL TRATAMIENTO	CELO
Grupo con tratamiento (9 - 24 OCT)				
90	SI 2-9 OCT	NO	NO	SI 21-OC
89	NO	NO	NO	SI 21-OC
92	SI 27 SEP 5 OCT	NO	SI 26 OCT - 6 NOV	SI 21-OC
3	SI 2-12 OCT	NO	NO	SI 27-OC
95	SI 27 SEP 2 OCT	NO	SI 2 NOV - 6 NOV	NO
17	SI 27 SEP 2 OCT	SI 12-19 OCT	SI 26 OCT - 6 NOV	SI 27-OC
9	NO	NO	NO	SI 21-OC
14	NO	NO	NO	NO
Grupo sin tratamiento				
12	NO	SI 9-16 OCT	SI 2-6 NOV	SI 27-OCT
1	NO	SI 12-6 NOV	SI	NO
8	NO	NO	NO	NO
13	NO	NO	NO	NO
15	NO	NO	NO	NO
20	NO	NO	NO	NO
91	SI 2 - 9 OCT	NO	SI 23 OCT - 2 NOV	NO
99	SI 2 - 9 OCT	NO	SI 23-29 OCT	NO

Cuadro 4. Animales que presentaron un cuerpo lúteo funcional (niveles de P4 superiores a 1 ng/ml) y su duración en días.

Identificación	Antes del tratamiento	Duración (días)	Durante el tratamiento	Duración (días)	Después del tratamiento	Duración (días)
<b>GRUPO CON TRATAMIENTO</b>						
3	2 – 9 Oct.	7				
17	27 Sep. – 5 Oct.	8	12 – 19 Oct.	7		
90	2 – 9 Oct.	7				
92	27 Sep. – 5 Oct.	8			26 Oct – 6 Nov.	12
95	27 Sep. – 2 Oct	5			2 Nov. -	
<b>GRUPO SIN TRATAMIENTO</b>						
1			9 Oct. – 6 Nov.	28		
12			9 – 16 Oct.	7	2 Nov. -	
91	2 – 9 Oct	7			23 Oct – 2 Nov.	14
99	2 – 9 Oct.	7			23 – 29 Oct.	6



Cuadro 6. Niveles promedio de LH (ng/ml), en los animales que presentaron celo en los grupos con tratamiento y sin tratamiento

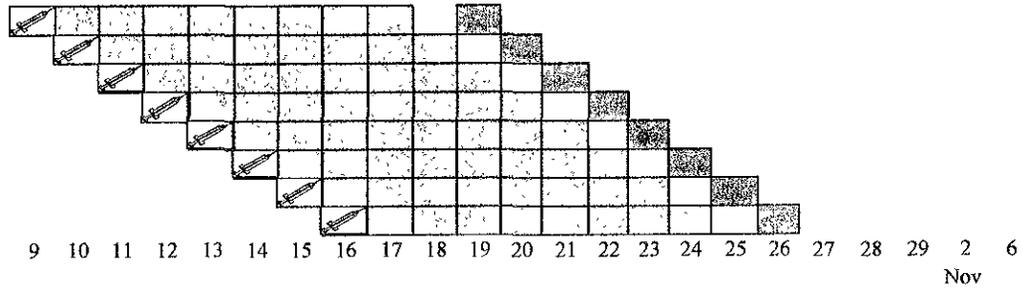
NIVELES DE LH (ng/ml)					
No. de ventana	1	2	3	4	TOTAL
Grupo con tratamiento					
3	2.35	2.42	2.42	3.5	2.67
9	1.12	1.68	1.72	1.89	1.60
17	3.07	2.63	2.13	1.79	2.40
89	1.18	1.3	1.33	1.92	1.4
90	1.73	1.62	1.88	1.87	1.77
92	0.84	0.9	1.02	1.08	0.96
Grupo sin tratamiento					
12	2.11	2.15	2.1	1.18	1.88

Figura 1 Protocolo de sincronización

GRUPO CON TRATAMIENTO.

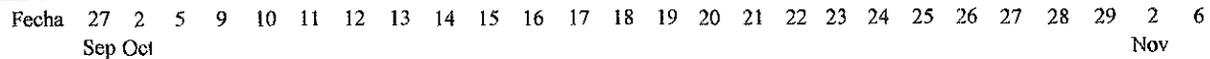
Identificación

-  90
-  89
-  92
-  3
-  95
-  17
-  9
-  14



GRUPO SIN TRATAMIENTO.

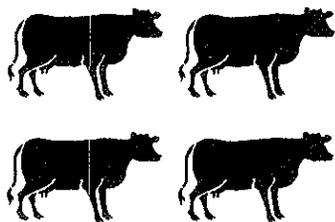
-  1
-  8
-  12
-  13
-  15
-  20
-  91
-  99



-  PERIODO CON EL IMPLANTE COLOCADO
-  CELO ESPERADO.
-  NICIO DEL TRATAMIENTO CON SMB

Figura 2. Esquema de muestreo para LH.

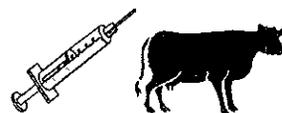
VACAS  
DETECTADAS EN CELO



Ventana 1 (6 horas)  
Sangrado cada 15 min.



Descanso  
(6 horas)



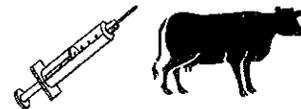
Ventana 2 (6 horas)  
Sangrado cada 15 min.



Ventana 3 (6 horas)  
Sangrado cada 15 min.



Descanso  
(6 horas)

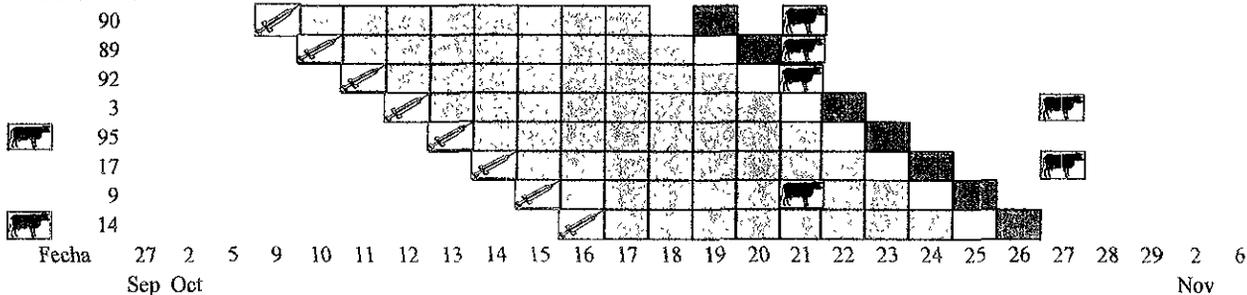


Ventana 4 (6 horas)  
Sangrado cada 15 min.

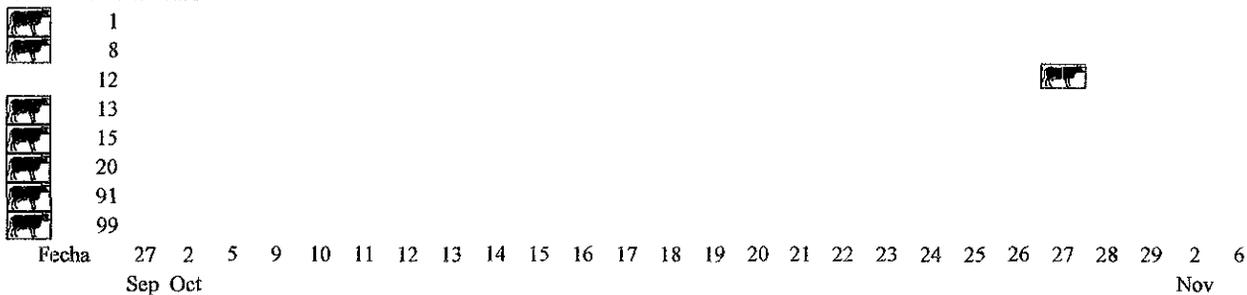
Figura 3. Presentación del estro

GRUPO CON TRATAMIENTO.

Identificación.



GRUPO SIN TRATAMIENTO

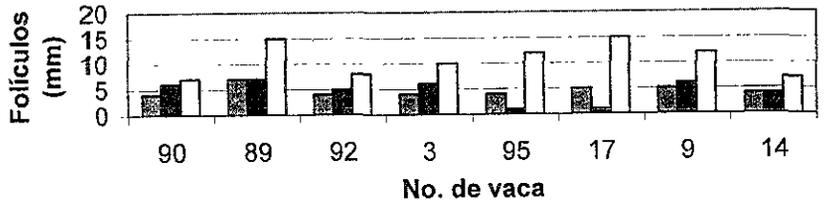


-  PERIODO CON EL IMPLANTE COLOCADO
-  CELO ESPERADO
-  INICIO DEL TRATAMIENTO CON SMB
-  CELO OBSERVADO

Figura 4. Dinámica folicular en los animales del grupo experimental.

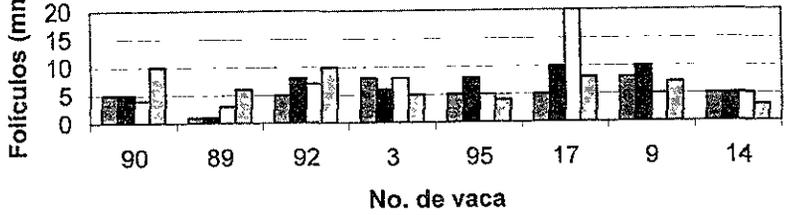
**Dinámica Folicular antes del tratamiento**

■ 27-Sep ■ 02-Oct □ 05-Oct



**Dinámica folicular durante el tratamiento**

■ 09-Oct ■ 12-Oct □ 16-Oct □ 19-Oct



**Dinámica folicular después del tratamiento**

■ 26-Oct ■ 29-Oct □ 02-Nov □ 06-Nov

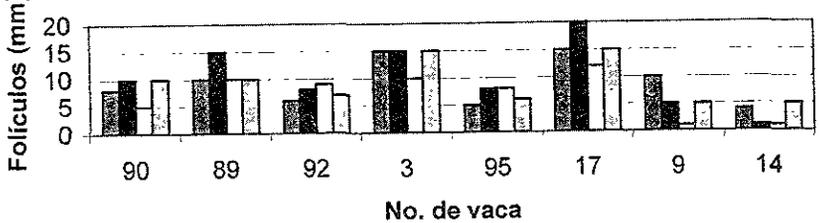


Figura 5. Dinámica folicular en los animales del grupo testigo.

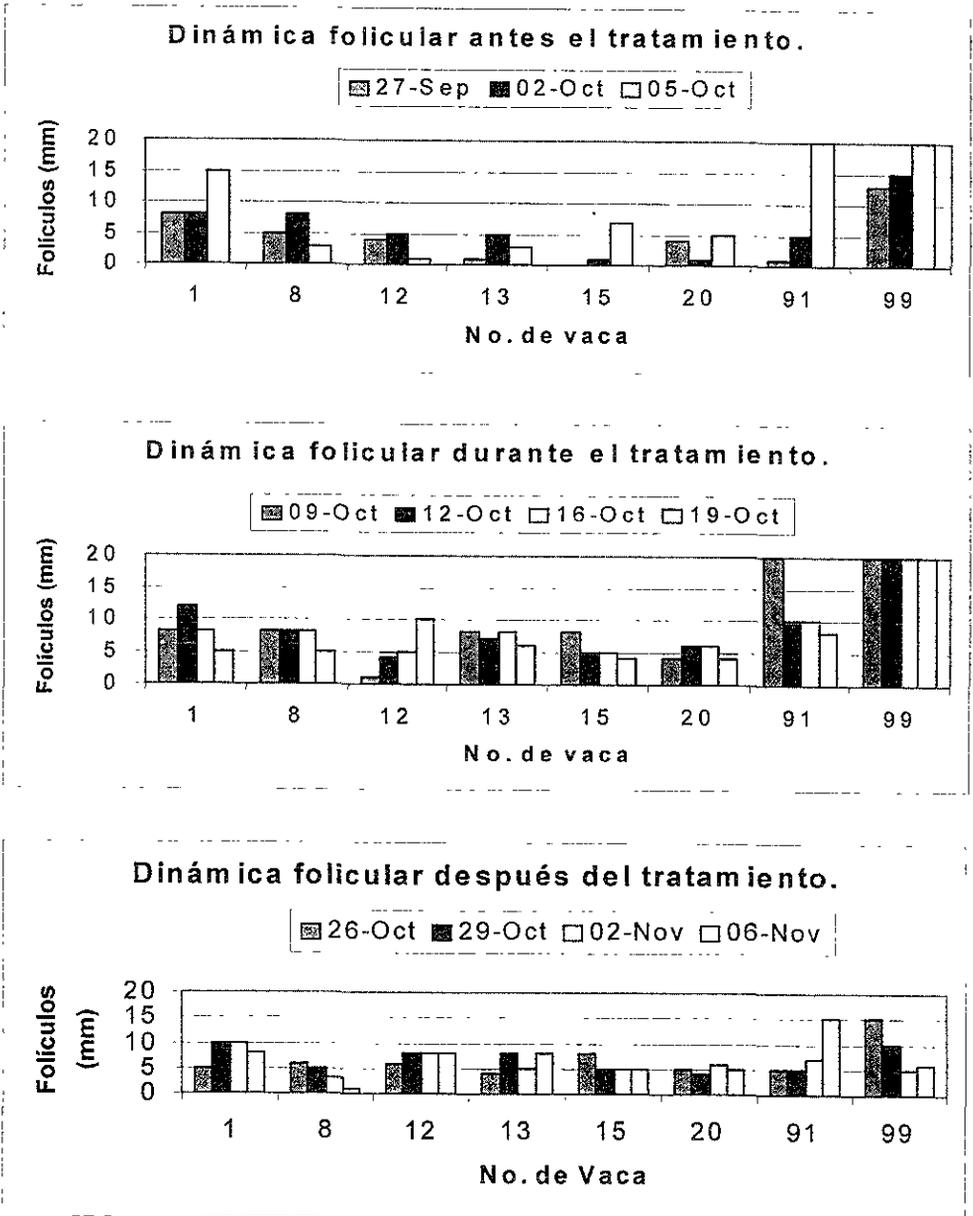


Figura 6. Dinámica folicular de los animales que formaron el primer grupo sexualmente activo.

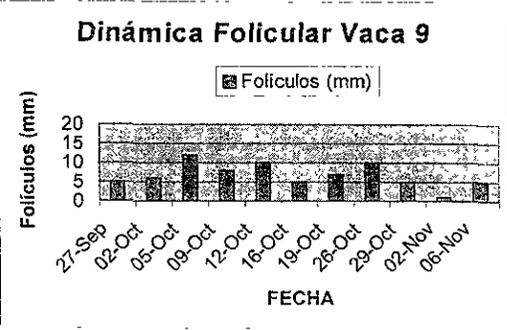
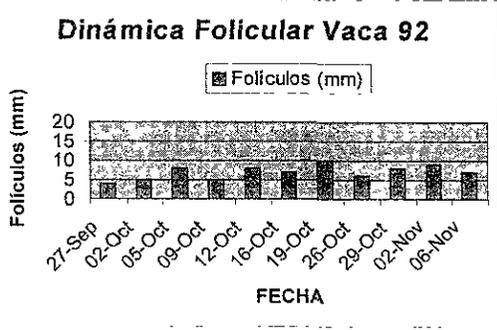
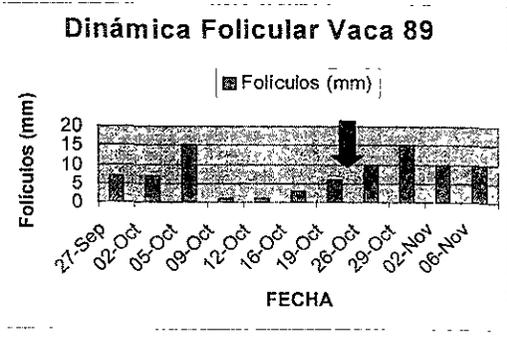
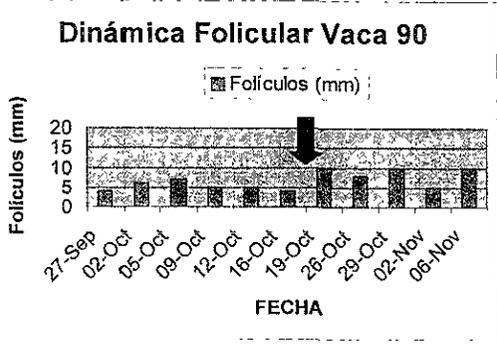
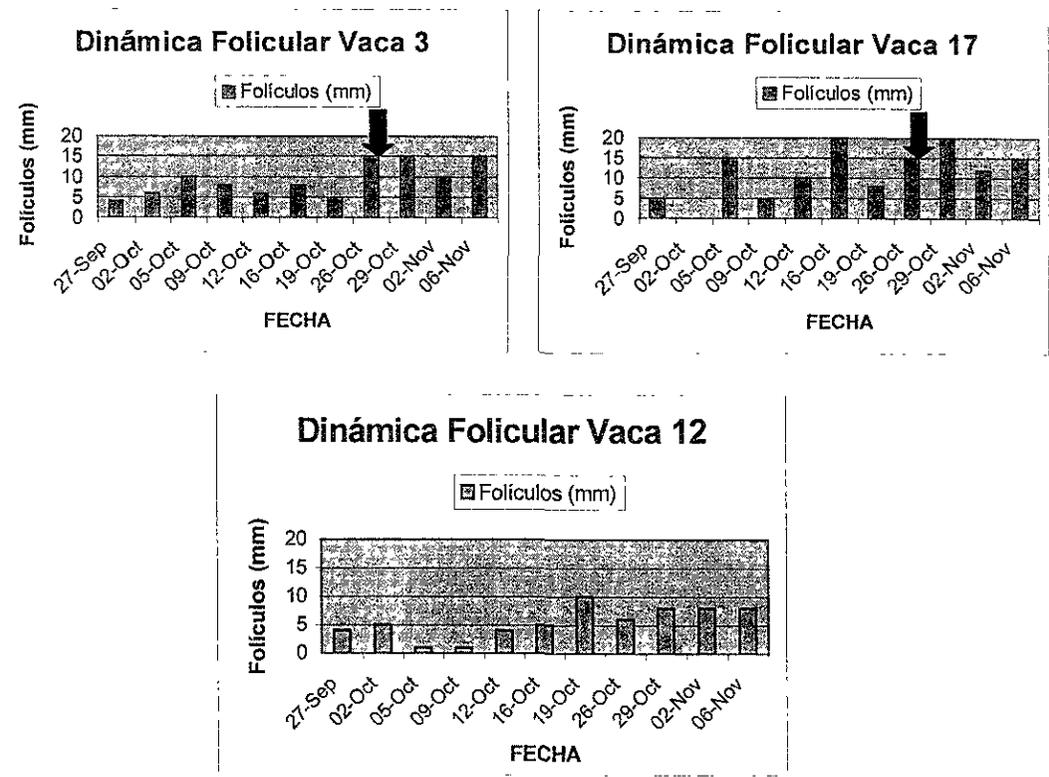


Figura 7. Dinámica Folicular de los animales que formaron el segundo grupo sexualmente activo.



LIBRO DE REGISTRO  
 DE LA BIBLIOTECA

Figura 8. Dinámica folicular de los animales que no presentaron signos de estro. Grupo Experimental

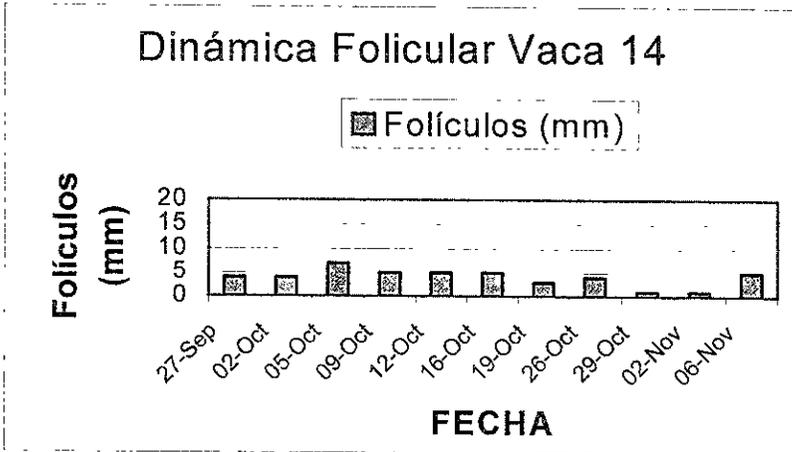
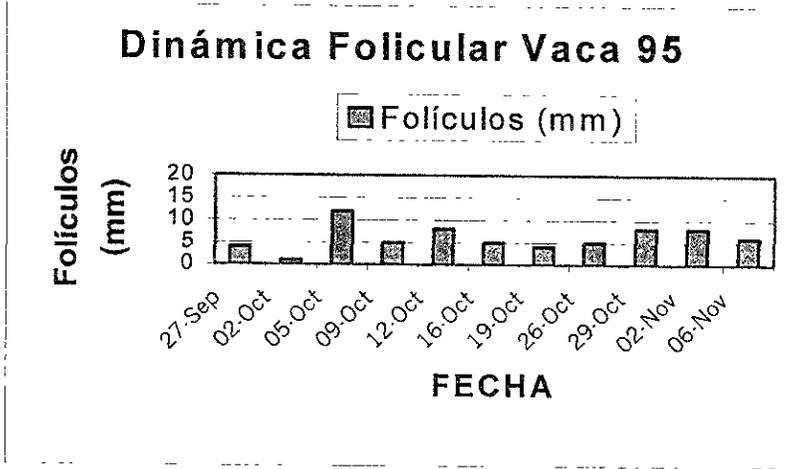


Figura 9. Dinámica folicular de los animales que no presentaron signos de estro. Grupo Testigo.

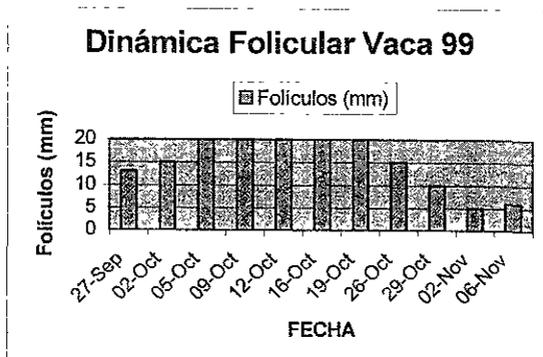
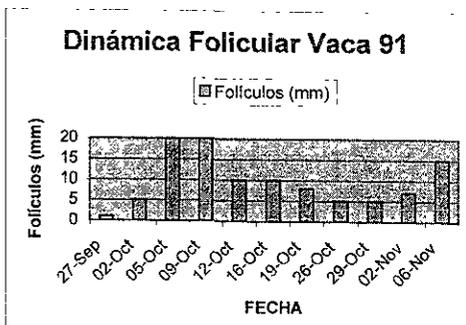
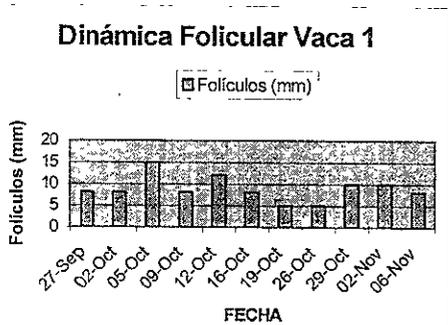


Figura 10.

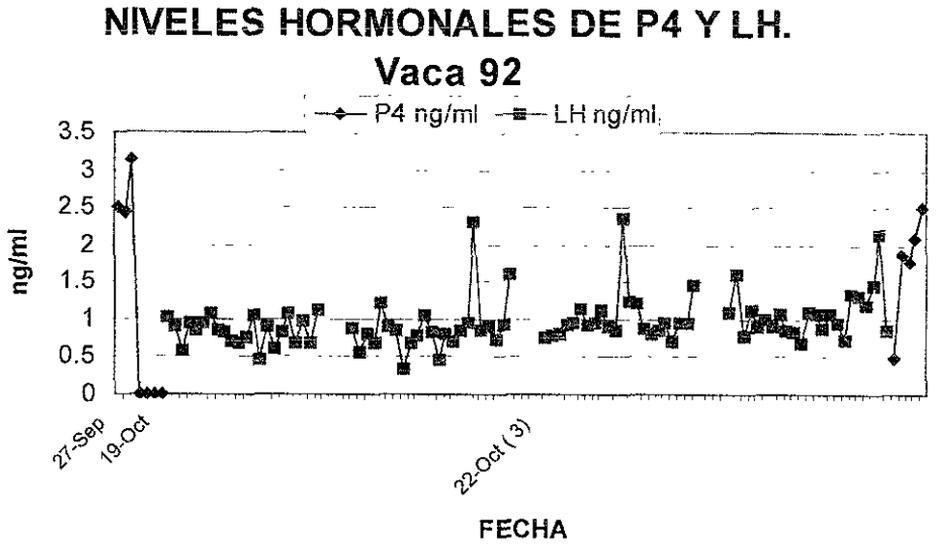


Figura 11.

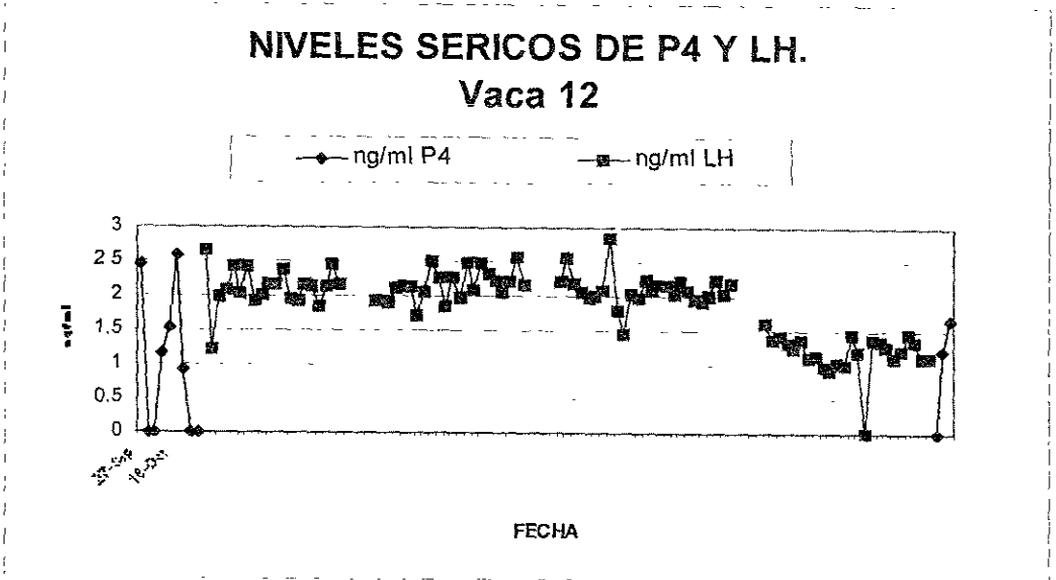


Figura 12.

