

225  
176

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



---

**LACTACION INDUCIDA ARTIFICIALMENTE EN  
VACAS HOLSTEIN, CON PROBLEMAS DE  
FERTILIDAD**

**TESIS PROFESIONAL**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
**P R E S E N T A**

**FERNANDO PABLO ROLDAN RAMOS**

**ASESORES: M.V.Z. M. SC. ARTURO DUCHATEAU BARRAGAN**  
**M.V.Z. LUIS JARAMILLO BOLAÑOS**

**México, D. F.**

**1979**

8340



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.

## I N D I C E

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
FISIOLOGIA DE LA LACTACION	7
ALGUNAS TEORIAS SOBRE EL INICIO DE LA LACTACION	11
METODOS UTILIZADOS PARA LA INDUCCION ARTIFICIAL DE LA LACTACION	13
MATERIAL Y METODOS	24
RESULTADOS	30
VACA No. 833	30
VACA No. 65	31
VACA No. 225	35
VACA No. 507	37
VACA No. 261	39
VACA No. 357	41
DISCUSION	45
CONCLUSIONES	49
REFERENCIAS	52
BIBLIOGRAFIA	I

## RESUMEN

En el experimento se utilizaron un total de 6 vacas adultas de raza Holstein-Friesian, las cuales no estaban gestantes y presentaban problemas en su reproducción.

Estos animales tenían una producción láctea promedio de 9.83 Kg./día, por lo que se les proporcionó un período de secado de más de 40 días antes de comenzar con el tratamiento. Este consistió en administrar durante los primeros 7 días, por vía intramuscular, clonato de estradiol (ECP) (60 mg./día/vaca) y progesterona (150 mg./día/vaca); del día 8 al 14 y por la misma vía, se administró clonato de estradiol (40 mg./día/vaca); durante los días 10, 12, 14, 16 y 18 reserpina (10 mg./día/vaca) y nuevamente por vía intramuscular en los días 19, 20 y 21 dexametasona (20 mg./día/vaca).

Entre los días 8 y 14 del tratamiento se observó a simple vista un crecimiento de la glándula mamaria, que continuó así hasta que aproximadamente llegaron a su pico de lactación, el cual varió entre los 135 a 150 días, con un promedio de 52.5 días.

Los 6 animales respondieron a la lactación inducida artificialmente, puesto que se ha dado una cantidad de 3 Kg./día en el pico de lactación como un mínimo para considerar positiva la respuesta. La producción de leche después del tratamiento tuvo grandes variantes, que van desde 5.1 a 22.0 Kg./día aproximadamente en el pico de lactación.

El total de los animales presentó ciclos estrales durante 50 días aproximadamente después de haber terminado el

tratamiento. Estos signos se presentaban irregularmente (cada 2 a 3 días); durante este período el útero y cervix se encontraban turgentes a la palpación rectal, además de presentar en este mismo período un marcado relajamiento de los ligamentos pélvicos.

Otro de los signos típicos que se presentaron en las 6 vacas, después del tratamiento y con una duración variable de tiempo (15 a 60 días), fueron los quistes foliculares que van desapareciendo y los ovarios se presentaron estáticos.

El peso corporal en 5 de los animales sufrió una baja de un 28.58%, lo que se debió, probablemente, al mucho tiempo en que estuvieron presentes los signos de estro.

Al principio de la ordeña inducida, todos los animales presentaron una producción de calostro un poco más diluída que lo normal.

En 5 de los animales tratados se determinaron los niveles de progesterona en leche durante los primeros 25 días de la lactación inducida (días 5, 10, 15 y 25), los niveles promedio son de 372.35 pg./ml.. Las concentraciones de progesterona en leche muestran una clara disminución de la primera a la última muestra.

INTRODUCCION

En la actualidad, uno de los problemas más graves a los que se tiene que enfrentar nuestro país, es la gran necesidad de aumentar su producción de alimentos de origen animal. Como la dependencia de México de productos básicos alimenticios procedentes del extranjero es cada día más alarmante, debido fundamentalmente a su explosión demográfica, es interesante e inaplazable en estos momentos lograr una industria agropecuaria lo suficientemente eficiente, no solo para satisfacer la demanda actual de alimentos, sino también para cubrir las necesidades que se presenten en el futuro.

Uno de los alimentos básicos e indispensables para la alimentación humana, es la leche, por sus cualidades nutritivas; desafortunadamente su producción (total) actual no cubre las necesidades de nuestra población. Según datos estadísticos (16, 20) tuvimos un déficit de aproximadamente 4,296.1 millones de litros durante el pasado año de 1978, ya que la producción obtenida fue de 7,182.9 millones de litros (originados de un total de 8,039,630 vacas) y la demanda nacional requirió de 11569.0 millones de litros. Para atenuar esta situación hubo necesidad de importar 685.1 millones de litros.

Por tal motivo, la industria lechera deberá superar su producción deficitaria a un ritmo que evite se agudice este problema en los próximos años.

Como sabemos, la vaca ha sido un animal que hemos obligado a producir más de lo que fisiológicamente es normal y con esto hemos provocado en ella una serie de problemas que se originan en lo fisiológico y terminan en lo patológico, dando como respuesta una baja en la productividad, que es el

resultado de una serie de factores tales como: problemas reproductivos, diferentes tipos de enfermedades, problemas sanitarios, calidad genética no superada y aunada a mala nutrición, etc..

Para que una vaca produzca leche fisiológicamente sana, es indispensable que haya concebido y desarrollado su gestación apta hasta el parto. Por otro lado, se puede afirmar que bajo condiciones óptimas de salud, alimentación y manejo, una vaca en cualquier explotación lechera deberá tener una cría por año; sin embargo, en la realidad ésto no es así porque existen anormalidades en los órganos reproductores de la vaca, que ocasionan ya sea un retraso en la concepción o en el peor de los casos, la incapacidad absoluta de un animal para reproducirse, implicando por lo tanto la necesidad de ser sacrificado. Sobre ésto se han realizado diversos estudios con el fin de conocer las causas más importantes por las cuales son desechadas las vacas lecheras. En 1972, Stewart y O' Connors en Inglaterra, determinaron que las principales causas por las que las vacas son sacrificadas, son por la baja producción (5.6%) y por infertilidad (3.2%) (31). En Nueva York O'Blencs y Van Vlek reportaron que del 27 al 32% de los animales desechados, fueron por baja producción y del 16 al 19% por infertilidad. En Alemania, Schultz, determinó que el 17.4% de los animales desechados en este país era por diferentes causas de infertilidad. En Canadá, Burnside, obtuvo un porcentaje de desecho del 24.4% por baja producción y 23.4% por trastornos reproductivos. En México, los trabajos realizados en 1977 por Talavera, U. et. al., agrupan en 12 categorías las causas más importantes del desecho en el área lechera de Tulancingo, Hgo., reportando que las 3 principales fueron: Afecciones del aparato reproductor (58.8%), tales como:

a) Anormalidades del ciclo estral (anestro por aplasias parciales o totales, atrofas, quistes ováricos, diferentes tipos de tumores, hermafroditismo, etc.).

b) Infecciones del aparato reproductor (metritis, piometras, vaginitis, cervicitis, salpingitis y todas sus consecuencias posteriores). Estas se pueden manifestar como infertilidad temporal o permanente (8).

c) Las otras causas fueron: baja producción y enfermedades infecciosas (31).

Relacionado con estos datos, el resultado de la edad de vida productiva de las vacas en los hatos estudiados fue en promedio el de dos lactancias y comenzando la tercera, aproximadamente 4 años, 10 meses de edad. Este valor nos indica la gravedad del problema, ya que una vaca con 2 lactancias aún no ha llegado a su máxima producción, de acuerdo con la edad; además el costo del reemplazo es sumamente elevado por estar repartido en un lapso tan corto de tiempo (31).

De lo anterior podemos sacar en conclusión, que la causa más frecuente en México y otros países, por la que son desechadas las vacas lecheras se debe fundamentalmente a la infertilidad.

Esto representa un gasto considerable para el ganadero, ya que se ve afectada la producción total del hato y aumentados los costos de la misma.

El objetivo del presente trabajo, es el de dar una posible solución para evitar que tantos animales con problemas en su reproducción sean enviados al rastro. Esta solución se basa en iniciar artificialmente la lactación a es-



tos animales. El significado de inducir la lactación en vacas, es el de que tengan una lactación más, sin necesidad de haber estado gestantes y posteriormente parido.

Para tal efecto, se han realizado diferentes estudios al respecto. Sin embargo, antes de analizarlos cuidadosamente, es necesario recordar o describir los principios básicos fisiológicos del proceso de la lactación.

FISILOGIA DE LA LACTACION

La glándula mamaria de las vacas está formada realmente por 4 glándulas individuales, que constituyen lo que comúnmente se conoce como ubre. La unidad del tejido secretor lo constituye el alvéolo; cada alvéolo, cuya forma es más o menos esférica, está formado de una sola capa de células epiteliales que rodean el lumen, alrededor de ésta se localiza otra capa de células mioepiteliales y acompañando a éstas se encuentran los vasos capilares. Estos vasos sanguíneos son los encargados de hacer llegar la sangre que contiene los precursores que servirán para la síntesis de la leche. Grupos aproximados de 150 a 220 alvéolos forman lo que se llaman lobulillos, éstos drenan su contenido a un ducto común y tienen un volumen de 0.7 a 0.8 mm<sup>3</sup> cuando son funcionales. Estos lobulillos están arreglados de una manera sistemática formando la estructura llamada lóbulo (26).

La glándula mamaria está irrigada principalmente por la arteria pudenda externa y el retorno venoso, por un lado, corre a cargo de la vena pudenda externa y por el otro, la vena subcutánea abdominal. Su inervación está dada por las fibras aferentes que se originan en las cuerdas dorsales de la médula espinal y las eferentes en las cuerdas ventrales. El primer par lumbar de nervios, envía fibras a la superficie anterior de la ubre y a la pared abdominal adyacente. El segundo par lumbar desciende de la columna vertebral por los flancos e inerva la parte anterior de la ubre y el nervio perineal, la parte posterior de ésta (26).

Entre las hormonas que intervienen en el funcionamiento de la glándula mamaria tenemos a los esteroides ováricos (estrógenos y progesterona), que intervienen en el

desarrollo de ésta, en conjunto con hormonas de la adenohipófisis (prolactina, hormona del crecimiento y la hormona adrenocorticotrófica) (30).

Los estrógenos van a actuar específicamente en el desarrollo ductular de la glándula mamaria. Convey en 1972 y Kejela en 1974, reportan que los estrógenos permanecen a bajos niveles en la sangre durante casi toda la gestación, pero en las últimas 3 semanas antes del parto, los niveles van aumentando gradualmente hasta alcanzar su pico máximo al momento del parto y disminuyen rápidamente después de éste. Este aumento en la concentración puede causar estimulación en la hipófisis para que produzca la liberación de prolactina o quizá coordinar los mecanismos requeridos para la presentación de una lactación normal (26, 30).

La progesterona será la que intervenga en el desarrollo del sistema lobulo-alveolar (19, 26, 30). Esta hormona, durante los primeros 75 días de gestación en la vaca, presenta niveles sanguíneos muy altos que después declinan un poco, para volver a aumentar a la mitad de la gestación, relacionando ésta con el desarrollo del sistema lóbulo-alveolar (19, 26, 30). Smith en 1973, reportó que la progesterona en plasma sanguíneo se encontraba a niveles muy altos en los días 26 al 9 antes del parto, permaneciendo así hasta el día 2 y después descendió en el día 1 antes del parto y se mantuvo bajo hasta 9 días después del parto. Kejela, también en 1973, reporta los mismos hallazgos (30).

La prolactina es la hormona encargada de estimular la síntesis de la proteína de la leche (caseína), por la acción que ejerce para la diferenciación de las células epiteliales mamarias (Turkington, 1968), además de estar relacionada con el inicio de la lactación. Edgerton, en 1972 y Con-

vey, en 1974, demostraron que la prolactina presenta un incremento constante en su concentración en sangre hasta los días 210 a 270 de la gestación y que aproximadamente 24 hrs. antes del parto sufre un acelerado incremento, seguido de un decremento lineal después de éste, hasta alcanzar sus niveles basales 48 hrs. más tarde.

La combinación de una rápida elevación de los niveles de prolactina y la caída igualmente rápida de la progesterona provee de las condiciones necesarias para la presentación de la lactación (26, 30). Cuando la glándula mamaria es preparada para el ordeño o cuando el becerro está amamantándose, el P.I.F. (Factor Inhibidor de Prolactina) es inhibido permitiendo que la hipófisis secrete la prolactina. No hay duda de la necesidad de su presencia para el inicio de la lactación. Se ha encontrado que alrededor de 10 minutos después del estímulo que recibió la ubre, a través de la preparación del ordeño, es cuando se obtienen los niveles más altos de prolactina (19, 26, 30).

La oxitocina, es producida a nivel hipotalámico y almacenada en el lóbulo posterior de la hipófisis. Esta actúa alrededor del alvéolo y ductos en la capa de células mioepiteliales causando la contracción de éstas y forzando así a que la leche baje a la cisterna de la glándula (26, 30). La vida media de esta hormona en la sangre es muy corta, de aproximadamente 2 minutos. Esta posee una acción estimuladora en la adenohipófisis. Se ha demostrado que cuando existe en elevadas concentraciones en la sangre, tiene la cualidad de liberar prolactina. Esta puede ser la acción indirecta importante de esta hormona en el mantenimiento de la lactancia (aunada al estímulo de amamantamiento o lactación y el cambio de la presión intramamaria) (26, 30).

Smith en 1979, demostró que en vacas lecheras, la

oxitocina fue liberada de la hipófisis posterior en relación a un estímulo (lavado de la ubre) (30).

Sobre la hormona adrenocorticotrófica (ACTH), reportes de Lyons en 1958, Baldwin y Martín en 1968 y Denamur, et. al. en 1972, indican que el estímulo de amamantamiento causa la liberación de prolactina, oxitocina y ACTH de la hipófisis. Esta última causa la liberación de corticoides de las glándulas adrenales; todas estas hormonas se encuentran ligadas con el mantenimiento de la lactación (30).

Los corticoesteroides, cuando su concentración es elevada en sangre, son capaces de vencer el bloqueo de la progesterona, y una vez vencido, no tendrá acción inhibitoria de la lactación, aún cuando existan niveles altos de ésta.

Durante el parto, los niveles de corticoides sanguíneos aumentan rápidamente (19, 26). Smith en 1973, encontró que los niveles de glucorticoides permanecieron bajos un día antes del parto, pero se incrementaron dramáticamente durante el parto y cayeron después de éste y permanecieron cerca de su nivel basal dentro de los primeros 4 días después del parto.

También Kejela en 1973, reporta que los niveles de corticoides en plasma sanguíneo durante la preñez en vacas lecheras permanecieron bajos hasta un día antes del parto y permanecieron así por dos días después del parto y llegaron a su nivel basal normal hacia el día 21 (30).

La insulina tiene una acción favorable sobre la mamogénesis y es la de facilitar la diferenciación glandular de las células alveolares para que puedan secretar. Induce la mitosis que da lugar (proliferación) a las células hijas diferenciadas. No tienen efecto positivo sobre el crecimiento

mamario durante la preñez o lactancia, aunque la secreción de leche puede aumentarse algo con su presencia. La insulina aumenta la permeabilidad celular, la captación de glucosa y la incorporación de acetato en ácidos grasos, en los rumiantes (19).

Vasopresina; este péptido tiene una estructura parecida a la oxitocina y también se localiza en la hipófisis y es liberada al momento del ordeño, tiene una acción sobre las células mioepiteliales del alvéolo. Algunos autores han sugerido que esta hormona es liberada para que el animal se ajuste rápidamente a la gran demanda de agua que se requiere para la producción de leche (26).

#### ALGUNAS TEORIAS SOBRE EL INICIO DE LA LACTACION

Meites y Turner en 1958, reportan en sus trabajos que la rápida desaparición de progesterona después del parto deja que los estrógenos provoquen la liberación de la prolactina y así comienza la lactación (30).

Meites en 1966, reporta que hay 4 factores que contribuyen al inicio de la lactación:

a) Los estrógenos predominan sobre la progesterona al final de la gestación y esto causa un incremento en la secreción de prolactina.

b) Se incrementan en la circulación los niveles de corticoides adrenales biológicamente activos.

c) Los niveles de estrógenos y de progesterona disminuyen después del parto y la glándula mamaria será más sensible a las hormonas lactogénicas.

c) Los niveles de estrógenos y de progesterona descienden después del parto y la glándula mamaria será más sensible a las hormonas lactogénicas.

d) El estímulo neural del tracto reproductivo, como resultado del paso del feto a través del cervix, además de las contracciones uterinas y el incremento de la producción y secreción de prolactina y ACTH (30).

Smith en 1971, demuestra que hay un incremento en la circulación sanguínea de corticoides adrenales activos, que son los que provocan el comienzo de la lactación (30).

## METODOS UTILIZADOS PARA LA INDUCCION ARTIFICIAL A LA LACTACION

Generalmente se asume que el único método normal para la presentación de la lactación es aquel inducido por la preñez, seguida por el parto y el amamantamiento. Sin embargo, existen muchos reportes de hembras vírgenes que han adoptado recién nacidos y que han logrado amamantarlos exitosamente (26). No obstante, desde hace muchos años (1897), se ha intentado el desarrollo artificial de la glándula mamaria, equivalente al obtenido después de la preñez y el parto. Inicialmente fue demostrado que la reintroducción de tejido ovárico en animales ovariectomizados permitía el crecimiento de la glándula mamaria. El papel de las hormonas que intervienen en este proceso fue sugerido por primera vez hacia el año de 1906. Posteriormente aparecieron los primeros trabajos que relacionaban el crecimiento mamario con los períodos estrales sucesivos y con desarrollo del cuerpo lúteo (26). Estas observaciones llevaron a la conclusión de que el desarrollo mamario era regulado por el cuerpo lúteo durante la preñez. La participación de la glándula hipófisis en este desarrollo fue implicado 14 años más tarde, cuando fue demostrado en conejos que extractos pituitarios inducían el desarrollo de la glándula mamaria y la subsecuente secreción (26). Posteriormente, trabajos en conejos machos castrados, a los que se les inyectaban extractos urinarios obtenidos de vacas gestantes, indicaron que solamente se obtenía desarrollo de los ductos de la glándula mamaria (26). Poco tiempo después se mostró que combinaciones de estrógenos y progesterona estimulaban la proliferación mamaria equivalente a una preñez en una hembra; estos esteroides inyectados individualmente no parecían tener estos efectos (26).

Hacia 1931 se aceptaba de una manera general, que



tanto el desarrollo mamario como la inducción a la lactación eran regulados por hormonas ováricas y de la hipófisis (26). Se reconocía que una máxima respuesta en la lactancia estaba asociada con una variedad de hormonas características de la preñez y el parto, que incluían:

a) Una prolongada secreción de hormonas del cuerpo lúteo.

b) Incremento en el nivel de estrógenos al final de la gestación,

c) Un número de hormonas desconocidas, tanto de la hipófisis como de la placenta (26).

A partir de esta época, intentos de inducir la lactación de una manera artificial fueron hechos con mayor o menor éxito.

Así tenemos que investigaciones al respecto fueron realizadas por Folley, et.al. en 1941 y Stanley y Owen en el mismo año, quienes administraban dietil-etil-bestrol y estradiol durante las diversas fases de la lactación, obteniendo diferentes efectos sobre la producción y composición de la leche (24).

Posteriormente, Folley en 1944, provocó la lactación artificial en vacas y vaquillas estériles y reporta que alrededor de los 3 meses posteriores al tratamiento, los ovarios eran funcionales otra vez. (24).

Campell, Hammond y Parkes, también en 1944, producen esta lactación a diferentes dosis de esteroides sexuales (24).

Nottbohm en 1948, trabaja con implantes subcutáneos y los mismos esteroides (24).

Pérez M. y Ponce en 1952, producen una lactación perdurable de 165 a 452 días, utilizando implantes subcutáneos (800 mg. de dietil-etil-bestrol). Reportaron quistes ováricos durante el tratamiento, además de ninfomanía de grado variable después del tratamiento. Ellos obtuvieron secreción de calostro al principio de la lactación, que luego se transformó en leche de aspecto normal, con cantidad de grasa normal y sin variaciones en el calcio y fósforo. Sus producciones fueron de menos de 7.4 a más de 19.8 lts./día y algunos de estos animales quedaron gestantes después del tratamiento (24).

Posteriormente, diferentes dosis, regímenes de administración y variación en los esteroides, han sido utilizados para la inducción artificial de la lactación (7, 20, 21, 24, 30, 31). La aparición de modernas técnicas de laboratorio, más sofisticadas, permitieron estudiar con más detalle el papel del sistema endocrinológico sobre el desarrollo y funcionamiento de la glándula mamaria.

Cultivos de tejido mamario, obtenido de ratas a la mitad de la gestación, permitieron establecer una secuencia tiempo-hormona en este desarrollo. Esta secuencia consistía en:

a) se requiere de insulina para inducir únicamente la división primaria de las células madres aisladas,

b) La adición de hidrocortisona provocaba la diferenciación de las células hijas,

c) Para iniciar la síntesis activa de la leche, era necesaria la presencia de prolactina.

Cada una de estas secuencias requería de alrededor de 2 días para obtener la respuesta óptima. Si este desarrollo secuencial se interrumpía por 4 días, por ejemplo, por la falta de adición de hidrocortisona o de prolactina, las células hijas regresaban a la morfología de células madres. De una manera semejante, cultivos de la glándula mamaria obtenidas de vacas secas, 40 días antes del parto requerían de insulina para sobrevivir, de hidrocortisona para diferenciarse y de prolactina para la síntesis de la leche (9, 15).

Cowie, et.al. en 1965, comparando las glándulas mamarias en el pico de lactación, muestran que el mayor crecimiento en el tejido ducto-alveolar y su maduración, ocurrieron durante la lactación. (23).

Narendram, R. en 1968, reporta aumentos en el porcentaje de grasa (en leche), en comparación a lactaciones normales y que aumentan más en los días 10 al 21. El porcentaje de proteína es mayor en comparación a lactaciones normales y aumenta más en los días 4 al 21 de la lactación (23).

En la última década se ha incrementado este tipo de estudios, Smith en 1973, con un tratamiento con 17 $\beta$ -estradiol (600 mg./600 Kg./día) y progesterona (150 mg./600 Kg./día), durante 7 días por vía subcutánea (en el área post-escapular), producía lactación en becerras vírgenes, reportando un crecimiento glandular mayor entre el día 7 y 14, después de la última inyección. Muestra que al comienzo de la lactación hay una formación de calostro. En lo que respecta a los ovarios después del tratamiento, se encontraban estáticos pero los signos estrales habían aumentado (28).

Smith, K.L. en 1974, induce lactación artificial en vacas adultas no lactantes y en becerras vírgenes, utilizando 17 $\beta$ -estradiol y progesterona a una dosis de .1 mg./Kg./día y

.25 mg./Kg./día, respectivamente, administrándose por vía subcutánea, 2 veces al día (cada 12 horas), durante 7 días.

Entre sus resultados, menciona una actividad estral que comenzó en los 2 primeros días de iniciado el tratamiento y que perduró de 3 a 4 semanas después de terminado éste. De 5 a 7 días del tratamiento, la glándula mamaria comenzó su desarrollo y las mejores producciones fueron en 305 días, de 3,038.5 Kg. de leche en promedio, por lo tanto su producción diaria durante toda la lactación fue en promedio de 9.96 Kg. de leche por día y contando con el inconveniente de que el 46% de los animales que se utilizaron, no tuvieron ningún tipo de secreción (26, 29).

Saacke en 1974, reporta que con un tratamiento por 7 días de estrógenos y progesterona, indujo la lactación en algunos de los animales que utilizó. Estos produjeron una secreción calostrual al comienzo de la lactancia y la producción que se obtuvo fue de aproximadamente 15,000lts. en 305 días por animal. Saacke recomienda este tratamiento para las vacas con problemas en la fertilidad y que éste debe iniciarse en el cuarto día después de haber terminado el estro, en las vacas que estén ciclando (27).

Collier, R.J., et.al en 1975, indujeron 10 vacas que presentaban problemas para reproducirse y 5 becerras con el mismo problema. El tratamiento constó de .1 mg./Kg./día de 17 $\beta$ -estradiol y 20 mg./Kg./día de progesterona durante 7 días, administradas por vía subcutánea (éstos fueron disueltos en etanol absoluto), seguidos de 20 mg. de dexametasona en los días 18, 19 y 20 de iniciado el tratamiento, con el fin de aumentar los glucocorticoides que normalmente aumentan al momento del parto. Reportan que al comienzo de la lactancia se produjo secreción calostrual, el desarrollo máximo de

la glándula mamaria se produjo hacia el día 14 después de iniciado el tratamiento. El pico de lactación lo alcanzaron a las 8 semanas y la producción fue ajustada a 305 días, con una producción aproximada de 30 Kg. de leche por día en 2 de los animales. En algunas de las vacas ayudó a resolver los problemas de infertilidad y de 9 animales que se les dio inseminación artificial, 5 quedaron gestantes (4).

Fulkerson, W.J. en 1975, provocó la lactación en 12 becerras (de 21 meses de edad), vírgenes, administrando series de inyecciones de benzoato de estradiol y progesterona, disueltos en etanol absoluto, por vía subcutánea en uno de los grupos y en los otros se añadió al tratamiento el trimetilacetato de dexametasona, también por la misma vía. La secreción fue iniciada acompañada de pequeños volúmenes de fluidos y gran cantidad de lípidos. El desarrollo de la glándula mamaria se incrementó en las becerras que fueron inyectadas con la dexametasona en contraste con las otras. Algunos animales fallaron a la lactación; esto sugiere que un desarrollo previo de la glándula mamaria debe ser un requisito esencial para una inducción satisfactoria. Un efecto colateral al tratamiento es la conducta anormal del estro, porque tiene una duración de 20 a 25 días después de terminado el tratamiento. Todas las vacas que fueron inyectadas con la dexametasona llegaron a la lactación y reporta que la leche contenía la misma cantidad de grasa, caseína y lactosa que la leche de vacas normales después del parto (12).

Narendram, R. en 1975, reporta haber inducido la lactación con 17 $\beta$ -estradiol y progesterona (20 mg. y 50 mg. /día, respectivamente), durante 7 días y comenzando el tercer día después del estro. La histología de la glándula mamaria y la composición de la leche fue estudiada y reportó un gran crecimiento ductulo-alveolar, no mostrando anomalías en su crecimiento. La composición de la leche con la

observación de grasa, proteína y porcentaje de lactosa, no fueron significativamente diferentes a la leche seguida de un parto normal durante los primeros 21 días (23).

Chakriyrat, S. en 1975, presenta un trabajo sobre inducción artificial a la lactación en vacas vírgenes y ovariectomizadas con sus perfiles hormonales en sangre. Utilizó benzoato de estradiol durante 7 días, Progesterona durante 14 días, reserpina durante 5 días (en los días 8, 10, 12, 14 y 16 del tratamiento) y dexametasona 3 días (18, 19 y 20), todas fueron administradas por vía intramuscular. Sus resultados en cantidad de producción de leche fueron muy alentadores. Los cambios observados después del tratamiento fueron: ninfomanía (hasta por un mes), relajamiento de los ligamentos pélvicos (sacro-iliaco y sacro ciático), a la palpación rectal se encontró que los ovarios presentaban formaciones quísticas, seguidas por el retorno gradual a la función ovárica normal (30).

Erb, R.E. en 1976, induce la lactación en 3 vacas y 5 novillonas con inyecciones de  $17\beta$ -estradiol y progesterona disueltos en etanol absoluto, por vía subcutánea. Las inyecciones se aplicaron con intervalos de 12 hrs. y la dosis fue de 0.05 mg. del estrógeno y .125 mg. de progesterona/Kg./día. La lactación tuvo éxito en todos los animales con un mínimo de 2.5 Kg. de leche/día y con un promedio de 10.6 Kg./día. Los niveles de los esteroides en la leche disminuyeron significativamente de los 4 a 14 días después de la primera ordeña. Todas las vacas, excepto una, presentaron quistes foliculares en ovario (10).

Mollet, T.A. en 1976, utilizó 6 vacas no gestantes. Estas fueron inyectadas 15 veces a intervalos de 12 hrs. por vía subcutánea con  $17\beta$ -estradiol y progesterona a una dosis de 0.05 mg./Kg./día y 0.125 mg./Kg./día respectivamente. Los niveles de los esteroides aumentaron en sangre al inicio y

se mantuvieron así hasta el día 16 después del tratamiento. Sus resultados demuestran una gran variabilidad entre las producciones de leche tan desiguales (22).

Willet, et.al en 1976, induce la lactación en 2 vacas nulíparas, con .05 mg./Kg de 17 $\beta$ -estradiol y .125 mg./Kg. de progesterona durante 7 días. Sus resultados fueron positivos en 2 animales, pero sólo se concretaron a medir niveles en plasma sanguíneo, orina, heces y leche, de los cambios hormonales de estos 2 esteroides, durante y después del tratamiento sin dar a conocer la producción de leche que obtuvieron (34).

Fulkerson, W.J. en 1977, experimenta la inducción en novillas vírgenes (30 animales), con una edad de dos y medio años y fisiológicamente normales. Se distribuyeron en 3 grupos:

GRUPO I.- Administración de 14 inyecciones (una cada 12 hrs.) de 17 $\beta$ -estradiol y progesterona, disueltos en etanol absoluto y a una dosis de .10 mg. y .25 mg./Kg./día respectivamente.

GRUPO II.- También 14 inyecciones (una cada 3 días), de benzoato de estradiol y progesterona, disueltos en aceite de cacahuete y a una dosis de 10 mg. y 100 mg./día respectivamente.

GRUPO III.- La misma cantidad de inyecciones (una cada 3 días), de benzoato de estradiol y progesterona a una dosis de 2.4 mg. y 100 mg./día respectivamente. Todas las hormonas se administraron por vía subcutánea.

Las conclusiones mostraron que de todos los métodos,

los Grupos I y II parecen ser los más prometedores desde el punto de vista costo y conveniencia (13).

Taylor, J.W. en 1977, utilizó el 17 $\beta$ -estradiol, progesterona, reserpina y dexametasona. (La reserpina es un alcaloide purificado de la ranwolfia y su principal acción es la de ser hipotensor y tranquilizante y su efecto secundario es el ser liberador de prolactina, hormona esencial para el inicio de la lactación). Concluye que la administración de esta sustancia mejora aparentemente la realidad de inducir mejor la lactación, pero no induce aumentos significativos en la producción láctea. Además, 27 de 29 vacas con lactaciones inducidas, concibieron después de haber sido apareadas, indicando ésto que la practicabilidad del tratamiento en vacas con fallas reproductoras por un año o más y luego reapareadas, pueden tener una lactación normal después del parto (32).

Collier, et. al en 1977, utilizan también como complemento al tratamiento, la reserpina. Los animales se distribuyeron en 3 grupos:

GRUPO I.- Se les administró .1 mg./Kg./día de 17 $\beta$ -estradiol, 25 mg./Kg./día de progesterona, 20 mg./día de reserpina (en los días 18, 19 y 20).

GRUPO II.- Igual al anterior más 5 mg./día de reserpina (en los días 13, 14, 15 y 16).

GRUPO III.- Igual a los anteriores, variando sólo la reserpina en los días 8, 10, 12 y 14.

GRUPO IV.- Fue el control, donde no se aplicó la reserpina. Todas las drogas fueron administradas por vía intramuscular.



Los resultados muestran que los grupos en que se incluyó la reserpina presentaron mayor producción de leche que el grupo control (5).

Erb, R.E. en 1976, muestra los niveles normales de prolactina sérica antes, durante y después del parto. En sus estudios la prolactina alcanzó  $5.7 \pm 7.0$  ng./ml., un día antes del parto, durante éste se elevaron a  $73.5 \pm 4.6$  ng./ml. y un día después, fue de  $25.5 \pm 2.5$  ng./ml. Estos niveles son los suficientes para desencadenar la lactación. También reporta que uno de los inconvenientes en la administración de la reserpina por vía intramuscular, fue el provocar áreas de inflamación con pequeñas necrosis en el lugar de la aplicación (5, 9, 25, 33).

GARCIA, L. et.al en 1978, trabajaron con vacas y vaquillas vírgenes de raza Holstein con problemas en la reproducción, para inducir las a la lactancia, aplicando benzoato de estradiol y progesterona, durante 7 días y después de 11 días se les administró corticoesteroides (hidrocortisona), durante los días 18, 19 y 20 del tratamiento. Los resultados demostraron que hubo un 100% de crecimiento mamario: en las vacas que tuvieron posteriormente producción de leche y además que el 45% de éstas regresaron a su vida reproductiva normal. La duración de las lactancias se puede comparar con las fisiológicamente normales (14).

Belisle y Swanson en 1978, reportan haber inducido en 14 vacas Holstein, Brown Swiss y Jersey con buenos resultados, en lactaciones promedio de  $4731 \pm 290$  Kg. de leche ajustadas a 305 días. Las hormonas y dosis que se utilizaron fueron: 17 $\beta$ -estradiol a .1 mg./Kg./7 días y progesterona a .25 mg./Kg./7 días. Estas fueron inyectadas por vía subcutánea y 2 veces al día (cada 12 hrs.). El tratamiento se inició de 3 a 10 días después de la presentación del estro y no así en

las que se encontraban en anestro. Durante las inyecciones, la glándula mamaria mostró cambios en su desarrollo y durante la primera semana de lactación la producción promedio fue de  $9.6 \pm 1.3$  Kg./día. Todas las vacas excedieron de un mínimo de 10 Kg./día durante 30 días (1).

Whitmore, H. en 1978, reporta que obtuvo en sus trabajos de un 65 a 90% de buenos resultados en vacas con problemas en la reproducción y que fueron tratadas con altas dosis de cipionato de estradiol (ECP), progesterona, reserpina y dexametasona, las cuales fueron administradas por vía intramuscular, menos la reserpina que se administró por vía oral; este cambio se hizo porque en intentos anteriores, la reserpina se administró por vía intramuscular provocando una gran reacción inflamatoria en el lugar de la inyección, además de ser más costosa. Las vacas utilizadas para este tratamiento tuvieron un período seco de más o menos 40 días. Este tratamiento tuvo una duración total de 21 días, alternando estas drogas en ese tiempo y el resultado fue positivo, provocando así lactaciones iguales o superiores en relación a las anteriores fisiológicamente normales y que tuvieron como promedio de 9,988 a 13,620 Kg. de leche ajustados a 305 días. Las mejores producciones correspondieron a las mejores productoras en lactaciones normales. El 50% de las vacas que se utilizaron, después del tratamiento volvieron a ser fértiles y las que se encontraban en anestro presentaron nuevamente los signos del estro. El autor indica que este tipo de lactaciones tiende a ser más largo en comparación con el normal (33).

## M A T E R I A L   Y   M E T O D O S

El material utilizado para este trabajo consistió en un total de 6 vacas de raza Holstein-Friesian, las cuales tuvieron partos y lactaciones anteriores fisiológicamente normales y posteriormente a ésto, presentaron problemas en su fertilidad, lo que implicaba que iban a tener como fin próximo, el rastro. Dichos animales se encontraban en 3 diferentes ranchos particulares, de la cuenca lechera del Estado de México, y correspondían 5 de ellos a la granja "Santa Bárbara" y hacienda de "Jesús María", localizadas en el municipio de Ixtapaluca, Edo de México, con una latitud de  $19^{\circ}19'53''$ , una longitud de  $98^{\circ}52'55''$  y una altitud de 2,350 mts. sobre el nivel del mar. El clima es templado con una temperatura anual promedio de  $12.7^{\circ}\text{C}$ . y una precipitación pluvial anual promedio de 1,142 mm. (7). El otro animal pertenecía al rancho "Xaltipa", localizado en Cuautitlán, Edo. de México, con una latitud de  $19^{\circ}40'12''$ , una longitud de  $99^{\circ}10'44''$  y una altitud de 2,350 mts. sobre el nivel del mar. El clima varía de templado a semiseco y semifrío, con una temperatura promedio anual de  $15^{\circ}$  a  $16^{\circ}\text{C}$ ., una precipitación pluvial media anual de 565 a 655 mm. (7).

Todos estos animales como se dijo anteriormente, presentaban problemas de infertilidad, que variaron en cada una de las vacas como se muestra en la siguiente tabla:

<u>No. vaca</u>	<u>Problemas en la fertilidad</u>
1.-      339	Adherencias en el ovario y oviducto del lado derecho.
2.-      225	Persistencia de ovarios estáticos, pequeños y duros.

- 3.- 66 Metritis crónica (fístula recto-vaginal), ovario derecho quístico, ovario izquierdo estático.
- 4.- 261 No se pudo determinar la causa de infertilidad, no presentaba ninguna anomalía.
- 5.- 502 Tejido fibroso en el cervix
- 6.- 357 " " " " "

También se determinó su historia reproductiva en 3 parámetros, como se muestra en la tabla siguiente:

No. vaca	Intervalo entre partos	Servicios por concepto	Días atendida
639	Solo tuvo un parto	2.0 2 servicios posteriores	240.0
225	40.0 días 2 partos	1.0 1 servicio anteriores	11.0
65	30.0 días 1 parto	6.0 10 servicios posteriores	240.0
261	30.0 días 2 partos, 2 abortos	2.0 2 servicios posteriores	11.0
502	Solo tuvo un aborto	1.0 1 servicios posteriores	11.0
357	42.0 días 2 partos, 3 abortos	4.0 23 servicios posteriores	665.0

La producción láctea en el momento del censo era de:

No. vaca	639	225	65	261	502	357
kg.	11.0	8.0	11.0	9.0	9.0	8.0

De las lactaciones anteriores sólo se pudo conocer las producciones de 3 de las vacas, como lo muestran las gráficas 1, 2 y 3.

Los medicamentos utilizados para el estudio fueron:

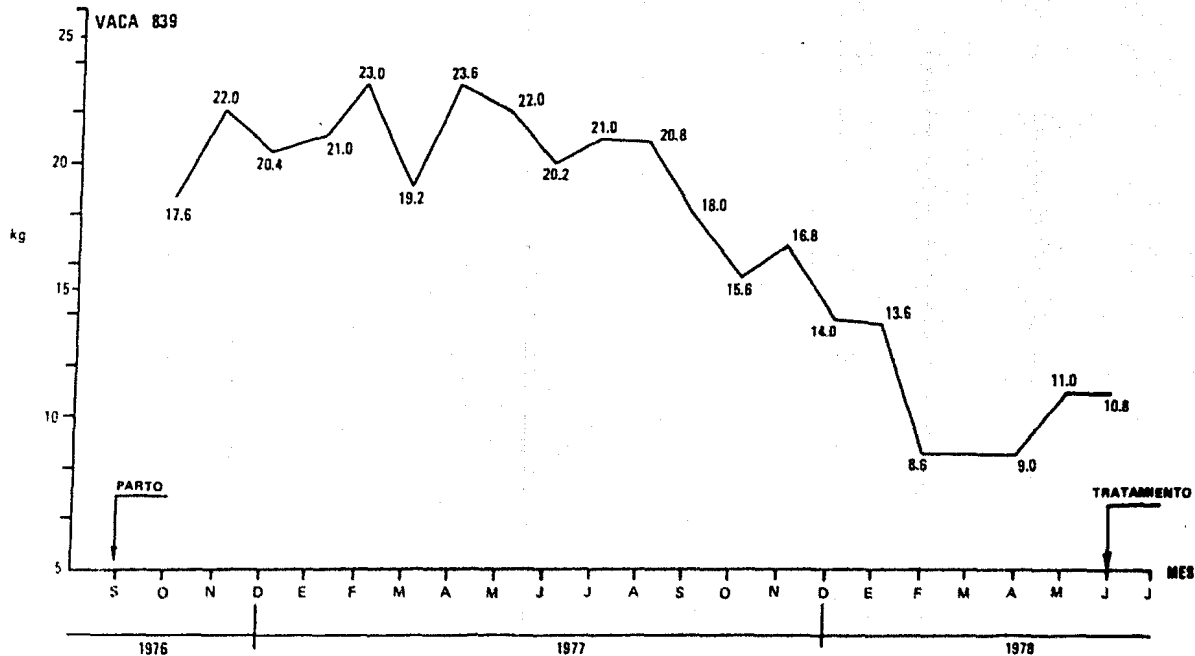
- 1.- Ciprionato de estradiol      Producto comercial, ECP, elaborado por laboratorios TUCO (División de Upjohn S.A. de C.V.). Presentación en frasco ampula de 10 ml.. Cada frasco tiene una concentración de 2 mg./ml. El valor de cada uno es de \$106.50.
- 2.- Progesterona      Producto comercial elaborado por laboratorios SYNTEX, S.A. División Agropecuaria. Presentación en frasco ampula de 10 ml. a una concentración de 50 mg./ml.. El valor de cada frasco es de \$44.00.
- 3.- Reserpina      Producto comercial, SERPASIL, elaborado por los laboratorios CIBA-GEIGY MEXICANA, S.A. de C.V.. Presentación de 50 comprimidos por caja, a una concentración por comprimido de 0.1 mg.. El valor de cada caja es de \$19.80.
- 4.- Dexametasona      Producto comercial, DEXVET, elaborado por los laboratorios PARFARM, S.A.. Presentación en frasco ampula de 50 ml. a una concentración de 2 mg./ml.. El valor de cada frasco es de \$284.00.

Para la aplicación de estos medicamentos, se utilizarán jeringas de 30 ml. y agujas (# 16), perfectamente esterilizadas.

Los 5 animales sometidos al tratamiento tuvieron un

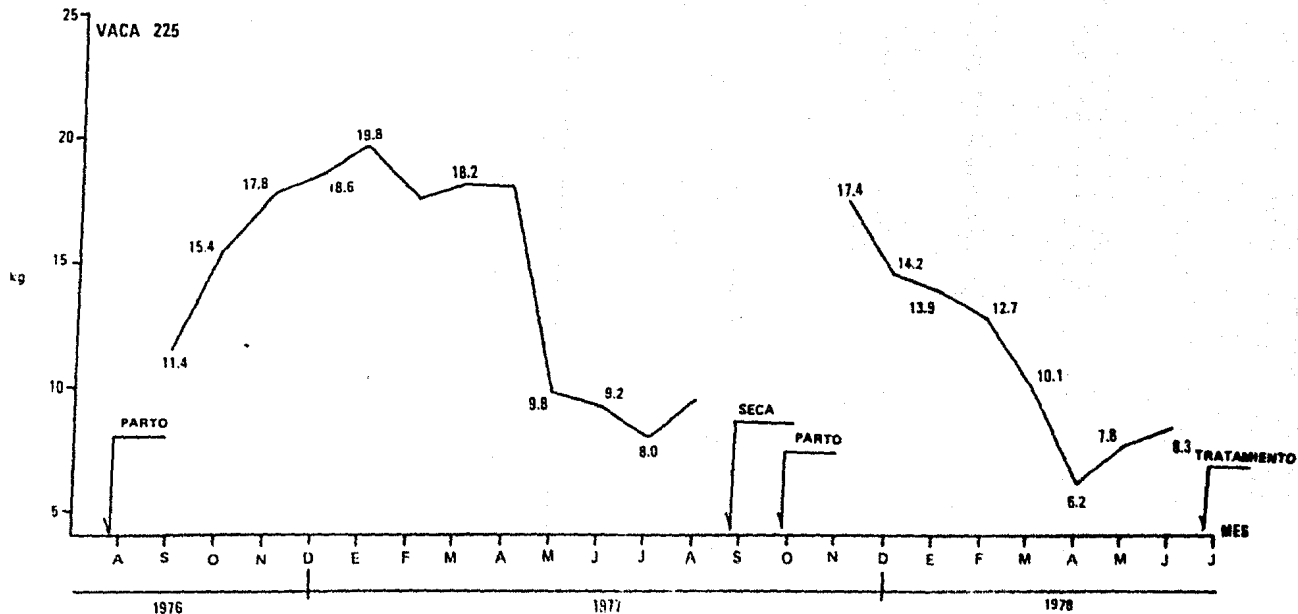
GRAFICA 1

PRODUCCION LACTEA (Kg.) ANTERIORES AL TRATAMIENTO



GRAFICA 2

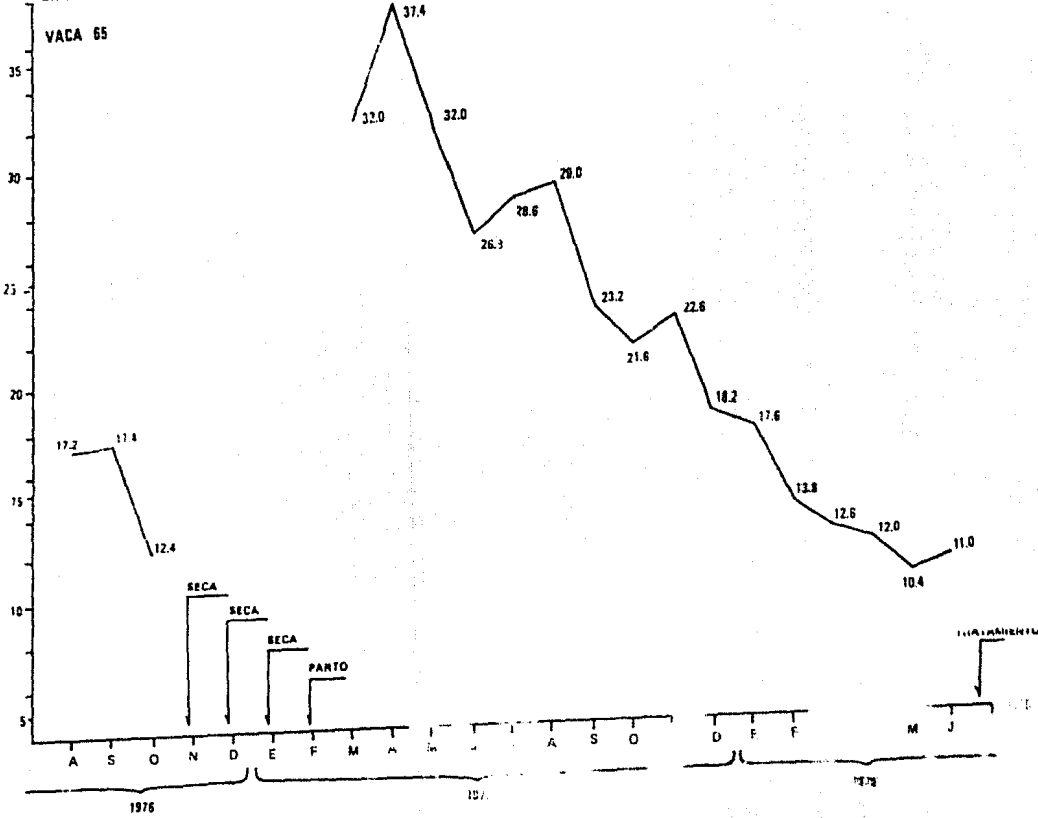
PRODUCCION LACTEA (Kg) ANTERIORES AL TRATAMIENTO



PRODUCCION LACTEA (Kg.) ANTERIORES AL TRATAMIENTO

GRAFICA 3

VACA 65





período de secado, con una duración de 40 a 45 días antes de comenzar el tratamiento, mismo que duró 21 días antes de comenzar la ordeña. Este período de descanso es con el fin de reponer nutrientes y tejido secretor en la glándula mamaria, desgastado por 9 o 10 meses de producción continua, debido al marcado efecto sobre la producción láctea de las vacas que no han tenido este período de reposo y puede ser inferior hasta en un 30% a las vacas que han tenido un descanso lácteo adecuado (26).

El tipo de secado en los ranchos de "Jesús María" y "Santa Bárbara", fue por el método terciado y en el de "Xaltipa" el método abrupto.

Las vacas del experimento se manejaron y alimentaron de la misma manera que el resto del hato. En los 2 primeros ranchos las vacas secas salen al campo a las 10 a.m. y regresan a estabularse (amarradas) a las 13:00 hrs. y no se sueltan hasta el día siguiente. Las vacas en producción, entran a la sala de ordeña a las 4:30 hrs. y salen al campo al terminar ésta, regresando a estabularse a las 14:00 hrs.. La segunda ordeña comienza a las 16:30 hrs. y después de ésta se sueltan todo el resto de la tarde y noche.

Su alimentación durante el período seco consta de: rastrojo de maíz y el sobrante del alimento de las vacas en producción, a libre acceso. Durante el período de producción consumen remolacha, alfalfa verde y achicalada, ensilado de maíz, rastrojo de maíz y 2 tipos de concentrado: uno húmedo, que consta de salvado, pasta de coco, maíz milo, harinolina y melaza, administrando 14 Kg./vaca/día y otro seco de tipo comercial (con 16% de p.c.) durante la ordeña mecánica.

En el rancho "Xaltipa", la primera ordeña es a las 4:30 hrs. y al terminar salen al campo, para regresar a esta-

bularse a las 12:00 hrs., la segunda comienza a las 16:30 hrs. y después entran directamente al establo donde permanecen durante toda la tarde y noche.

La alimentación durante el período seco consta de sobrante del alimento que dejan del día anterior las vacas en producción, alfalfa verde o achicalada y ensilado a libre acceso y en el período de producción se suministra 40 Kg./vaca/día de alfalfa verde fresca, de 15 a 20 Kg./vaca/día aproximadamente de ensilado de maíz y concentrado húmedo, a base de bagazo de cervecería, harina de maíz, pasta de coco y maíz molido, todo esto mezclado con un concentrado comercial en pellets, conteniendo 14% de p.c. y que se administra durante la ordeña mecánica.

La aplicación de los medicamentos durante el tratamiento fue de la siguiente manera, para cada uno de los animales:

- 1.- Del día 1 al 7      Cipionato de estradiol (ECP), por vía intramuscular a una dosis de 60 mg./día y 150 mg./día de progesterona por la misma vía de administración.
- 2.- Del día 8 al 14      Cipionato de estradiol (ECP), por vía intramuscular a una dosis de 40 mg./día.
- 3.- En los días 10, 12, 14, 15 y 16      Reserpina (Serpasil), a una dosis de 10 mg./día, por vía oral (fue administrada triturando los comprimidos y disueltos en 1 lt. de agua).
- 4.- En los días 19, 20 y 21      Dexametasona (Dexvet), por vía intramuscular a una dosis de 20 mg./día.

La ordeña comenzó a realizarse en el día 21 del tratamiento. La producción así inducida en las vacas, fue medida

una vez a la semana durante los primeros 4 meses y posteriormente, 1 vez al mes. Esto tuvo como fin el de poder comparar los resultados con lactaciones anteriores de algunos animales y con otros estudios realizados al respecto.

Se tomaron muestras de leche en los días 5, 10, 15 y 25 posteriores a la iniciación de la lactancia inducida, con el fin de determinar los niveles hormonales de la progesterona; dichos estudios se realizaron por el método de radioinmunoensayo y las cuales fueron procesadas en el Laboratorio de Acción Hormonal, dependiente del Centro Médico en el I.M.S.S. (2), para conocer las variaciones que existen con lactaciones fisiológicamente normales. Como controles se tomaron muestras de leche de 4 diferentes vacas después de haber parido y además, reportes de estudios anteriores al respecto (11, 17, 22 y 26).

## RESULTADOS

Los datos obtenidos serán expuestos en forma individual para cada animal. Estos resultados se expondrán para cada uno de los animales de la siguiente manera:

1) Reporte de la palpación rectal, con el fin de conocer el comportamiento de los órganos reproductores y sus cambios aparentes durante el experimento.

2) Variaciones en el peso corporal de cada vaca antes, durante y después del tratamiento.

3) Producción láctea obtenida

4) Niveles de progesterona medidos en la leche de las vacas inducidas a la lactación, así como de algunos controles sin tratamiento alguno.

### VACA No. 839

Como se describió anteriormente, el problema reproductivo principal de este animal era el presentar adherencias que envolvían al ovario y oviducto del lado derecho, los cuales no presentaron ningún cambio durante el tratamiento.

El tratamiento para inducir la lactación fue iniciado el 26 de julio de 1978 y terminado el 15 de agosto del mismo año. Durante este período no se realizaron palpaciones rectales. Se reportó que después del tercer día de comenzado el tratamiento, la vaca presentaba signos de estro cada 2 a 3 días.

Posterior al tratamiento y en el primer día de la

ordeña (16 de agosto), se reportó a la palpación rectal, la presencia de quistes ováricos y turgencia en cervix y útero.

Al tercer día (19 de agosto), los signos de estro persistían, presentándose diariamente y se detectó escurrimiento de moco vaginal con estrías de pus (endometritis), la cual fue tratada con antibióticos por vía intrauterina, además existía una cervicitis muy marcada.

Al quinto día (21 de agosto), los quistes ováricos habían sido extirpados, por lo que los ovarios se encontraban estáticos, el útero continuaba turgente y persistía la cervicitis. Se realizó un tratamiento con 10 c.c. de progesterona por vía intramuscular para tratar de neutralizar los signos de estro.

A los ocho días (24 de agosto), desaparecieron los signos de estro, pero continuaba un escurrimiento de moco vaginal, aunque ahora el exudado se encontraba turbio y fue tratado con más antibióticos.

A los treinta días (14 de septiembre), presentó signos de estro con escurrimiento vaginal turbio y a la palpación rectal el útero se encontraba turgente e inflamado, los ovarios estaban pequeños, duros y estáticos (no se realizó ningún tratamiento).

A los cuarenta y cinco días (9 de octubre), vuelve a presentar otro signo de estro con el moco vaginal normal (cristalino), el cervix muy turgente y los ovarios se encontraron sin la presencia de quistes pero continuaban estáticos.

A los sesenta días (16 de octubre), presentó signos de estro, encontrándose a la palpación rectal el mismo reporte

que el anterior y el único cambio aparente fue una inflamación del cervix, que junto con el útero estaba muy caído hacia la cavidad abdominal.

A los noventa días (25 de noviembre), presentó otro signo de estro y a la palpación rectal se reportó al igual que el anterior, los mismos resultados.

Posteriormente presentó signos de estro el 31 de diciembre, 13 de enero de 1979, 23 de febrero, 15 de marzo, 2 de abril, 22 de mayo y 4 de junio. En estas fechas ya no se realizaron palpaciones rectales y en ninguno de los casos se realizó la inseminación artificial (I.A.). Hasta el mes de julio de 1979, la vaca se encuentra todavía en el rancho.

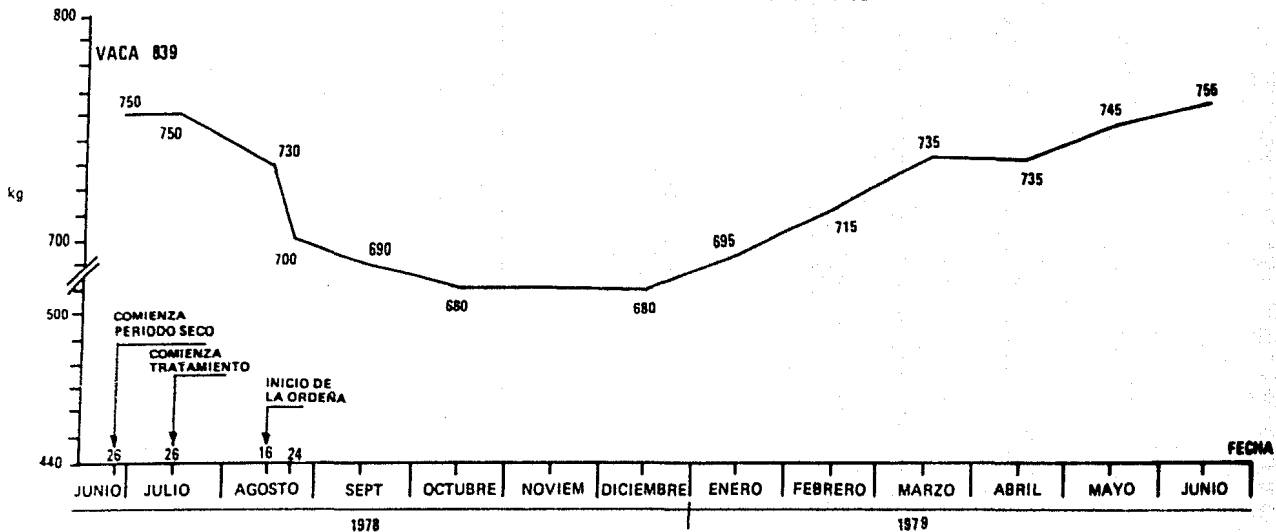
El peso corporal tuvo en este caso pocas variaciones realmente significativas en comparación con los otros animales, durante el tratamiento y posteriormente a éste (11 meses). La principal baja de peso se registró durante el tratamiento y mientras que persistieron los signos de estro continuos. Posteriormente se observó una clara recuperación, hasta llegar a su peso inicial (gráfica No. 3).

La producción láctea inducida muestra, que la vaca llegó a su tipo de lactación hacia el quinto mes (18.6 Kp), después de iniciada la ordeña y que posteriormente tiende a bajar muy lentamente durante 6 meses (gráfica No. 4).

Los niveles de progesterona obtenidos en la leche, mostraron una clara disminución entre la primera y última muestra (gráfica No. 5).

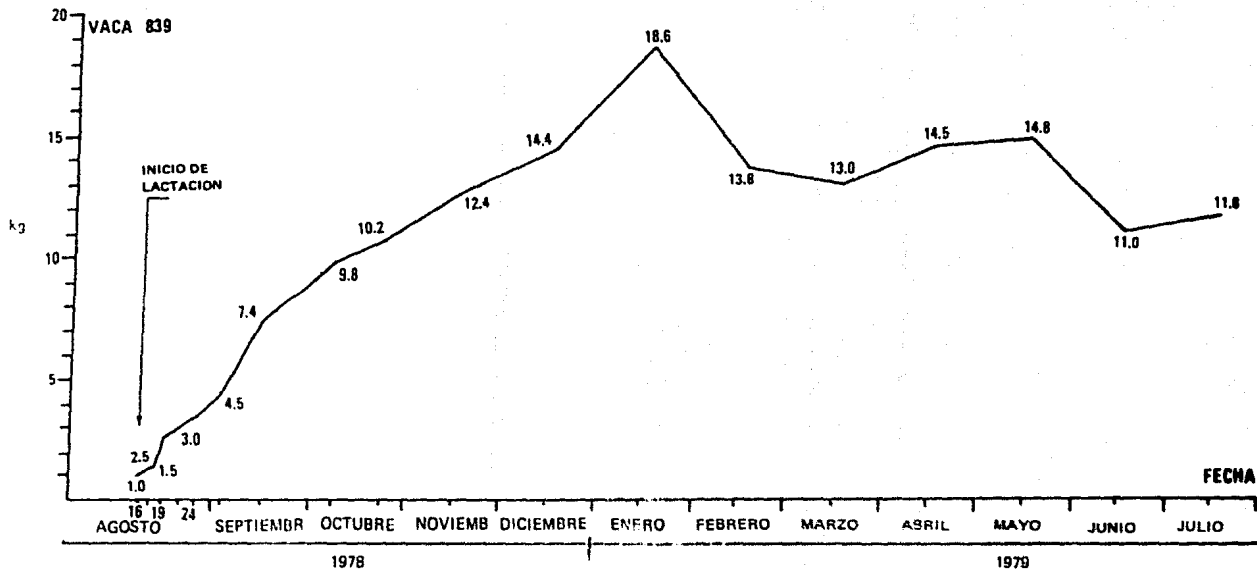
GRAFICA 3

GRAFICA DE PESO CORPORAL DURANTE EL EXPERIMENTO



GRAFICA 4

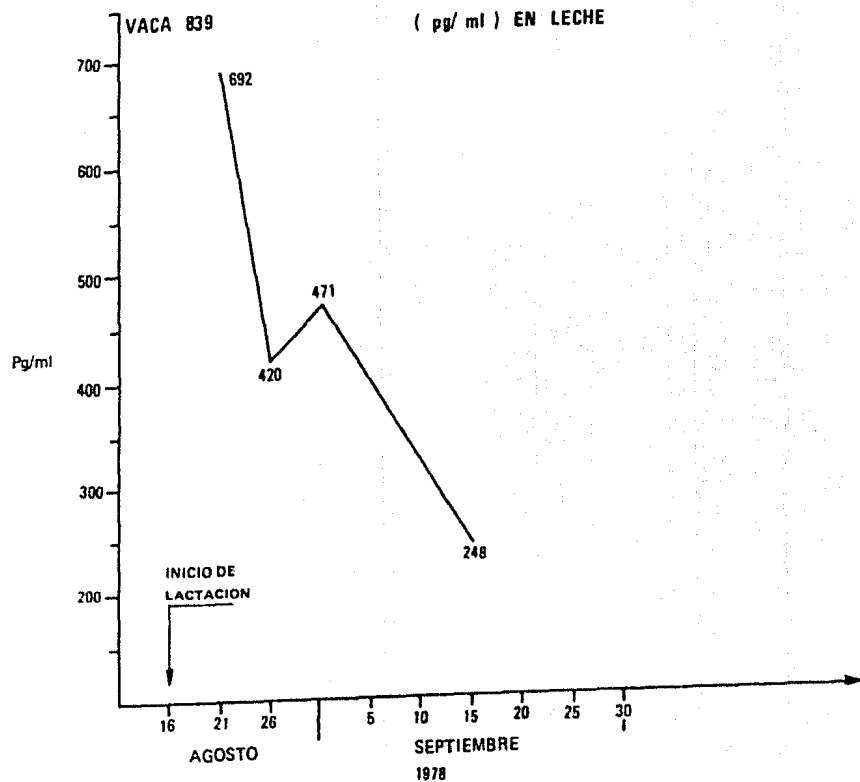
PRODUCCION DE LECHE (Kg) DESPUES DEL TRATAMIENTO





GRAFICA 5

FECHA DE MUESTREO Y NIVELES DE PROGESTERONA



Vaca No. 65

Esta vaca, después de su último parto, había presentado una fístula recto-vaginal, la cual nunca se operó, por lo tanto presentaba una metritis crónica, además de tener un quiste persistente en el ovario izquierdo, el cervix inflamado y adherencias en ambos ovarios y salpinx.

Durante el tratamiento se detectó que la vaca presentaba continuamente signos de estro (del 25 de julio al 15 de agosto). El primer día de ordeña (16 de agosto), se reportó a la palpación rectal que los órganos del aparato reproductor se encontraban exactamente igual que antes de haber comenzado el tratamiento.

Al tercer día (19 de agosto), persistían los signos de estro y a la palpación rectal se encontró turgente el útero, cervicitis y un escurrimiento de moco vaginal turbio, por lo cual se administraron antibióticos por vía intrauterina.

Al quinto día (21 de agosto), continúan presentándose los signos de estro continuamente y se practica un tratamiento neutralizante con 10 c.c. de progesterona. Los ovarios se encontraban estáticos.

Al octavo día (24 de agosto), continúan presentándose los signos de estro, desaparece la cervicitis pero el moco vaginal continúa turbio por lo que se repite el mismo tratamiento.

A los treinta días (14 de septiembre), persisten los signos de estro, pero ahora se presentan cada 2 a 3 días como promedio. El moco vaginal se encuentra en la misma situación. A la palpación rectal, se encuentra el cervix y el útero muy caídos hacia la cavidad abdominal, además de presentar una cervicitis. Los ovarios continúan estáticos.

A los treinta y siete días (25 de septiembre), cesan los signos de estro y a la palpación rectal se detecta en el ovario derecho un quiste folicular y el izquierdo estático.

A los sesenta días (17 de octubre), se presentan signos de estro normales, con escurrimiento de moco vaginal cristalino y a la palpación se encuentra una cervicitis, útero turgente y la presencia de un folículo en el ovario izquierdo, mientras que el otro permanecía estático.

Seis días después (23 de octubre), la vaca presentó una necrobacilosis (pododermatitis) avanzada en los 4 miembros locomotores muy grave y en este último día, el animal no podía ponerse de pie y se tuvo que mandar al rastro.

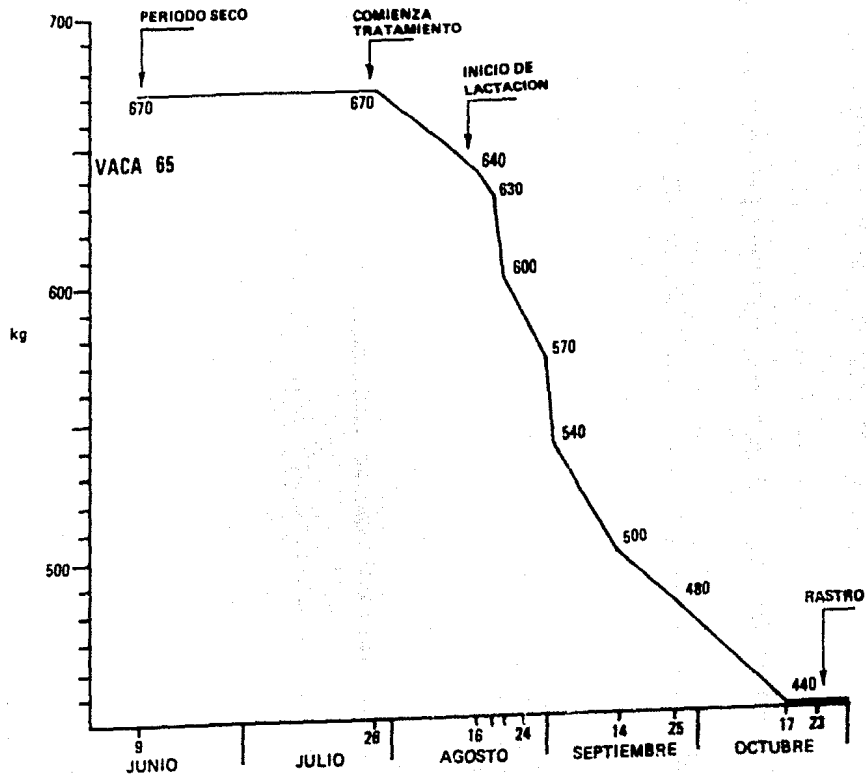
El peso corporal desde que comenzó el tratamiento sufrió una caída gradual, que fue aumentando según avanzaba la lactación. Tuvo una pérdida de peso en 3 meses de alrededor del 31.25% de su peso inicial (gráfica No. 5).

En lo que respecta a la producción láctea obtenida, presentó una elevación hasta llegar a su pico de lactación hacia los 60 días post-tratamiento y posteriormente bajó rápidamente (gráfica No. 6).

Los niveles de progesterona muestran una clara disminución en la leche, entre la primera y última muestra tomada (gráfica No. 8).

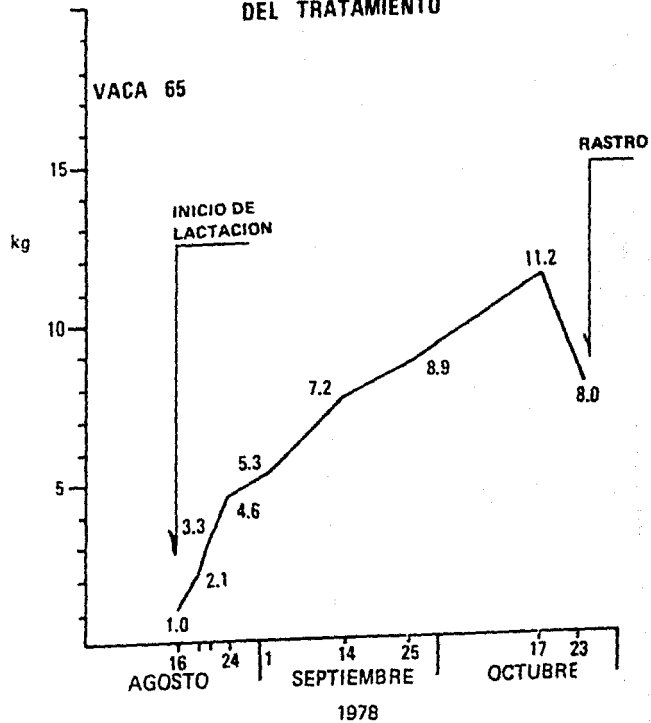
GRAFICA 6

GRAFICA DE PESO CORPORAL DURANTE EL EXPERIMENTO

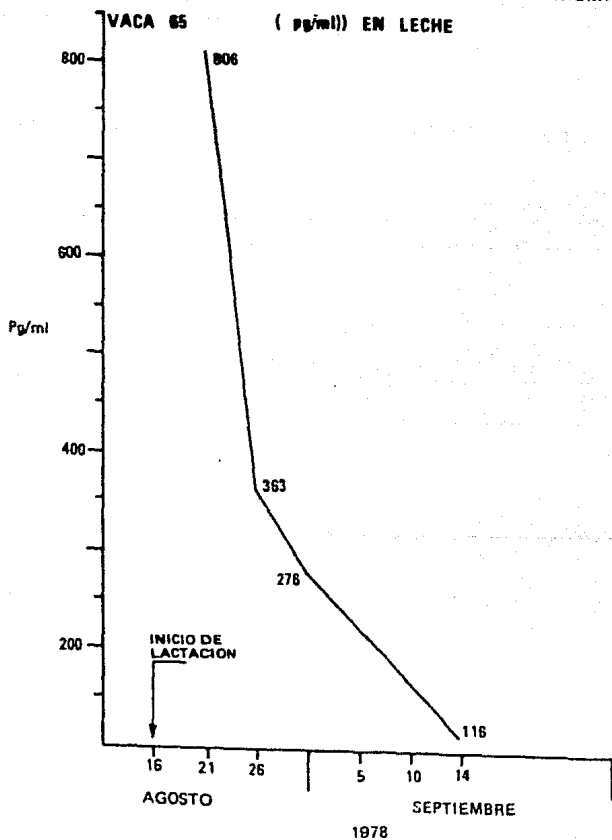


# GRAFICA 7

## PRODUCCION DE LECHE (Kg) DESPUES DEL TRATAMIENTO



**GRAFICA 8**  
**FECHA DEL MUESTREO Y NIVELES DE PROGESTERONA**



VACA No. 225

El problema reproductivo que presentaba esta vaca, era anestro. Después del último parto los ovarios se mantuvieron sin ninguna funcionalidad, pequeños y duros a la palpación rectal.

Los signos de estro se hacen aparentes en el día 2 del comienzo del tratamiento y continuaron así durante todo éste (26 de julio al 15 de agosto).

La primera palpación rectal se realizó el primer día de lactación (22 de agosto), después de haber terminado el tratamiento, encontrándose los ovarios estáticos, pequeños y duros.

A los treinta días después (19 de septiembre), los signos estrales seguían presentándose continuamente cada 2 a 3 días, como promedio. A la palpación rectal los ovarios todavía se encontraban sin ningún tipo de función.

A los sesenta días después (19 de octubre), el ganadero decidió mandar la vaca al rastro, ya que seguía presentando calores y baja de peso corporal. Los ovarios se encontraban en las mismas condiciones y la producción de leche no era muy alentadora.

El peso corporal como se observa en la gráfica No. 10, tuvo un descenso grande desde el comienzo del tratamiento, el cual continuó igual durante la lactación hasta que se mandó al rastro. En este tiempo de 3 meses aproximadamente, la vaca perdió un 32.31% de su peso.

El resultado de la lactación (gráfica No. 11), es

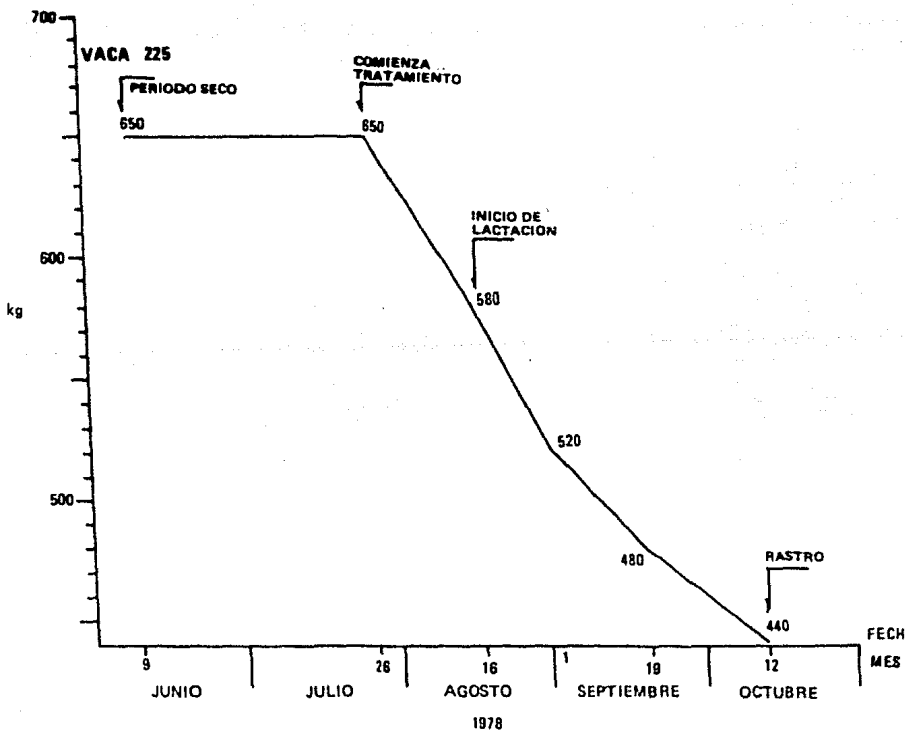
muy pobre, obteniendo un máximo en su pico de lactación de 5.1 Kg., que fue alcanzado aproximadamente a los 60 días de producción.

Los niveles de progesterona muestran al igual que los otros animales, una clara declinación en su concentración según fueron pasando los días (gráfica No. 12).



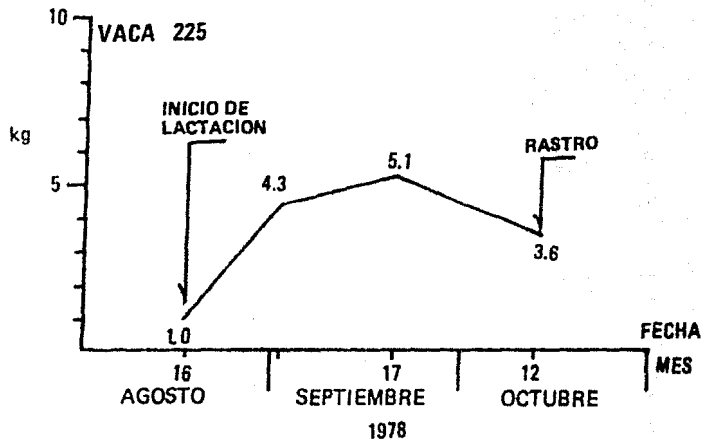
GRAFICA 10

GRAFICA DE PESO CORPORAL DURANTE EL EXPERIMENTO



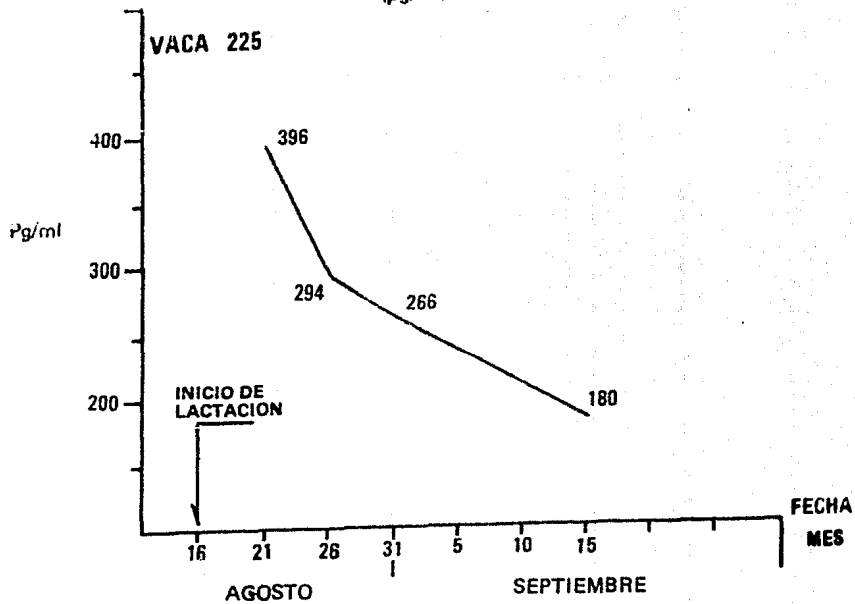
GRAFICA 11

PRODUCCION DE LECHE (Kg) DESPUES  
DEL TRATAMIENTO



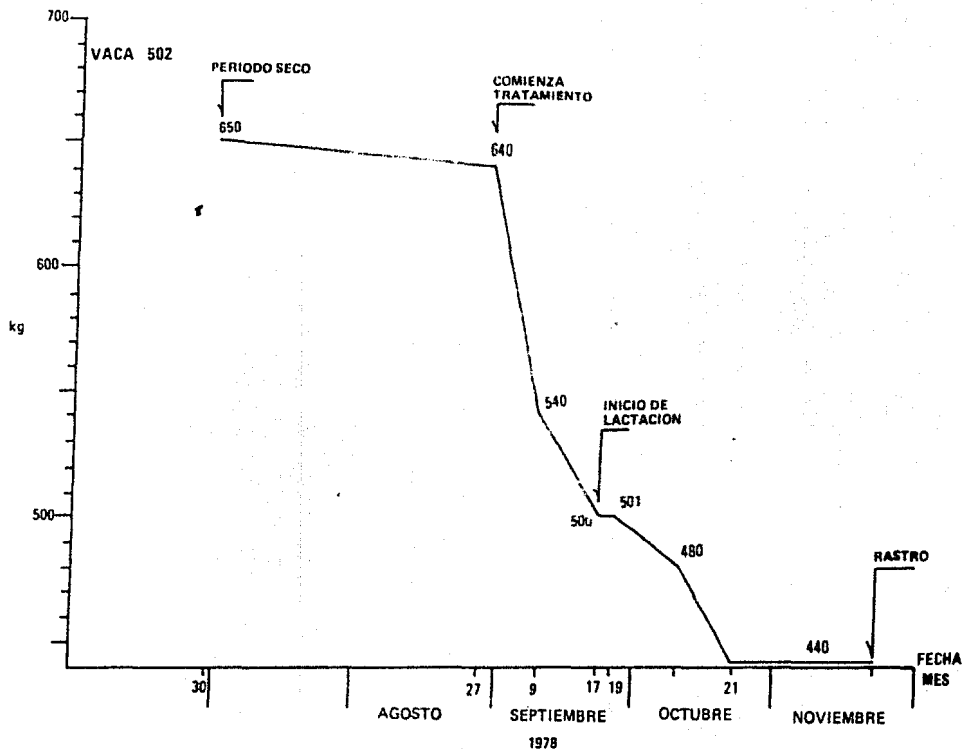
GRAFICA 12

FECHA DE MUESTREO Y NIVELES DE PROGESTERONA  
(pg/ml) EN LECHE



GRAFICA 13

GRAFICA DE PESO CORPORAL DURANTE EL EXPERIMENTO



El peso corporal tuvo una declinación muy marcada, durante el tratamiento y continuó bajando severamente (gráfica No. 13). En total, el animal perdió en el transcurso de 3 meses el 31.25% de su peso.

En el caso de la producción láctea, mostró que su pico de lactación lo alcanzó a los 60 días aproximadamente de haberse iniciado la ordeña, la cual posteriormente tuvo un decaimiento progresivo (gráfica No. 14).

Los niveles de progesterona nos muestran una clara disminución en su concentración a través del tiempo transcurrido del día 5 al 25 de su lactación (gráfica No. 15).

VACA No. 502

Este animal presentó una cervicitis crónica después de su último aborto que tuvo. Tenía, además, una gran cantidad de tejido fibroso en el cervix, determinado a la palpación rectal.

Al onceavo día de haber comenzado con el tratamiento, la vaca presentó signos de estro diariamente hasta terminar éste (del 27 de agosto al 17 de septiembre).

El primer día de lactación (17 de agosto), se encontró a la palpación rectal, que los 2 ovarios presentaban una infuncionabilidad completa y eran más pequeños y duros de lo normal. Los signos de estro continuaban igual.

Los días después (18 de agosto), se presentó una cervicitis muy marcada, diagnosticada a la palpación rectal.

A los quince días (1 de octubre), los ovarios tuvieron un cambio y ahora se encontraban quísticos. Los signos estrales persistían, pero ahora se presentaban cada 2 a 3 días.

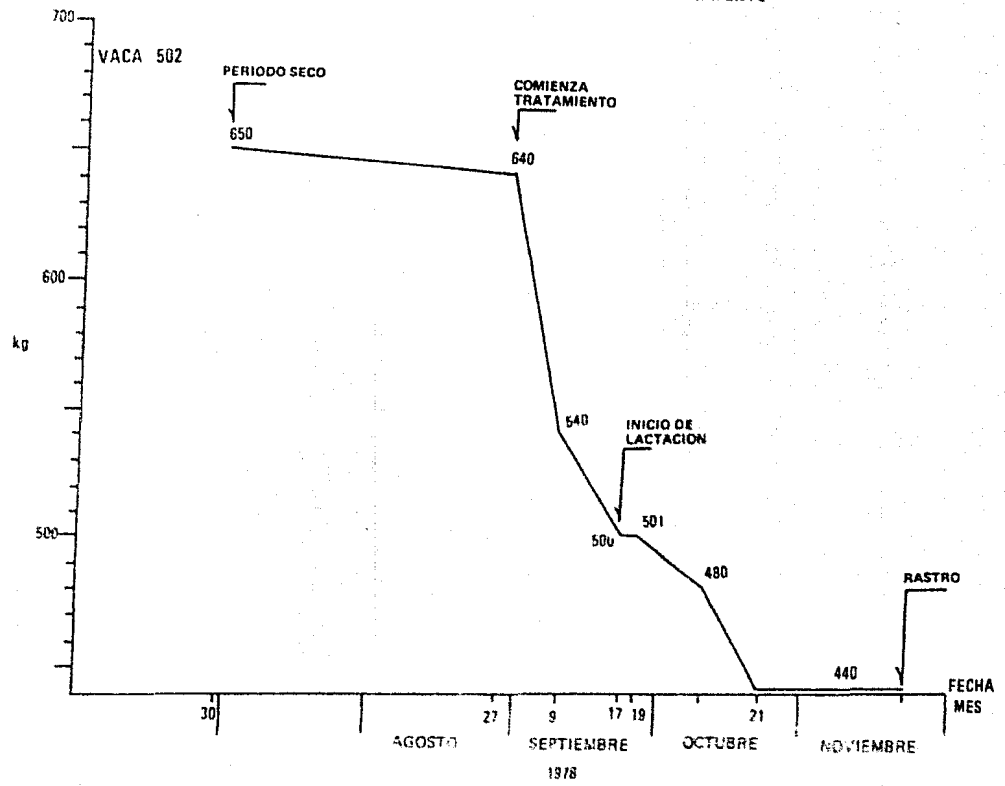
A los treinta días (21 de octubre), la vaca se encontraba igual que en el último reporte.

A los sesenta días (21 de noviembre), a la palpación rectal, los ovarios presentaban los quistes y exactamente igual la presencia de los estros.

En vista de lo anterior, además de mostrar una gran baja de peso corporal y que la producción láctea no era muy grande, el dueño decidió mandarla al rastro.

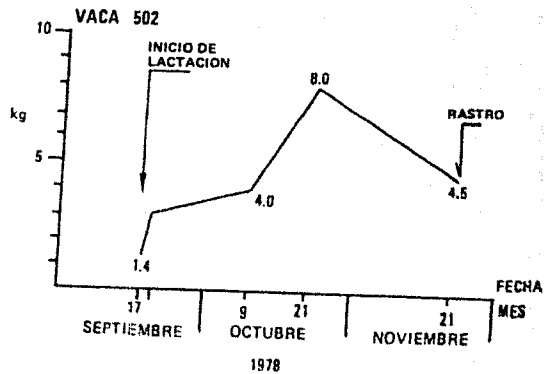
GRAFICA 13

GRAFICA DE PESO CORPORAL DURANTE EL EXPERIMENTO



GRAFICA 14

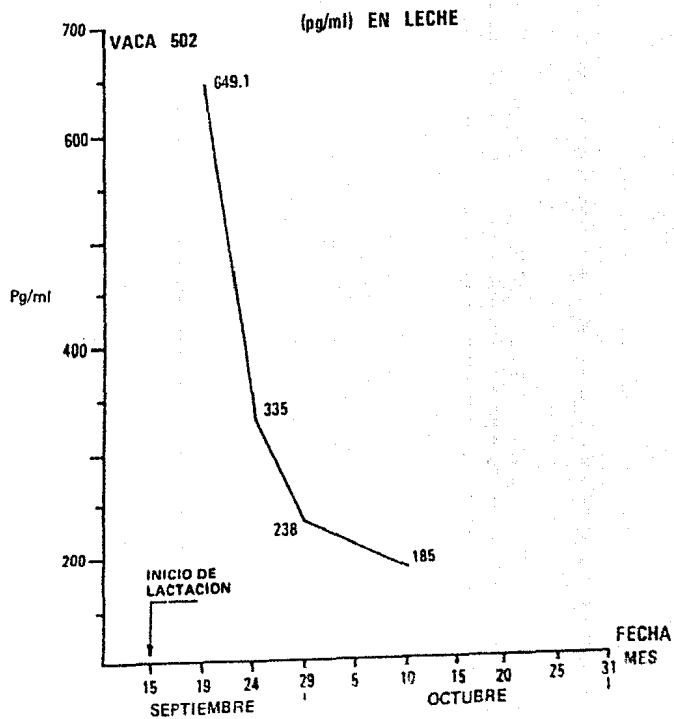
PRODUCCION DE LECHE (Kg) DESPUES  
DEL TRATAMIENTO





GRAFICA 15

FECHA DE MUESTREO Y NIVELES DE PROGESTERONA



VACA No. 261

A la palpación rectal, esta vaca no presentaba ninguna anomalía detectable que pudiera causar su infertilidad. Sin embargo, después de repetidos intentos de I.A. y tratamientos, no se tuvieron buenos resultados. Antes de comenzar con el tratamiento, a la palpación rectal se detectó en el ovario derecho un folículo de tamaño muy reducido y el ovario izquierdo se encontraba estático y más pequeño de lo normal.

Entre el tercero y quinto día de comenzado el tratamiento, comenzó a presentar signos de estro y continuó presentándolos diariamente durante todo el tratamiento (27 de agosto al 17 de septiembre).

En el primer día que comenzó la ordeña (17 de septiembre), a la palpación rectal se encontraron en los 2 ovarios quistes, además de continuar los signos estrales.

Casi un mes después (3 de octubre), la vaca se encontraba en el mismo estado que el anterior y ésto continuó así hasta 2 meses después (21 de noviembre). En esta fecha persistían los ovarios quísticos y la presencia de calores era cada 2 a 3 días. El peso corporal se encontraba muy afectado y los ligamentos pélvicos estaban muy relajados (tenía el aspecto de estar muy cansada), por lo que el dueño resolvió mandarla al rastro.

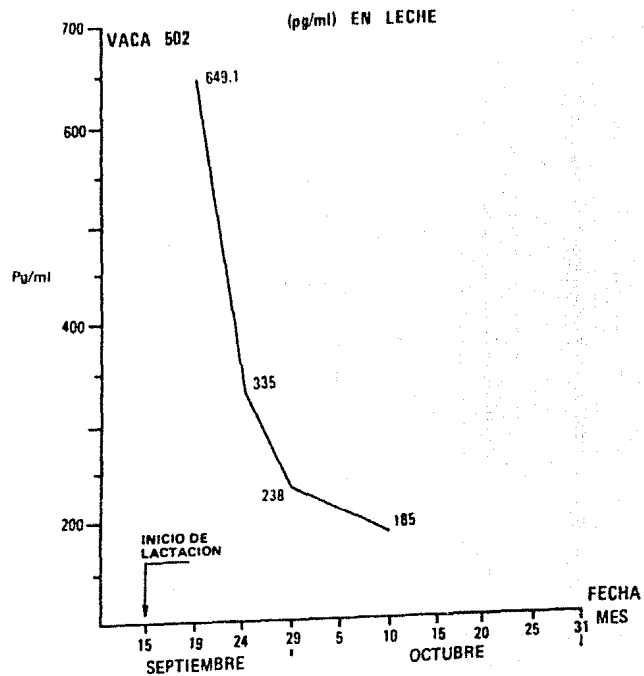
El peso corporal mostró una baja del 26.67%, en un lapso de 3 meses aproximadamente. Esta baja de peso se hizo notar desde el comienzo del tratamiento hasta el día que se fue al rastro (gráfica No. 16).

En el caso de la producción de leche obtenida (gráfica No. 17), nos muestra que tuvo un pico de lactación superior al resto de los animales y éste lo obtuvo alrededor de los 45 días de comenzada la ordeña, cayendo después paulatinamente.

Los niveles de progesterona mostraron un claro descenso de la concentración de este esteroide, durante los primeros 25 días de lactación (gráfica No. 18).

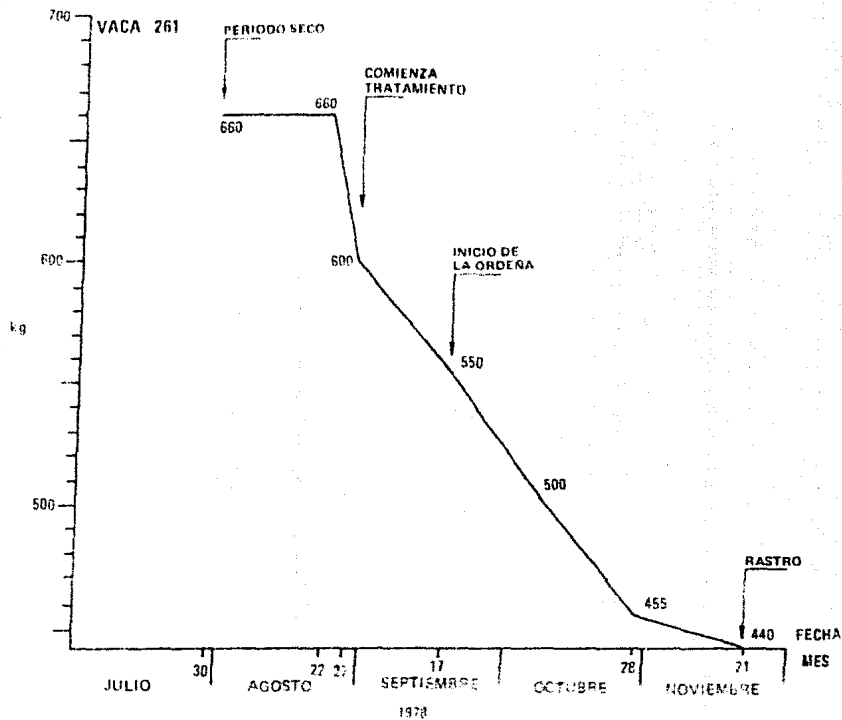
GRAFICA 15

FECHA DE MUESTREO Y NIVELES DE PROGESTERONA



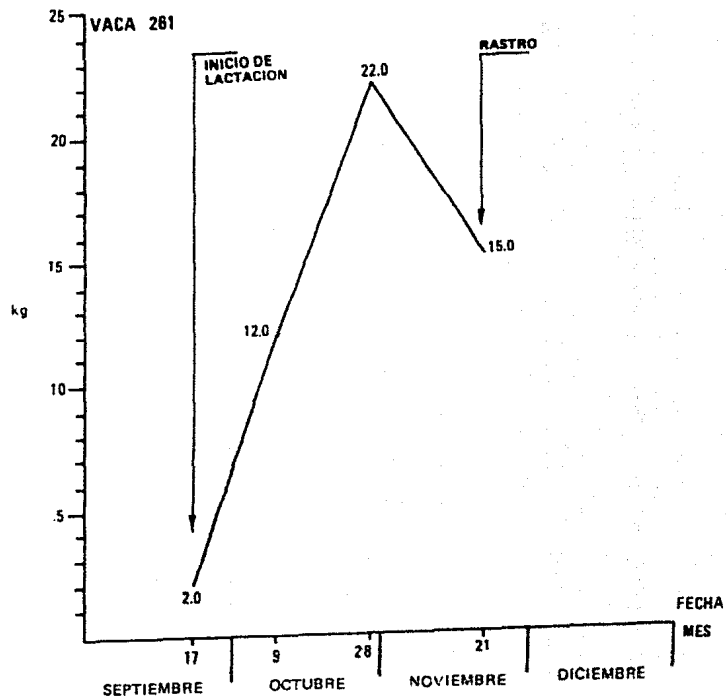
GRAFICA 16

GRAFICA DE PESO CORPORAL DURANTE EL EXPERIMENTO



GRAFICA 17

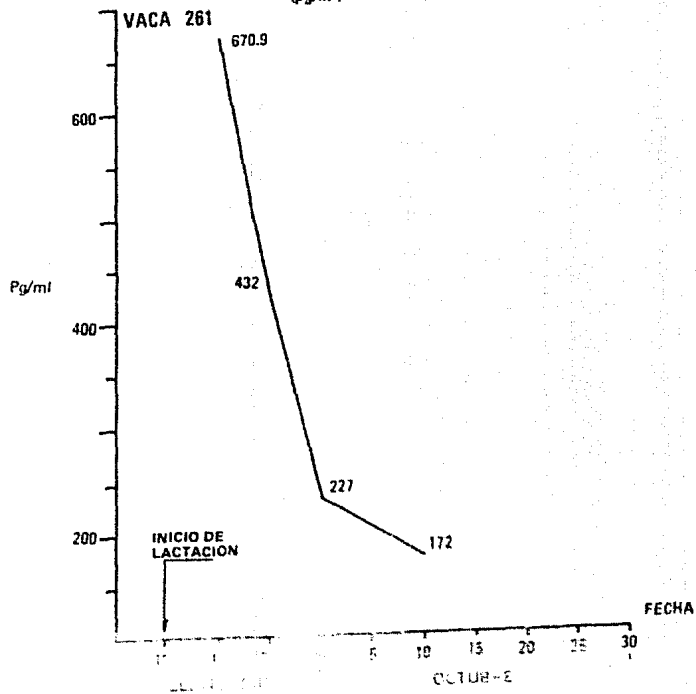
PRODUCCION DE LECHE (Kg) DESPUES DEL TRATAMIENTO



GRAFICA 18

FECHA DE MUESTREO Y NIVELES DE PROGESTERONA

(pg/ml) EN LECHE



VACA No. 357

Esta vaca, después de su último aborto, presentó una cervicitis crónica y jamás pudo quedar gestante (22 servicios).

Al tercer día de iniciado el tratamiento, la vaca comenzó a presentar signos de estro durante los restantes días (19 de septiembre al 3 de octubre).

Al primer día de lactación (3 de octubre), se encontró a la palpación rectal de los órganos reproductores, la presencia de quistes ováricos en ambos ovarios.

Del 9 de octubre en adelante y durante todo el mes, se presentaron signos de estro cada 3 días como promedio y se realizaron palpaciones en los días 10, 11, 12, 13 y 14 del mismo mes, persistiendo los quistes ováricos. Los signos estrales permanecieron durante mes y medio más y después cesaron. Posteriormente se realizaron palpaciones rectales cada vez que se presentaba un estro. Estas fueron realizadas en los días 9 de noviembre, 10 de diciembre y 20 de enero de 1979.

El 23 de enero, el dueño decidió mandar al rastro la vaca, puesto que el peso corporal no lo había recuperado y la producción de leche era muy pobre.

En el transcurso del experimento, los pesos corporales (gráfica No. 19), habían descendido durante el tratamiento y siguieron el mismo camino durante la lactación, sin ningún tipo de recuperación. Durante estos cuatro meses y medio el animal perdió alrededor del 31.43% de su peso.

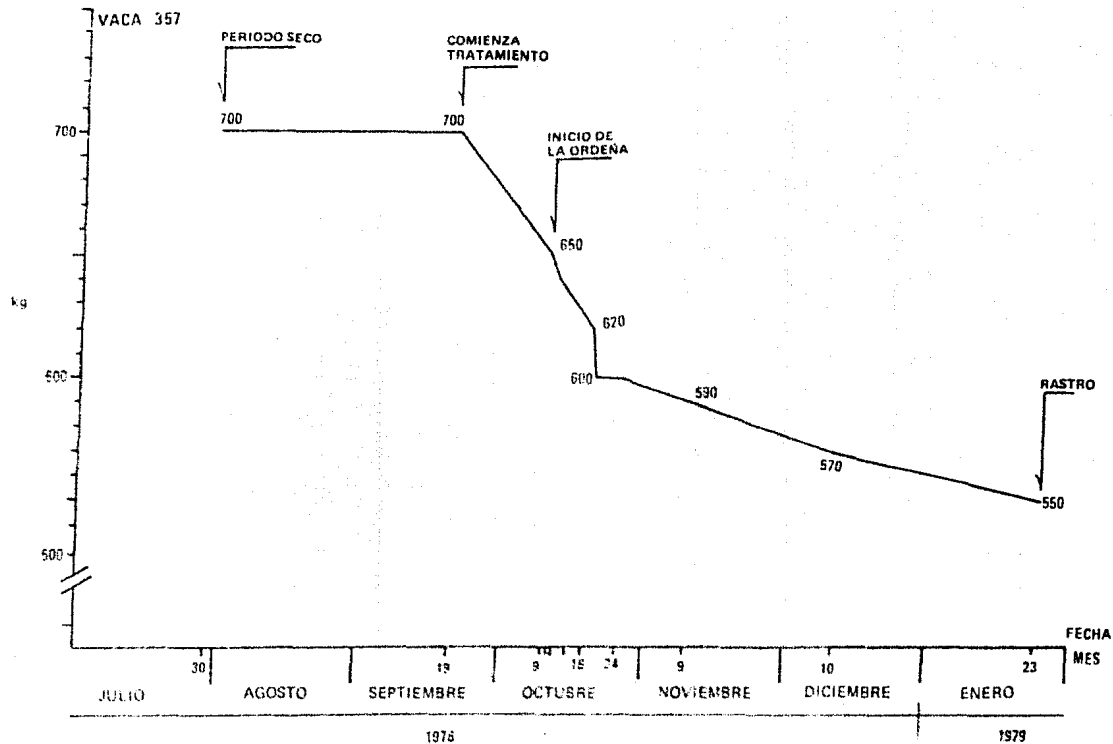
En el caso de la producción de leche, alcanzó su



pico de lactación alrededor de los 60 días de ordeña y después decayó ligeramente durante los 90 días posteriores (gráfica No. 20).

No fue posible determinar los niveles de progesterona en la leche, debido a que no se pudieron recolectar.

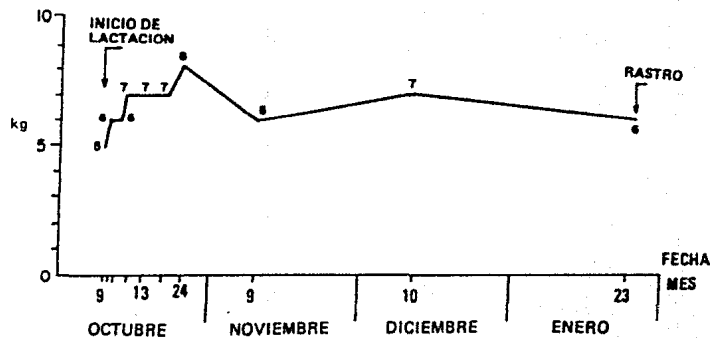
GRAFICA DE PESO CORPORAL DURANTE EL EXPERIMENTO



GRAFICA 20

PRODUCCION DE LECHE ( Kg ) DESPUES DEL TRATAMIENTO

VACA 357



1978

- 1.- En todas las vacas del experimento se presentó entre los días 8 al 14 del tratamiento, un desarrollo de la glándula mamaria y pezones, que fue detectado a simple vista. Este crecimiento fue ligeramente progresivo durante el resto del tratamiento, el cual aumentó en el período de producción, hasta llegar a su pico de lactación, aproximadamente, donde cesó este aumento.
- 2.- Las 6 vacas presentaron en los dos primeros días de la ordeña (4 ordeñas), posterior al tratamiento, una secreción calostrual. Esta presentaba propiedades parecidas al calostro producido después de un parto normal. La única diferencia que mostró fue el estar un poco más diluído en comparación con el otro.
- 3.- Otro de los signos que se presentó en todos los animales del experimento, fue el típico relajamiento de los ligamentos sacroilíacos de la pelvis, lo cual producía la sensación de encontrarse alzado el maslo de la cola. Este comportamiento se mostró casi al terminar el tratamiento y durante ± 60 días posteriores a éste.

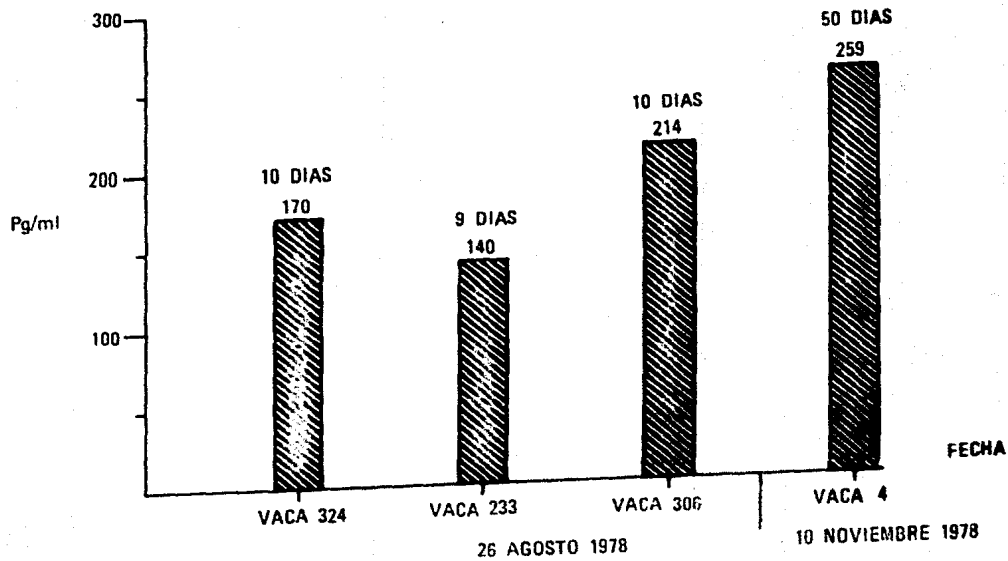
Niveles de progesterona en leche:

Animales control: Los resultados del radioinmunoensayo para medir los niveles de progesterona en la leche de vacas a las que no se les indujo la lactación, fueron los siguientes (gráfica No. 21):

Vaca No.233	- con 9 días después del parto tenía	- 140 pg./ml.
" "	324 - con 10 días después del parto tenía	- 170 pg./ml.
" "	306 - " " " " " " " "	- 214 pg./ml.
Vaca No.004	- con 50 días después del parto, tenía	- 259 pg./ml.

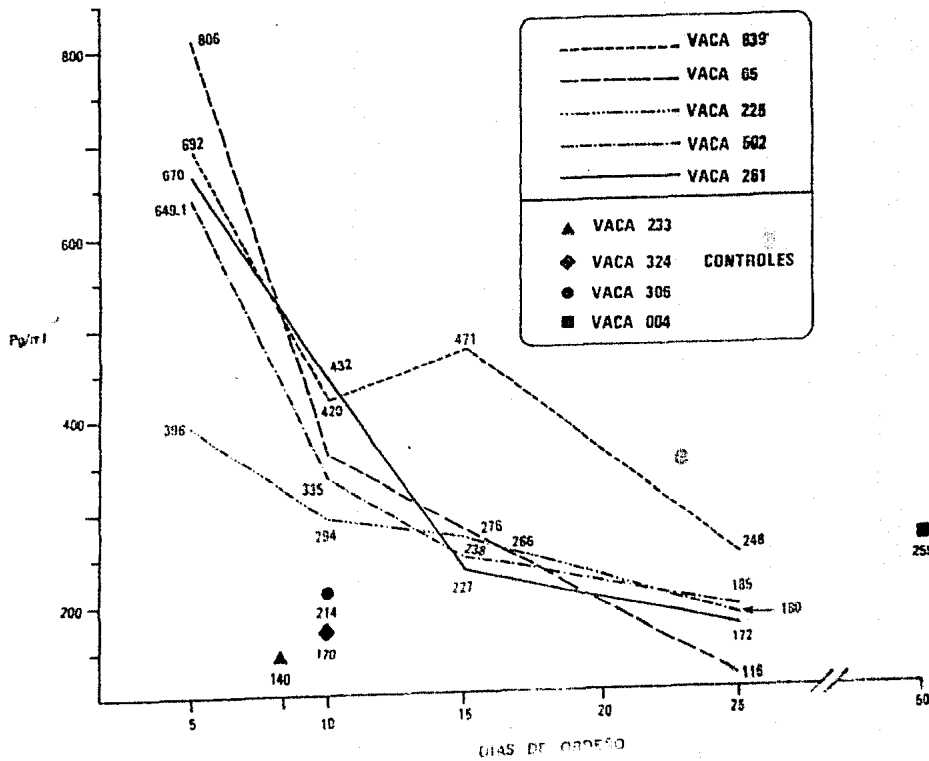
GRAFICA 21

NIVELES DE PROGESTERONA TOMADAS DE VACAS NORMALES  
DESPUES DEL PARTO



GRAFICA 22

NIVELES DE PROGESTERONA ( pg / ml ) EN LECHE



La comparación de los niveles de progesterona (pg./ml.), de las vacas inducidas a la lactación y las vacas con lactancias normales se muestran en comparación en la gráfica No. 22.

Posterior a la última gráfica, se anexan los estudios completos del Radioinmunoensayo (R.I.E.), realizados por el I.M.S.S.

BIOQUIMICA DE ESTEROIDES. SECCION: MECANISMO DE ACCION  
DESCRIPCION DE MUESTRAS

FECHA 17-IV-79.

HORMONA Progesterona

CONDICIONES DEL CONTEO

CANAL A

TIEMPO 10 minutos.

EFICIENCIA

Bg 25 cm

N \_\_\_\_\_  
Bo-N \_\_\_\_\_  
Bo-N \_\_\_\_\_  
(BLANCOS) \_\_\_\_\_

E N S A Y O						R E C U P E R A C I O N -					
f	muestra	ml	cpm totales	B-N	$\frac{B-N}{Bo-N} \cdot 100$	pg	cpm totales	cpm-Bg	% Rec.	pg/lot.	pg/ml
C 1	control						1024	1034	1009	100	
2	trazador						1027		9.1		
3	"						1032		0.95%		
4	"						1034				
5	"						1039				
6	"						1040				
7	"						1049				
8	"						1024				
1	65=21-8	0.5	2833		52.8	150	401		37.2	403.2	806
2	26-8		3823		73.6	70	414		38.5	181.8	363
3	31-8		4004		71.4	57	441		41.22	138.3	276
4	14-9		1661		91.2	23	424		39.54	58.1	116
5	225=21-8		3855		74.3	68	372		34.39	198.2	396
6	26-8		4084		79.1	52	388		35.97	147.6	294
7	31-8		4072		78.8	53	426		39.74	133.3	266
8	14-9		4385		85.43	38	427		39.84	95.2	190
9	261=19-9		3168		59.8	120	386		35.77	335.4	670.9
10	23-9		3521		67.2	90	445		41.62	236.2	432
11	29-9		4317		84.0	41	389		36.07	113.6	227
12	7-10		4461		87.0	33	411		38.25	86.2	172
13	502=19-9		3285		62.3	110	367		33.89	324.6	649.1
14	23-9		4023		77.8	57	368		33.99	167.2	335
15	29-9		4236		82.3	45	406		37.76	119.1	238



# BIOQUIMICA DE ESTEROIDES. SECCION: MECANISMO DE ACCION DESCRIPCION DE MUESTRAS

FECHA 17-IV-79  
 HORMONA Progesterona  
 CONDICIONES DEL CONTEO  
 CANAL     A      
 TIEMPO 10 minutos  
 EFICIENCIA             
 Dg 25 cpm

N                       
 B<sub>0</sub>-N                       
 B<sub>0</sub>-N                       
 (BLANCOS)                     

E N S A Y O						R E C U P E R A C I O N -					
t	muestra	ml	cpm totales	B-N	$\frac{B-N}{B_0-N} \cdot 100$	pg	cpm totales	cpm-Bg	% Rec.	pg/lot.	pg/ml
16	V502=7-10		4404		85.8	35	406		37.76	92.6	185
17	V839=21-8		3203		60.5	120	376		34.70	345.8	692
18	26-8		3604		69.0	82	439		39.00	220.0	420
19	31-8		3688		70.8	78	359		33.10	235.6	471
20	19-9		4168		80.7	48	433		38.4	124.0	248
21	V324=26-8		4156		80.6	48	388		55.97	85.7	172
22	V233=26-8		4611		90.18	25	381		35.20	73.0	142
23	V306=26-8		4291		83.4	43	430		40.50	307.0	214
24	V004=26-8		4158		80.6	48	399		37.00	329.0	259
25	Blanco		5159		101.7	<0	463		43.40		
26	"		5136		102.2	"	447		41.80		
27	"		5122		100.9	"	442		41.30		
28	"		5267		103.9	"	421		39.20		
29	"		5455		107.9	"	448		43.90		
30	"		5586		110.6	"	450		42.10		
31	Masa 500pg.		2420		44.1	200	458		42.90	466.0	
32	"		2428		44.3	"	452		42.30	472.0	
33	"		2436		44.4	"	470		44.10	453.0	
34	"		2447		44.7	"	462		43.30	461.0	
35	"		2427		44.2	"	420		39.10	511.0	
			Proedios de Blancos		104.4	<0			42.6	96.528	
			5287						22.56		
			C.U. 3.63						4.778		

BIOQUIMICA DE ESTEROIDES. SECCION: MECANISMO DE ACCION  
CURVA ESTANDARD:

FECHA 17-IV-79  
HORMONA Progesterona  
CONDICIONES DEL CONTEO  
CANAL A  
TIEMPO 10 minutos.  
EFICIENCIA \_\_\_\_\_  
Bg 25 cpm

i	muestra	cpm totales	$\overline{cpm}$	B-N	$\frac{B}{i} 100$	$\frac{B}{B_0} 100$	$\frac{B-N}{B_0-N} 100$
1	0.0 pg.	6245	6204		100.00		
2	"	6163					
3	"	5121	5078	4758	81.85		100.00
4	"	5036					
5	10 pg.	4876	4855	4534			95.30
6	"	4834					
7	25 pg.	4683	4683	4362			91.68
8	"	4683					
9	50 pg.	4235	4215	3895			81.86
10	"	4196					
11	100 pg.	3569	3485	3164			66.50
12	"	3401					
13	250 pg.	2604	2517	2197			46.17
14	"	2431					
15	500 pg.	1585	1560	1240			26.06
16	"	1536					
17	1000 pg.	884	884	563			11.84
18	"	884					
19	2500 pg.	425	436	115			2.43
20	"	448					
21	25,000 pg.	315	320	0	5.16		—
22	"	326					

## DISCUSION

Este tipo de investigaciones ha sido aplicado hacia aquellos animales que presentan problemas en su reproducción, incluyendo tanto a becerras nuligrávidas como a vacas adultas con uno o varios partos, a los cuales se les quiera iniciar una nueva lactación y tener la oportunidad de quedar gestantes (1, 4, 5, 12, 22, 24, 27, 28, 32).

El período seco proporcionado a los animales en producción antes de comenzar el tratamiento, es de imprescindible importancia para dar una mejor respuesta a la lactación inducida, como muestran diversos autores (1, 4, 5, 21, 22, 23, 24, 29). En este estudio los animales se sometieron a un período seco mayor de 40 días antes del inicio del tratamiento.

A diferencia con otros estudios en lo que corresponde a la alimentación y manejo de los animales en experimentación, es que se han mantenido en clínicas o lugares apartados del resto del hato (1, 4, 22, 24, 33), en este trabajo se mantuvieron bajo las mismas condiciones de manejo del resto del hato, para poder observar y comparar su comportamiento físico y fisiológico. Esto se realizó tanto en el período seco como en el de producción.

Los animales tratados presentaron en promedio, estros durante 2 meses aproximadamente después de haber terminado el tratamiento, durante el cual se presentaban irregularmente cada 2 días. Durante este período irregular de estros, el útero y cervix se encontraban turgentes a la palpación rectal, coincidiendo estos resultados con hallazgos semejantes reportados por otros autores, quienes han mencio-

nado que los signos de estro pueden variar desde el comienzo del tratamiento hasta 30 o más días después de éste (1, 4, 10, 12, 24, 28, 29, 33).

Pérez M. y Whitmore, mencionan que además de los períodos estrales continuos, se presenta un marcado relajamiento de los ligamentos pélvicos, que en algunos casos pueden persistir hasta 60 días después de haber terminado el tratamiento. En este estudio los 6 animales presentaron un comportamiento similar al reportado por otros autores (24, 33).

El total de los animales presentó quistes foliculares inmediatamente después del tratamiento (15 a 60 días), lo cual ha sido reportado previamente por otros autores (4, 10, 24, 33), mencionándose que los quistes se presentan después del tratamiento y que perduran en tiempo variable, para más tarde desaparecer y entonces los ovarios se mostrarán estáticos (4, 10, 24, 33).

Smith (28), ha recomendado utilizar animales con un peso corporal mayor a los 550 Kg. para inducir artificialmente una buena lactación, ya que en estas vacas la respuesta es muy satisfactoria. En el presente trabajo no se determinó la correlación existente entre el peso corporal con la producción de leche obtenida. Sin embargo, fue notorio que todos los animales, durante y después del tratamiento, bajaron mucho de peso.

El desarrollo de la glándula mamaria comenzó a ser notorio a simple vista de 9 a 14 días después de haber empezado el tratamiento, continuando este desarrollo hasta llegar a su pico de lactación, siendo semejantes estos resulta-

dos a los reportados por otros autores (4, 24, 28, 29, 34).

Los resultados en estudios anteriores sobre inducción a la lactación han sido muy variados en lo correspondiente a los reportes de la producción láctea. Así tenemos que van desde 1 Kg. hasta 32 Kg./día (4, 33), pero se ha considerado un mínimo de 3 Kg./día de producción (4) para poder juzgar que realmente se ha realizado una lactación artificial. En base a lo anterior se han obtenido diversas respuestas en los diferentes trabajos, que van desde un 50% (1,27) hasta un 90% (4, 22, 27, 28, 32, 33, 34). Se considera que una buena respuesta a lactación es de un 90 a 100% (33). En este estudio los 6 animales tratados tuvieron una producción láctea mayor a los 3 Kg./día, por lo que se considera que en el 100% de las vacas utilizadas se logró inducir la lactación artificialmente.

Se ha reportado por algunos autores (1, 4, 13, 24, 27, 28, 29, 33) que en los 3 primeros días como promedio (6 ordeñas) de iniciada la ordeña inducida, los animales producen calostro más diluido que el normal. En nuestro caso, los 6 animales produjeron este tipo de calostro durante los primeros 2 días de iniciada la ordeña (4 ordeñas).

En lo correspondiente a los niveles de progesterona en la leche, determinados después del parto, diferentes reportes nos muestran que van desde  $2,600 \pm .3$  pg./ml. a  $1,000 \pm .04$  pg./ml. en el día del parto y posteriormente van disminuyendo durante los siguientes 25 días (11). En vacas en nuestro los niveles de progesterona en leche van desde 500 a 1,000 pg./ml. (9, 17). En 30 muestras que fueron tomadas en los días 3 al 25, después de haberse iniciado la ordeña, en una lactación inducida, los niveles de progesterona

procesados por radioinmunoensayo promediaron de  $700 \pm 100$  pg./ml. en leche (11). Nuestros resultados muestran que los niveles de progesterona durante los primeros 25 días de ordeño fueron de 372.35 pg./ml. en 5 de los animales tratados; como promedio y en las 4 vacas controles fue de 196.5 pg./ml. (con más de 9 días post-parto). Todos los valores muestran curvas descendentes de la primera a la última muestra.

## CONCLUSIONES

- 1.- A la palpación rectal, los cambios de los órganos reproductores son variados y no tienen un mismo comportamiento. Generalmente, el útero y cervix se encontrarán con cierto tono, debido posiblemente a las grandes cantidades de estrógenos circulantes y los ovarios presentaron quistes de tipo folicular durante los primeros días (15 a 60 días); después del tratamiento se encontraron estáticos. Esto puede deberse a un reposo de dichos órganos, los cuales tuvieron una disfunción muy acelerada por la gran cantidad de esteroides sexuales circulantes.
- 2.- Los signos estrales se mantuvieron con una duración mayor en comparación con los reportes de otras investigaciones. Esto quiere decir que probablemente las cantidades de estrógeno circulantes fueron muy grandes; sin embargo, comparando nuestras dosis con otras utilizadas en otros trabajos, no varían mucho en la cantidad utilizada, pero lo que sí varió fue el vehículo en el que se administró; fue un aceite muy oleoso que posiblemente intervino en una lenta liberación de este estrógeno, en comparación con el etanol utilizado en otros trabajos (4, 10, 22, 28, 34).
- 3.- Los 6 animales casi al terminar el tratamiento y durante los  $\pm$  60 días posteriores a éste, presentaron un típico relajamiento de los ligamentos sacroilíacos y el maslo de la cola se encontraba alzado.
- 4.- Uno de los puntos esenciales para saber si será positiva la lactación, es el desarrollo de la glándula mamaria. En este trabajo, el crecimiento se notó a simple vista

entre los días 8 a 14 de haber comenzado el tratamiento. El desarrollo de la glándula mamaria y de los pezones fue ligero hasta comenzar la ordeña y posteriormente fue progresivo hasta llegar a su pico de lactación donde alcanzó su máximo desarrollo.

- 5.- En los 5 animales tratados, el peso corporal tuvo una baja en un 28.58% aproximadamente, como promedio. Sólo una vaca sufrió una baja de peso mínima (9.33%), que duró alrededor de 110 días y después recuperó su peso normal. Esta baja de peso parece estar ligada o relacionada con la presentación de los signos estrales. Es bien sabido que cuando una vaca se encuentra en un período de estro, no come, sino al contrario, está nerviosa, monta y deja montarse por los demás animales. Por tal razón y teniendo en cuenta el tiempo de presentación de los signos estrales, que eran casi diariamente, es por lo que pudo haberse afectado su peso corporal.
- 6.- Se ha considerado un mínimo de producción láctea de 3 Kg. /día para poder asegurar que realmente se ha logrado inducir una lactación. En base a esto, nosotros obtuvimos un 100% de respuesta al tratamiento, nuestras producciones fueron desde 5.1 a 22 Kg./día.
- 7.- La duración de estas lactaciones no se pudo conocer, ya que estos animales fueron enviados al rastro por diferentes motivos. Sólo una vaca (No. 839) pudo seguirse hasta los 11 meses de lactación, produciendo casi 12 Kg./día.
- 8.- En general, en todas las vacas se obtuvieron diferentes niveles de producción láctea. Esto se debe probablemente a la variación metabólica de cada animal para responder al mismo tratamiento.



- 9.- Al inicio de la lactación inducida, todas las vacas presentaron una secreción de calostro antes de que apareciera la leche normal. Este calostro era del mismo color que el normal, pero un poco más diluído (promedio 4 ordeñas).
  
- 10.- No se pudo conocer el porcentaje de vacas que volvieron a una fisiología reproductiva normal después del tratamiento y por esta razón fue imposible determinar, cuántos animales hubieran podido concebir y llegar a un parto normal.
  
- 11.- Los niveles de progesterona encontrados en las muestras correspondientes a los primeros 25 días de lactación, muestran una clara disminución, lo cual probablemente se debe a la presencia de las últimas cantidades de este esteroide exógeno circulante, antes de llegar a los niveles normales basales.

SUGERENCIAS

- 1.- En vacas de tipo lechero que presenten problemas de fertilidad y en caso de que éstas hayan tenido lactaciones anteriores fisiológicamente normales, se puede intentar la inducción artificial de lactación como última oportunidad para aprovechar otra lactación.
  
- 2.- Con el fin de aplicar este método clínicamente a cualquier explotación pecuaria, es recomendable mantener a los animales en experimentación con el mismo manejo y alimentación en el que se mantiene el resto del hato, tanto en su período seco como en el de producción, ya que mantenerlas separadas o con otro tipo de manejo no representará mayor producción láctea, pero sí mayor trabajo y mano de obra.
  
- 3.- Antes de comenzar el tratamiento y en caso de que la vaca esté todavía en producción láctea, es esencial dar un período de secado adecuado que tenga una duración de 40 a 45 días como mínimo, para dar oportunidad a que tenga un descanso, tanto la glándula mamaria como la vaca en general. Con esto también se logrará una mejor respuesta de los tejidos mamarios a las hormonas administradas y por consiguiente será mejor la producción láctea posterior al tratamiento.
  
- 4.- En el caso de que el trabajo sea totalmente con fines de investigación, supiero trabajar con animales destinados a dicha designación y por ningún motivo el trabajar con vacas pertenecientes a explotaciones pecuarias co-

merciales, pues en la mayoría de los casos estas gentes sólo se preocupan de si tendrán pérdidas y no ganancias con dicho estudio, por lo tanto, la cooperación para la realización del trabajo será mínima.

B I B L I O G R A F I A

- (1) Bell, D.M. and Swanson, L. (1978)  
Effect of Calf Contact on Hormonally Induced Lactation  
J. Dairy Sci. 61; 4; 509-512
- (2) Bermúdez, J.A., et. al. (1973)  
Fundamento y Estudio Comparativo de Dos Métodos de Análisis por Saturación  
Revista Médica del I.M.S.S. 12; 1; 11-12
- (3) Cárdenas, J.E. (1976)  
Sincronización del Ciclo Estral en Becerras Holstein-Friesian  
Tesis de Licenciatura U.N.A.M., F.M.V.Z. México D.F.
- (4) Collier, R.J. et. al. (1975)  
Milk Production and Reproductive Performance of Cows Hormonally Induced into Lactation  
J. Dairy Sci. 58; 10; 1524-1527
- (5) Collier, R.J. et. al. (1977)  
Effect of Reserpine in Milk Production and Serum Prolactin of Cows Hormonally Induced into Lactation  
J. Dairy Sci. 60; 6; 896-901
- (6) Dukes, H.H. (1973)  
Fisiología de los Animales Domésticos  
Ed. Aguilar, 3a. edición. 858-860

- (7) Enciclopedia de México (1974)  
Ed. Enciclopedia de México. 8; 234 y 438
- (8) Elizondo, C. (1978)  
Causas de la Infertilidad en el Ganado Lechero  
PAMAGFA 6; 55; 41-45
- (9) Erb, R.E. (1976)  
Hormonal Control of Mammaryogenesis and Oestrogen  
of Lactation in Cows  
J. Dairy Sci. 60; 2; 155-166
- (10) Erb, R.E. et. al. (1976)  
Oestrogen, Progesterone, Prolactin and Other  
Changes Associated with Bovine Lactation Induced  
with Estradiol 17- and Progesterone  
J. Animal Sci. 42; 3; 644-654
- (11) Erb, R.E., et. al (1977)  
Relative Concentration of Oestrogen and Progesterone  
in Milk and Blood and Excretion of Oestrogen in Urine  
J. Animal Sci. 45; 3; 617-626
- (12) Fulkerson, W.J. and Mc. Dowel, S.H. (1975)  
Artificial Induction of Lactation in Cattle by Use  
of Dexamethasone Trimethylacetate  
Aust. J. Biol. Sci. 28; 2; 183-187
- (13) Fulkerson, W.J. (1977)  
Artificial Induction of Lactation in Maiden Heifers  
Theriogenology 8; 4; 136

- (14) García, L., et. al. (1978)  
Inducción Hormonal de la Lactancia en Vacas  
y Novillas  
Resúmenes, X Congreso Mundial de Buiatría. 313-(79) 11-5
- (15) Heald, C.W. (1974)  
Hormonal Effects on Mamary Citology  
J. Dairy Sci. 57; 8; 917
- (16) Instituto Nacional de la Leche (1978)  
(Boletín Informativo)
- (17) Lanning, G.E. and Bulman, D.C. (1976)  
The Use of Milk Progesterone Radioimmunoassay in  
the Diagnosis and Treatment of Subfertility in  
Dairy Cows  
Br. Veterinary J. 132; 5; 597-617
- (18) López, V.M., et. al. (1978)  
Principales Causas del Desecho del Ganado Lechero  
en el Area de Tulancingo, Hgo.
- (19) Mc. Donald, L.E. (1978)  
Reproducción y Endocrinología Veterinarias  
Ed. Interamericana, 2a. Edición en Español. p.419-428
- (20) Memorias de la VI Reunión Anual de Sanidad Animal (1977)  
p. 32-38
- (21) Maites, J. (1973)  
Induced Lactation in the Mongrayid Bovine.  
J. Dairy Sci. 57; 8; 922-923

- (22) Mollet, T.A., et. al. (1976)  
Changes in Oestrogen, Progesterone, Prolactina and Lactation Traits Associated with Injection of Estradiol 17 and Progesterone into Lactating in Cows  
J. Animal Sci. 42; 3; 655-663
- (23) Narendram, R., et. al. (1975)  
Hormonal Induction of Lactation in the Bovine: Mamary Gland Histology and Mil Composition  
J. Dairy Sci. 57; 11; 1334-1339
- (24) Pérez Matus y Ponce, P.E. (1952)  
Lactación Inducida por Hormonas  
Zootecnia. 1; 5; 18-28
- (25) Peel, G.J., et. al. (1977)  
The Importance of Plasma Prolactin Levels During the Artificial Induction of Lactation in Cows  
Theriogenology. 8; 4; 132
- (26) Pérez, M., et. al. (1978)  
Manual sobre el Ganado Lechero  
p. 1-3, 11, 137, 187, 194, 300-341
- (27) Saake, R.G. (1974)  
Freshening without Calving is Here  
Artificial Breeding. p. 818-819
- (28) Smith, L.K. and Schanbacher, F.L. (1974)  
Hormone Induced Lactation in the Bovine II. Response of Nulligravid Heifers to Modified Estrogen-Progesterone Treatment  
J. Dairy Sci. 57; 3; 286-302

- (29) Smith, L.K. (1973)

Initiation of Lactation in Nonpregnant -  
nonlactating Cows and Heifers

J. Dairy Sci. 56; 6; 738-743

- (30) Surachai Chakriyaret (1975)

Hormonal Changes, Milk Production and Anterior  
Pituitary Responsiveness Following Hormone Induced  
Lactation in Intact and Ovariectomized Dairy Cows

Tesis de Post-grado (Florida, U.S.A.)

- (31) Talavera, U.J.C. (1972)

Edad y Causas por las que son Desechadas en México,  
las Vacas Lecheras Estabuladas

Tesis de Licenciatura (U.N.A.M.-F.M.V.Z.) (México D.F.)

- (32) Taylor, J.W., et. al. (1977)

Oestrogen, Progesterone and Reserpine Administration  
for the Artificial Induction of Lactation in Cows

Theriogenology. 9; 4; 135

- (33) Whitmore, H. (1978)

Comunicación Personal

- (34) Willet, L.B., et. al. (1976)

Hormone Induced Lactation in the Bovine III.  
Dynamics of Injected and Endogeneous Hormones

J. Dairy Sci. 59; 3; 504-514