



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

ACTIVIDAD OVARICA POSTPARTO EN DOS HATOS
DE GANADO HOLSTEIN EN AGUASCALIENTES.
EFECTO DE LA PROSTAGLANDINA F2a SOBRE
ALGUNOS PARAMETROS REPRODUCTIVOS.

Tesis Profesional

Que para obtener el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

p r e s e n t a

IRMA REVAH MODIANO



ASESORES

MVZ Luis A. Zarco Quintero

MVZ Carlos S. Galina Hidalgo

MVZ Gerardo Serratos Martínez

México, D. F.

1986



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

**ACTIVIDAD OVARICA POSTPARTO EN DOS HATOS
DE GANADO HOLSTEIN. EN AGUASCALIENTES.
EFECTO DE LA PROSTAGLANDINA F2 α SOBRE
ALGUNOS PARAMETROS REPRODUCTIVOS.**

**Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista
por
Irma Revah Modiano**

Asesores

MVZ Luis A. Zarco Quintero

MVZ Carlos S. Galina Hidalgo

MVZ Gerardo Serratos Martínez

México, D.F.

1986

A mis papás
Freddy Revah S.
Betty Modiano de R.
porque por ellos
soy

A mis hermanos
Elias
Frida
Manny
Victor (QEPD)

A Alberto Moel

Con todo cariño y admiración

A mis asesores

MVZ Luis A. Zarco Quintero

MVZ Carlos S. Galina Hidalgo

MVZ Gerardo Serratos Martínez

A mi Honorable Jurado

MVZ Eduardo Tellez y Reyes Retana

MVZ Fernando Vargas Pino

MVZ Santiago Aja Guardiola

MVZ Reynaldo Moreno Díaz

MVZ Ruben Dario López Trejo

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su gratitud a todas aquellas personas que contribuyeron a la realización de este trabajo. Se desea expresar el más profundo agradecimiento al Dr. Luis Zarco Quintero, a la Srta. Mariana Bernal y a la Dra. Clara Murcia por su enorme colaboración y desinteresada ayuda.

Al Dr. Benjamín García y familia, no hay palabras suficientes para agradecerles todo lo que hicieron para la realización de esta tesis, tanto con sus consejos como con su valiosa amistad.

También se desea expresar el más sincero agradecimiento a la Compañía Upjohn de México S.A. por la donación de la PGF2 α utilizada, a la Agencia Internacional de Energía Atómica por el financiamiento de los análisis de progesterona, así como a CONACYT por el apoyo financiero brindado para la elaboración del presente trabajo.

A los dueños de las explotaciones Cotorina y San Luis por el préstamo de los animales así como a la QFB Silvia Paredes por el préstamo de su laboratorio para centrifugar las muestras obtenidas.

A todos los integrantes del Depto. de Reproducción e Inseminación Artificial de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, gracias.

**PORQUE LO IMPORTANTE
LO MAS IMPORTANTE
ES CREER**

CONTENIDO

	Página
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION.....	3
III. OBJETIVOS.....	28
IV. MATERIAL Y METODOS.....	30
V. RESULTADOS.....	35
VI. DISCUSION.....	52
VII. LITERATURA CITADA.....	59

I. RESUMEN

REVAH MODIANO, IRMA. Actividad ovárica posparto en dos hatos de ganado Holstein en Aguascalientes. Efecto de la prostaglandina $F2\alpha$ sobre algunos parámetros reproductivos. (Bajo la dirección de: Luis A. Zarco Quintero, Carlos S. Galina Hidalgo y Gerardo Serratos Martínez).

El presente trabajo se realizó con el objeto de determinar si la aplicación de la $PGF2\alpha$ a todas las vacas Holstein en el día 30 ó 40 posparto mejora los parámetros reproductivos. Se utilizaron 60 vacas divididas en tres grupos: A.- 20 vacas inyectadas con 25 mg de $PGF2\alpha$ a los 30 días PP, B.- 20 vacas inyectadas a los 40 días PP y C.- 20 vacas testigo. Se tomaron muestras de sangre 2 veces por semana para determinar los niveles de progesterona por radioinmunoanálisis. Se determinaron los siguientes parámetros: a) días a la primera elevación de progesterona, b) días a primer servicio, c) porcentaje de gestación a primer servicio, d) servicios por concepción, e) días abiertos, f) duración promedio del primer ciclo estral, g) número de ciclos iniciados en 50 días PP, h) número de ciclos completados en 50 días PP, i) intervalo entre el 1° y 2° servicios, y entre el 2° y 3° servicios y j) respuesta luteolítica a la prostaglandina ($PGF2\alpha$). Ninguno de los parámetros evaluados se vio afectado por el tratamiento aplicado. Con base en los resultados de este trabajo se concluye que la administración de $PGF2\alpha$ a todas las vacas en el día 30 ó 40 PP no tiene efecto benéfico sobre los parámetros reproductivos.

II. INTRODUCCION

El ganado bovino es considerado como una de las especies domésticas de mayor importancia por su producción de alimentos básicos como la leche y la carne (134). Hoy en día, en la industria lechera, una explotación eficiente depende de la optimización de todos los factores que influyen en la producción y la administración de la empresa (19). Además de los adelantos genéticos y de las prácticas nutricionales, la eficiencia reproductiva es uno de los factores más importantes a considerar para aumentar la producción de leche (19).

Para tener una productividad adecuada, es necesario conocer las características reproductivas del ganado bovino. El conocimiento endocrinológico del ciclo reproductivo de esta especie, constituye una necesidad básica para el mejoramiento de su reproducción (134).

El conocimiento adecuado de la fisiología del posparto (PP) en la vaca lechera, bajo las condiciones particulares de cada región, permite adoptar las medidas necesarias de manejo de los animales para lograr una mejor eficiencia reproductiva y un óptimo intervalo entre partos, incrementando así la producción animal (22).

1. REVISION BIBLIOGRAFICA

1.1. ACTIVIDAD OVARICA

1.1.1. Actividad ovárica durante el ciclo estral.

Nalbandov (87) considera el ciclo reproductivo como una cadena de eventos que producen un resultado, más que como eventos individuales que formen una cadena. A pesar de que, con fines de nomenclatura, el día del estro es llamado día -

0 ó día 1, es importante recordar que este no es el día en el que se inician todos los cambios hormonales necesarios para la reproducción, ya que transcurre mucho tiempo entre la iniciación de la secreción de gonadotropina hipofisiaria y la respuesta final del ovario (ovulación), y otro tanto entre la iniciación de la secreción de esteroides ováricos y la conducta de estro, ya que los cambios hormonales que provocan el celo comienzan uno o dos días antes de que se manifieste el estro (4).

Los cambios hormonales más notorios durante el ciclo ocurren al momento de la ovulación. El aumento del nivel de progesterona circulante es una evidencia de que existe un cuerpo lúteo (CL) activo y que por lo tanto ha ocurrido la ovulación (22). La progesterona domina la mayor parte del ciclo estral empezando a elevarse 4 o 5 días después del estro, con concentraciones plasmáticas que se mantienen sobre los niveles basales durante 13 a 15 días; el pico en la concentración plasmática es alcanzado 12 a 13 días después del estro con valores de 8 a 9 ng/ml. Al final de la fase lútea, el CL entra en regresión, la caída de progesterona al día 17-18 es drástica y significativa y la concentración retorna a nivel basal en 18 a 24 horas (111), y los estrógenos se incrementan rápidamente con un pico a las 24 horas antes de iniciado el estro (55). Al final de la fase lútea la disminución en la concentración de progesterona es más rápida que su incremento al inicio de esta fase (55,101,111,112,137).

Si el CL regresa prematuramente, la hembra presenta el -
estro más rápido de lo esperado, y si se prolonga su vida, -
el estro se pospone; por lo tanto la función del CL es como
la de un reloj que controla la duración del ciclo estral -
(4).

1.1.2. Actividad ovárica durante la gestación y el parto.

En la vaca, la progesterona que es necesaria para -
mantener la gestación es secretada principalmente por el CL
(10). Aunque la placenta sintetiza cantidades limitadas de
esta hormona, su secreción es insuficiente para mantener la
gestación (38). La secreción de progesterona se incrementa -
al máximo a los 240 días de gestación, empieza a disminuir 2
a 3 semanas antes del parto y decrece bruscamente durante -
las 24 horas precedentes al parto (30). En este momento hay
un incremento inmediato en los niveles de estrógenos en -
plasma y en la producción de prostaglandinas por la placenta,
las cuales causan la regresión del CL. Esto indica el final
de la gestación y se inicia el mecanismo de parto (33,51).

1.1.3. Actividad ovárica posparto.

Después del parto, se puede considerar al ovario -
funcional y endocrinológicamente inactivo. Algunos autores
sugieren que los balances hormonales establecidos para -
mantener la gestación son reajustados lentamente después del
parto para reestablecer ciclos estrales normales. El -
período de tiempo requerido es variable y parece estar -
influenciado por factores ambientales y genéticos (15,16,36,
84,100,107).

En general, el desarrollo de los folículos marca el inicio de la actividad ovárica después del parto. En los tres primeros días no se detecta ningún folículo palpable en los ovarios (64). Los estudios histológicos realizados por Wagner y Hansel (135) revelan que a los siete días después del parto pueden encontrarse folículos de 10 mm de diámetro. Morrow et al (85) y Goodale et al (48) detectaron por palpación rectal, folículos en desarrollo entre los días 7 y 10 PP. Britt et al (9) y Webb et al (137), encontraron folículos a partir de los 15 días PP. Wagner y Oxenreider (136) concluyeron que la aparición de folículos mayores a 10 mm pueden variar entre 9 y 16 días PP dependiendo de los regímenes de lactación y el consumo de energía.

Entre los días 10 y 20 PP hay un marcado aumento en la actividad folicular. El crecimiento folicular continúa hasta que ocurre la primera ovulación y el primer estro PP dentro de un tiempo variable (178).

Existe una amplia variación en el intervalo entre el parto y la presentación de la primera ovulación PP (cuadro 1).

Cuadro 1. Intervalo entre el parto y la primera ovulación.

REFERENCIA	N. de ANIMALES	1a. OVULACION PP (DIAS) MEDIA
(77)	250	14.2
(135)	44	15
(85)	204	15
(84)	204	15 \pm 39
(80)	229	18.9 \pm 9.05
(125)	28	18
(66)	35	18
(68)	59	19.5 (10-68) a
(48)	7	19.5 \pm 1.7 (12-28)a
(76)	25	20
(118)	25	20
(10)	9	20-60a
(16)	102	23
(13)	533	25
(17)	24	27
(139)	63	30
(95)	27	40
(14)	13	40
(81)	135	42.3 \pm 16.2

(a). En estos casos se determinó la ocurrencia de la primera ovulación mediante la medición de los niveles circulante de progesterona, en todo los demás la ovulación fue determinada mediante la palpación de los ovarios por vía rectal.

Para un mejor conocimiento de la fisiología PP no sólo se ha utilizado la palpación rectal, sino también se han determinado los niveles circulantes de hormonas como la progesterona mediante el método de radioinmunoensayo (RIA) (24,27,30,40,105).

La respuesta hipofisiaria a las hormonas hipotalámicas no es restaurada sino hasta el día 14 PP (39), y aún al día 20 PP, la secreción hipofisiaria no parece estar del todo reestablecida (125). Esto se debe probablemente al hecho de que el balance hormonal establecido para mantener la gestación y el parto se reajusta poco a poco hasta que se reestablezcan los ciclos normales (16). Durante la gestación, hay una disminución en la secreción de las gonadotropinas hipofisarias, desde el inicio hasta el octavo mes, probablemente debido a los altos niveles de progesterona secretados en este período. Una mayor inhibición de la actividad hipofisiaria podría ser provocada también por los altos niveles de estrógenos secretados al final del período de gestación (18).

Aunque la actividad ovárica de la vaca lechera se reinicia entre los 15 y 20 días después del parto, el patrón normal de secreción no está del todo restaurada hasta más avanzado el período PP (112). El tiempo requerido para lograr este reajuste hormonal, junto con los problemas del parto, las enfermedades del período PP y la involución uterina retardada, son las principales causas que afectan el reinicio de la actividad ovárica normal (86).

1.1.4. Primer estro posparto.

El cuadro 2 resume el intervalo entre el parto y el primer celo observado, tal como se describe en la literatura. Este intervalo es más largo que el intervalo entre el parto y la primera ovulación, ya que existen las ovulaciones silenciosas, por lo que se pierde su detección. El cuadro 3 muestra que más del 50% de las primeras ovulaciones PP ocurren sin manifestación de estro y que esto va disminuyendo a medida que avanza el período PP (cuadro 4). Estos estros silenciosos al inicio del período PP pueden deberse a desbalances, o a bajos niveles circulantes de las hormonas reproductivas en ésta etapa (39,64,112,125). También pueden deberse a una falta de preparación de la progesterona para interactuar con los estrógenos y así causar plenas manifestaciones psicológicas de estro (87), lo que se piensa que también puede ser la causa de la primera ovulación silenciosa en vaquillas púberes (100). Morrow et al (84) comunicaron que la incidencia de ovulaciones silenciosas fue mayor en vacas altas productoras y ésta disminuyó en forma significativa con cada intervalo de estro sucesivo. La falla para detectar vacas en celo es probablemente el factor más importante en la determinación de la verdadera incidencia de estros silenciosos ya que con una observación intensa de calores, la mayoría de las vacas se detectan en estro (7,60). Una detección de estros exacta es un determinante mayor de la eficiencia reproductiva en el ganado productor de leche en hatos donde existe un programa de inseminación artificial.

Cuadro 2. Intervalo del parto al primer estro.

DIAS	No. ANIMALES	% DEL TOTAL	REFERENCIA
20	5	1	135
20-30	257	6	85,112,125
30-40	2013	47	10,16,18,48 57,68,77,80 91,139
40-50	2003	46	42,57,113 118,130,131
50-60	9	1	136
60	7	1	2,57

Cuadro 3. Porcentaje de vacas con signos de estro al tiempo de la primera ovulación posparto.

1era.OVULACION (DIAS)	Nó.ANIMALES	% CON SEÑALES DE ESTRO	REFERENCIA
20	204	23	85
20	25	19	68
23	48	45	65
27	28	30	125
28	25	50	112
30	386	59	139
32	426	38	80
37	65	35	16
	577	75	130
	728	76	70
	250	4.8	77

Cuadro 4. Porcentaje de signos de estro al tiempo de la primera ovulación en relación a los días posparto, como fue observado por 2 grupos.

REFERENCIA	DIAS PP	No. ANIMALES	No. EN ESTRO	% EN ESTRO
77	11-20	214	12	6
	21-35	218	58	27
	36-56	232	128	55
	57-78	237	222	94
18	1-20	44	16	36
	21-40	48	41	85
	41-60	19	17	89
	61	3	3	100

Estudios recientes indican que por lo menos el 40% de los períodos de estro pasan desapercibidos (116). La mayoría (90%) de los estros no detectados, son en vacas que están ciclando normalmente (7,60,116,144).

Morrow (82), resalta que muchas de las vacas consideradas con estro silencioso, exhiben signos modificados de estro cuando se realizan observaciones continuas después del parto. King et al (68) demostraron que las observaciones de celo continuas del hato, permiten que se detecte más temprano la presentación del estro PP, que al efectuar observaciones casuales. Oxenreider y Wagner (95), informaron que por una inadecuada observación de estros, de 28 ovulaciones, solamente 6 fueron acompañadas por signos de estro.

Una inadecuada detección de estros durante los primeros 60 días después del parto puede resultar en un aumento hasta de 1.5 meses en el intervalo entre partos (144).

Foote (43) informó que con el fin de detectar el estro con eficiencia, además de la habilidad para reconocer sus múltiples signos, se debería destinar tiempo suficiente a la observación de los animales. King et al (68) mencionan la importancia que tiene el tiempo empleado en la observación de los animales; en un estudio comparativo entre dos sistemas de detección de calores, encontraron que cuando las vacas fueron observadas constantemente, un 50% de las ovulaciones fueron acompañadas por signos de estro, pero con una observación convencional de dos veces por día solamente el 20% de las ovulaciones fueron acompañadas por signos de

estro. Tanto King et al (68), como Wiltbank y Cook (141), -
concluyeron que una detección de celo cuidadosa podría redu-
cir el intervalo entre el parto y el primer estro observado
en más de 20 días.

1.1.5. Primer ciclo estral posparto y ciclos posteriores.

El primer ciclo PP es con frecuencia más corto de lo -
normal con una duración promedio de 13 a 17 días (86,112, -
113,125,137).

Olds et al (90) encontraron que el 37% de las vacas que
mostraron el primer estro a los 18 días PP presentaron un -
ciclo estral con menos de 18 días de duración seguido por -
otro ciclo de duración normal. Los ciclos estrales poste-
riores tienden a aproximarse a la duración normal de 21 días
(85,112,125,137). La progesterona se mantiene elevada por -
más tiempo, los valores en el pico son más elevados (112, -
137) y el pico preovulatorio de LH aumenta en magnitud a -
medida que se presentan mayor número de ciclos (112).

Los ciclos cortos y la baja producción de progesterona
en el PP temprano podrían ser debidos a una insuficiente -
irrigación del primer CL (89), que a su vez reduce la -
disponibilidad de LH; o bien puede ser la consecuencia de un
pobre desarrollo de receptores de LH. Los niveles secretados
de estrógenos parecen ser altos durante el inicio del -
período PP (32,36). Un medio interno con niveles reducidos -
de progesterona y altos de estrógenos pueden favorecer una -
luteólisis temprana (112).

La vida promedio del primer CL PP es más corta de lo -

normal provocando con esto un primer ciclo estral más corto que los siguientes ciclos PP (16,80,84).

Podría ser que la vida promedio del primer CL PP sea tan corta por: 1) niveles circulantes inadecuados de gonadotropinas, 2) la presencia de factores luteolíticos, y/o 3) falla en el reconocimiento de la hormona luteinizante (LH) por el CL en desarrollo. Pero Rutter et al (108) han demostrado que este último punto ya no es válido ya que comprobaron que el CL PP tiene los receptores necesarios para la LH y además tiene la capacidad de responder al estímulo de LH in vitro. Así pues, ellos concluyen que una falla en el reconocimiento de la LH por el CL no es un factor causal de la regresión lútea temprana.

Es posible que el ciclo corto entre el primer y el segundo ciclo PP sea el resultado de una falla del CL para formarse y funcionar de una manera adecuada (86).

Morrow et al (85) observaron que las vacas que mostraron ciclo corto poco tiempo después del parto tenían una mayor frecuencia de ciclos cortos que aquellas que retronaban a ciclo a los 20 a 39 días PP. Estas últimas tendían a tener un primer ciclo PP de duración normal.

1.1.6. Intervalo entre el parto y el primer servicio.

Se ha informado que el intervalo del parto al primer servicio varía de 72 a 87 días (37,46,69,86,117,119,122, 141). La decisión de cuando iniciar los servicios a las vacas productoras de leche es más bien un criterio de manejo

del hato (119). Muchos autores han dividido este intervalo -
en pequeños períodos de aproximadamente 20 días, empezando -
desde el día del parto, en un esfuerzo por determinar el -
momento óptimo de servicio para obtener los mejores rangos -
de concepción (18,44,56,86,117,131,132,139). Existe un -
concenso general en que los niveles de concepción aumentan -
a medida que avanza el período PP. Se supone que los resulta -
dos relativamente malos en la fertilización en seguida -
después del parto son causados por una involución uterina -
incompleta. Esto ha llevado a publicar trabajos para enfa -
tizár que las vacas lecheras no deben ser servidas antes de
los 60 días PP (84,92,113,131,132). Sin embargo si se quiere
alcanzar la meta de 12 meses de intervalo entre partos, las
vacas deben quedar gestantes a más tardar a los 90 días PP,
y la política de servicios tardíos requiere que la mayoría -
de las vacas conciban al primer servicio. Whitmore et al -
(139) concluyeron que a pesar de que los rangos de concep -
ción eran bastante más bajos para aquellas vacas servidas -
antes de 40 días PP, el servicio temprano no presentaba -
ningún efecto detrimental en la fertilidad a inseminaciones -
posteriores. Una concepción temprana no parece aumentar las
pérdidas de gestación, y además el servir a las vacas muy -
pronto en el período PP resulta en la disminución del inter -
valo entre partos. Sumado a lo anterior, Bozworth et al (7) -
encontraron que el factor principal que afectaba el intervalo
entre partos era el tiempo transcurrido desde el parto hasta
el primer servicio, una conclusión igualmente apoyada por -

Harrison (56) y Slama et al (119).

La detección de estros también juega un papel importante en la determinación de la duración de éste período tal y como lo hicieron notar Pelisier (96) y Spalding et al (122), quienes atribuyeron el retraso en el primer servicio a una falla en la detección de vacas en calor poco después del parto, como ya se explicó anteriormente.

En resúmen, la recomendación general de permitir 40 a 60 días de intervalo hasta el primer servicio parece ser la más aceptable, pero para poder lograr iniciar el servicio a los 40 días PP, se debe determinar la salud del tracto reproductivo a través de un exámen rectal (7,46) y hacer una detección de calores cuidadosa (37). Por otro lado, a las vacas que presentan historias PP anormales, debe permitirseles por lo menos 100 días previos al primer servicio, de acuerdo con Morrow et al (86).

Ya que la duración de la gestación es constante, el tiempo del parto a la concepción controla ampliamente la duración del intervalo entre partos (121).

1.2. FACTORES QUE AFECTAN EL REINICIO DE LA ACTIVIDAD

OVARICA.

1.2.1. Involución uterina.

En el pasado, el proceso de involución uterina (IU) era considerado como independiente de la función ovárica (80) ya que las vacas lecheras generalmente no tienen su útero completamente involucionado al momento de la primera

ovulación PP (18). Sin embargo, las vacas que presentaron una historia PP anormal y una involución uterina retardada tomaron el doble de tiempo que las vacas normales para presentar la primera ovulación (15 días contra 34 días) de acuerdo con Morrow et al (85). Además, Marion y Gier (77), en un estudio con más de 250 vacas lecheras, encontraron que el 92% de las ovulaciones ocurrían entre los días 11 y 15 PP, y que esto sucedía generalmente en el ovario opuesto al cuerno uterino grávido, lo que concuerda con lo encontrado por Saiduddin et al (109). Estos autores suponen que la tendencia continúa hasta que el cuerno uterino grávido retorna a un diámetro casi normal. Saiduddin et al (109) observaron que a medida que avanza el período PP y prosigue la IU, las ovulaciones tienden a distribuirse más uniformemente entre los dos ovarios. Tanto Saiduddin et al (109) como Marion y Gier (77) observaron que la segunda ovulación PP ocurre aproximadamente en el 60% de los casos en el ovario opuesto al cuerno uterino grávido. En contraste Wagner y Hansel (135) concluyeron que no hubo diferencias significativas entre el lado de la ovulación y el cuerno uterino grávido, siendo los resultados no definitivos debido al bajo número de animales con que se contaba.

Es interesante mencionar que Morrow et al (85), encontraron un intervalo de 16.7 días desde el parto a la primera ovulación cuando ésta ocurrió en el ovario ipsilateral al cuerno uterino grávido y de 16.1 días cuando en el ovario contralateral.

1.2.2. Edad de la vaca.

La edad de la vaca es otro factor que también podrá -
 afectar el reinicio de la actividad ovárica ciclica, tal y -
 como lo mencionan Tennant et al (129) y Stevenson y Britt -
 (125), quienes encontraron que vaquillas de primer parto -
 tenían un período más largo y variablemente entre el parto -
 y la primera ovulación. Sin embargo Morrow et al (84) no -
 encontraron una relación significativa entre el número de -
 parto y la función ovárica.

1.2.3. Lactación.

Otro factor que podría retrasar el reinicio de la -
 actividad ovárica es una elevada producción láctea. Marion y -
 Gier (77), Whitmore et al (139) y Bulman y Wood (13) -
 encontraron que las vacas más altas productoras tenían un -
 retraso significativo en la presentación de la primera -
 ovulación. Buttler et al (14) concluyeron que a medida que -
 avanzaba la lactancia, la producción de leche estaba más -
 correlacionada con el intervalo a la primera ovulación.

Se ha comprobado que en vacas en lactación, el intervalo -
 del parto a la concepción se prolonga debido al retraso en -
 la presentación del primer estro PP (21). Dicha respuesta -
 está relacionada con la interacción de mecanismos endocrinos -
 que alteran la actividad ovárica (135), ocasionando un -
 desarrollo folicular lento y fallas en la ovulación así como -
 estros silenciosos (49).

El que la madre amamante a los becerros también es un -
 factor que retrasa el retorno a las actividades ciclicas PP -

y se deprime la fertilidad de acuerdo con Wiltbank y Cook (141).

1.2.4. Temperatura.

Las elevadas temperaturas ambientales tienden a ejercer un efecto detrimental marcado sobre los índices de concepción (105,142) y la supervivencia embrionaria (127), pero no parecen afectar el inicio de la función ovárica. Buch et al (10) y Gwazdouskas et al (50), mencionan que las elevadas temperaturas pueden afectar la función de las vacas durante el período PP temprano, pero Sharpe y King (118) no encontraron ningún efecto significativo de la época del parto sobre el intervalo a la primera ovulación.

1.3. ACTIVIDAD OVARICA ANORMAL DURANTE EL PERIODO POSPARTO.

Los quistes ováricos, y en particular los quistes foliculares, descritos como estructuras mayores a 2.5 cm de diámetro que persisten en el ovario por lo menos 10 días (86,100) son la causa más común de disfunción ovárica durante el inicio del período PP. Esto parece deberse a una falla parcial del hipotálamo y/o de la hipófisis, que resulta en una insuficiente liberación de la hormona luteinizante (LH) (58). Estos quistes son más frecuentes en el primer ciclo ovárico PP (20%) que en el segundo (7%), y suceden con más frecuencia en vacas que sufren de una involución uterina anormal. La mayoría de estos quistes (62%) desaparecen espontáneamente si aparecen antes de la primera ovulación. El anestro y el aumento de volumen de la vulva son algunos de los signos clínicos asociados con los quistes

en el inicio del período PP, mientras que aquellos que -
 ocurren después de 60 días PP normalmente van acompañados por -
 ninfomanía. Estos signos asociados con quistes ováricos -
 tardíos, pueden resultar de una secreción constante de -
 estrógenos mantenida por folículos presentes, además del -
 quiste, que no son ovulados debido a la falta de pico ovulato -
 rio de LH (19).

Los quistes ováricos aumentan el intervalo del parto a la -
 primera ovulación (16,86), como lo indica el estudio realizado -
 por Marion y Gier (77) quienes sostienen que, ya que la -
 incidencia de quistes foliculares se incrementa al aumentar -
 los niveles de producción láctea, es probable que éstas -
 estructuras sean directamente responsables del retraso del -
 ciclo estral en animales altos productores.

1.4. SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO.

En los últimos años se han probado varios tratamientos -
 hormonales para la sincronización del estro en un corto -
 lapso y facilitar así el uso de la inseminación artificial. -
 Uno de los productos de mayor uso es la prostaglandina F2 -
 alfa ($PGF_{2\alpha}$) y sus análogos. Diversos estudios han sido -
 conducidos en un intento para inducir un estro fértil PP en -
 bovinos (2,26,138).

La detección de vaquillas lecheras en estro en un -
 programa de inseminación artificial o de monta natural -
 dirigida, sigue preocupando al ganadero. El aumentar el -
 tamaño del hato, ha provocado que la detección de estros sea -
 aún más difícil. La aprobación de las prostaglandinas para la

sincronización de estros ha proporcionado la posibilidad para servir a los animales a una hora predeterminada. Se ha informado de rangos elevados de concepción con inseminación programada después de usar las prostaglandinas (25,62).

La progesterona secretada por el CL inhibe la secreción de gonadotropinas, en particular la LH (20,54,61,94,115), por tal razón mientras exista un CL funcional, no ocurre la ovulación. Además la progesterona inhibe el comportamiento de estro (56,78) por lo que la vaca no muestra signos de estro en presencia de un CL funcional, aún cuando en sus ovarios existan pequeños folículos capaces de producir estrógenos.

Con la utilización de la $PGF2\alpha$ se provoca la lisis artificial del CL y de esta manera se produce una disminución en los niveles de progesterona circulantes en sangre, retirando así el efecto de inhibición que esta hormona ejercía sobre la hipófisis (1,6,20,28,54,75,88,94,126). Una vez retirado el estímulo inhibitorio, los folículos presentes pueden continuar con su desarrollo hasta lograr que el animal manifieste conducta de estro y eventualmente suceda la ovulación (20,75,124).

Se ha demostrado que la $PGF2\alpha$ es un fármaco que puede producir la regresión del CL funcional de la vaca (34,58,63,94,115,140). La administración intramuscular de $PGF2\alpha$ durante el diestro resulta en luteólisis siempre y cuando ésta sea aplicada entre el día 4 ó 5 y el día 16 ó 17 después de iniciado el estro, también hay crecimiento folicular, ovulación y la mayoría de las vacas muestran un

estro relativamente sincronizado cerca de 72 horas después -
de su aplicación (23,52,74,102), y una fertilidad normal -
después de la inseminación artificial (34,35).

Debido a sus propiedades luteolíticas en el ganado, la -
PGF2 α ocupa ya un lugar importante en la reproducción -
bovina (3,34,52,75). Se ha empezado a utilizar en el ganado -
bovino productor de leche tratando de reducir el intervalo -
entre partos y los días abiertos obteniendo así una mejoría -
en la eficiencia reproductiva del hato (3).

Después de la aplicación de la prostaglandina, el curso -
de la luteólisis es uniforme indicando así que las variaciones -
en la respuesta de estro se deben principalmente a las -
diferencias en el crecimiento y desarrollo de los folículos -
de Graaf maduros capaces de ser ovulados. Se ha comunicado -
que en los ovarios existen folículos en diferentes etapas de -
maduración, algunos pueden ser atrésicos y habrá regresión, -
mientras que otros completarán su maduración y serán ovulados -
en el estro (110). De estos folículos que continúan -
creciendo existen algunos mayores a 11 mm de diámetro entre -
los días 4 y 13 del ciclo, y folículos cercanos a los 20 mm -
de diámetro entre los días 18 y 21 (29).

En el ciclo estral de la vaca existen 2 períodos de -
crecimiento folicular que ocurren: el primero entre los días -
4 y 12 del ciclo estral y el segundo entre los días 12 y 19 -
del mismo (31,94). Dufour et al (31) explican que el folículo -
ovulatorio se desarrolla a partir de un pequeño racimo de -
folículos que surge a la mitad del ciclo. Todo lo anterior -

indica que durante el diestro pueden coexistir en la misma vaca uno ó más folículos en diversos estados de desarrollo con el CL funcional propio del diestro (110).

Por todo lo anteriormente expuesto, concluyeron los diferentes autores que el tiempo que transcurre desde la aplicación de la PGF2 α hasta la presentación del estro depende principalmente del grado de desarrollo que tengan los folículos de Graaf en el ovario al momento del tratamiento (34,59,71,94,110).

1.5. EL USO DE PGF2 α PARA MEJORAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN VACAS HÖLSTEIN.

La mayoría de los efectos de la PGF2 α utilizados para la regulación de eventos reproductivos o bien para tratar desordenes reproductivos, tienen base en la acción luteolítica de la PGF2 α o sus análogos (93).

Sin embargo, existe otro efecto de las prostaglandinas que puede tener una importancia práctica, y es su acción estimuladora sobre el músculo liso, especialmente el miometrio (67,93). La PGF2 α causa contracciones uterina en diversas especies animales. Estudios experimentales en ovejas han demostrado que la PGF2 α tiene un efecto específico de dilatación y relajación del cérvix. También se ha utilizado en caninos con piometra, relajando el cérvix (93).

La PGF2 α es liberada por el útero durante un período considerable (10 a 20 días) después del parto en la vaca. La liberación puede reflejar el grado de daño endometrial y/o de regeneración. La duración y posiblemente la magnitud de la

liberación parecen estar relacionados al tiempo necesario para completar la involución uterina (IU). Aquellos animales con desordenes uterinos PP o bien con retención de placenta tienden a tener una liberación prolongada de prostaglandinas y requieren de períodos de tiempo más largos para completar la IU. La primera ovulación PP parece suceder independientemente de la liberación de $PGF2\alpha$, aunque cuando los niveles de progesterona se elevan por primera vez, los niveles de prostaglandinas se encuentran basales (67).

La razón de una liberación prolongada de prostaglandinas en animales con problemas uterinos puede atribuirse al efecto estimulador de bacterias y sus toxinas. Obviamente la infección resulta en tal destrucción tisular que la función es entorpecida (67).

Debido a estos efectos de la $PGF2\alpha$ sobre las contracciones y la involución uterina, se puede suponer que la administración exógena de $PGF2\alpha$ durante el período posparto podría favorecer la involución uterina y de esta forma tener un efecto benéfico sobre los parámetros reproductivos.

1.6. ACTIVIDAD OVARICA PP ESTUDIADA POR MEDIO DEL ANALISIS DE PROGESTERONA.

La determinación de los niveles de progesterona en plasma, suero sanguíneo o leche, se puede utilizar para hacer un seguimiento de la actividad ovárica de la vaca lechera.

Con base en los resultados obtenidos se sabe que los

niveles de progesterona alcanzan un pico de aproximadamente 6-7 ng/ml en el día 16-17 del ciclo estral, de acuerdo con Stabenfeld et al (123) y con Donaldson et al (30).

En el período PP, Bulman y Lamming (11,12) midieron el intervalo PP encontrando que las vacas reinician sus ciclos a los 24 ± 0.6 días PP, por medio de niveles de progesterona en leche.

También encontraron que los niveles de progesterona hasta el día 13 del ciclo son similares tanto para vacas gestantes como para aquellas que están vacías, y después de este día, los niveles de progesterona en las vacas gestantes sigue aumentando mientras que para las vacías, disminuyen.

Esto concuerda con lo descrito por Donaldson et al (30), quienes encontraron niveles de 6.8 ng/ml alrededor del día 14, manteniéndose hasta el día 21 y decreciendo rápidamente durante los últimos 4 días del ciclo alcanzando niveles basales 24 horas antes del estro. También Echterkamp et al (32) informaron sobre niveles de progesterona que en el día 4 se encontraban a 0.25 ± 0.2 ng/ml y en el día 9 alcanzaron niveles de 4.36 ± 0.53 ng/ml.

Bulman y Lamming (12) identifican la actividad ovárica como la primera elevación de progesterona a más de 3 ng/ml de plasma. Esto concuerda con Folman et al (40) quienes además mencionan que estos niveles fueron encontrados a los 32 ± 3 días PP indicando así el reestablecimiento de la actividad ovárica dentro de los primeros 2 meses del período PP.

III. OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son el determinar el inicio de la actividad ovárica posparto, por medio de la determinación de los niveles de progesterona en el plasma, y evaluar si los parámetros reproductivos mejoran mediante la aplicación de $\text{PGF2}\alpha$ a todas las vacas en el día 30 ó 40 posparto.

IV. MATERIAL Y METODOS

1.1. LOCALIZACION

El presente estudio se llevó a cabo en dos explotaciones del Estado de Aguascalientes, que se ubica entre los 101°50' y 102°53' de latitud oeste, y los 20°30' y 22°28' de latitud norte, o sea en la zona central de la República Mexicana. Su altitud media es de 2,052 m sobre el nivel del mar. La temperatura media anual es de 16.7°C con una precipitación media anual de 544 mm y las lluvias ocurren de junio a septiembre, las heladas se presentan de fines de septiembre a fines de marzo (114).

1.2. ANIMALES Y TRATAMIENTOS

Se utilizaron 60 vacas de la raza Holstein divididas en tres grupos al azar al momento del parto, de la siguiente forma: 20 vacas fueron inyectadas intramuscularmente con 25 mg de PGF_{2α} a los 30 días PP (grupo A), 20 vacas fueron inyectadas intramuscularmente con 25 mg de PGF_{2α} a los 40 días PP (grupo B) y 20 vacas formaron el grupo testigo (grupo C).

Se tomaron muestras de sangre de los vasos coccígeos utilizando tubos vacutainer heparinizados, dos veces por semana a partir del día 10 hasta el día 50 PP, en horario matutino. Las muestras de sangre fueron transportadas en refrigeración para su centrifugación a 2500 rpm durante 15 minutos. La centrifugación se realizó entre 2 y 4 horas después de la obtención de la muestra. Se obtuvo el plasma que fue congelado hasta determinar los niveles de progesterona por RIA de fase sólida.

Todas las vacas (grupo A,B y C) fueron observadas tres veces al día por períodos de 30 minutos para la detección de estros después de iniciado el tratamiento y fueron inseminadas ocho horas después del inicio de estro. Las vacas de los grupos A y B que no mostraron estro a las 80 horas después de la inyección de PGF2 α fueron palpadas por vía rectal y si la consistencia del útero estaba turgente y/o se encontraban descargas mucosas, se inseminaban de inmediato.

1.3. DETERMINACION DE PROGESTERONA

Se utilizó un método comercial* para el análisis de progesterona que fue validado en plasma y suero de bovino, bajo las condiciones de laboratorio de endocrinología del Departamento de Reproducción e Inseminación Artificial de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Se tomó una alícuota de 200 μ l de cada una de las muestras a procesar, y se colocó en tubos de polipropileno previamente recubiertos con anticuerpo contra progesterona. Una vez alícuotadas todas las muestras, se procedió a agregar 1 ml de progesterona marcada con iodo 125 (I-125).

Se agitaron los tubos utilizando un mezclador eléctrico para homogeneizar el contenido y se incubaron durante 4 horas a temperatura ambiente.

Una vez transcurrido este tiempo, se decantó todo el líquido y se voltearon los tubos para dejarlos escurrir durante 15 minutos. Con papel desechable se secó toda la humedad en el tercio superior del tubo y después se limpiaron

*Coat-a-Count, Diagnostic Products, Los Angeles, California.

la boca y la base del tubo con una gasa con alcohol.

La radiación que permaneció unida a los tubos se contó - en un contador de rayos gamma durante un minuto.

El antisuero contra progesterona utilizado es altamente - específico con una reacción cruzada particularmente baja con otros esteroides que pueden estar presentes en las muestras del individuo en estudio, tal como se muestra a continuación:

COMPUESTO	% DE REACCION CRUZADA
Progesterona	100.00
11-Deoxicortisol	2.4
20- Dihidroprogesterona	2.0
11- Deoxicorticosterona	1.7

La reacción cruzada con pregnenolona, testosterona, - estradiol y cortisol es menor a 1.5%.

El coeficiente de variación intraensayo varia entre - 5.8% y 8.4%, y el coeficiente de variación interensayo varia entre 6.6% y 10.0% la sensibilidad del ensayo es de 0.05 ng/ml.

Se determinaron los siguientes parámetros: a) días a la primera elevación de progesterona, b) días a primer servicio, c) porcentaje de gestación a primer servicio, d) servicios por concepción, e) días abiertos, f) duración promedio del - primer ciclo estral, g) número de ciclos iniciados en 50 días PP, h) número de ciclos completados en 50 días PP, i) inter--valo entre el 1° y 2° servicios y entre el 2° y 3° servicios, - j) respuesta luteolítica a la PGF2 α .

Todos los resultados se analizaron por análisis de - varianza, excepto el porcentaje de gestación (prueba de χ^2) -

y el número de ciclos iniciados y completados en 50 días PP
(Pseudo-análisis de varianza de Kruskal-Wallis).

V. RESULTADOS

En el cuadro No. 5 se presenta un resumen de los principales parámetros reproductivos. La primera elevación de progesterona ocurrió en promedio a los 29.2 días PP; dicha elevación ocurrió más tempranamente en vacas del grupo A (PGF 2α a los 30 días PP) (25.2 ± 7.0 días PP) que en los otros dos grupos ($P < 0.05$).

No hubo diferencia entre los grupos con respecto a días a primer servicio. El promedio de los 3 grupos fué de 61.3 días.

Para el parámetro "porcentaje de gestación a primer servicio", el grupo C (grupo testigo), fue el que obtuvo un mayor porcentaje, 35% contra 20% del grupo B y 15% del grupo A. Sin embargo, las diferencias no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

En cuanto a servicios por concepción, el promedio fué de 2.01; las diferencias entre los grupos no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

Para los "días abiertos", el promedio fué de 94.8 días, no hubo diferencia significativa entre los grupos ($P > 0.05$).

Es necesario aclarar que para calcular los parámetros "Servicios por concepción" y "días abiertos" se utilizaron solamente las vacas que quedaron gestantes durante los primeros 150 días PP; (11 en el grupo A; 13 en el grupo B y 18 en el grupo C).

En el cuadro No.6 se presenta la duración promedio del primer ciclo estral en los 3 grupos; el primer ciclo tuvo una duración promedio de 17.55 días, no hubo diferencia

significativa entre los grupos.

Para evaluar el parámetro "número de ciclos completados en 50 días PP", se utilizaron solamente las vacas que habían completado su primer ciclo al terminar el muestreo (50 días PP), por lo que se usaron 17, 18 y 16 vacas en los grupos A, B y C respectivamente; sin embargo algunas vacas alcanzaron a iniciar su primer ciclo durante este período, por lo que 17, 18 y 20 animales habían mostrado actividad ovárica en los grupos A, B y C durante los primeros 50 días PP. Esto indica que solamente 6 animales (10%) permanecían con inactividad ovárica al finalizar este período.

En la figura No. 1 se muestra el número de ciclos iniciados en 50 días PP, y el número de ciclos completados en 50 días PP. Aunque el número de ciclos completados fue en su mayoría de un sólo ciclo en todos los grupos, en el grupo A hubo un mayor número de animales que alcanzaron a iniciar un segundo o tercer ciclo que en los otros grupos; sin embargo esta diferencia no es estadísticamente significativa.

En el cuadro No. 7 se analiza el intervalo entre el primer y segundo servicios; los criterios utilizados para su clasificación fueron los siguientes:

- a) Intervalo de menos de 18 días, se consideran como ciclos anormalmente cortos, se considera que no hubo concepción después del primer servicio.
- b) Intervalos entre 19 y 24 días de duración, se consideran como ciclos de duración normal, se considera que no hubo

concepción después del primer servicio.

c) Intervalos con una duración promedio de entre 38 y 44 días, se consideró que no hubo concepción después del primer servicio, pero probablemente se había dejado de observar un calor, así que puede corresponder a la duración de dos ciclos consecutivos.

d) Dentro de la clasificación "intervalos irregulares" se incluyeron todos aquellos que no caben dentro de las clasificaciones anteriores (25 a 37 días y más de 44); en estos casos se sospecha de concepción seguida por muerte embrionaria temprana.

En el grupo A hubo una mayor cantidad de vacas con intervalos irregulares que en los otros dos grupos, mientras que en el B hubo una mayor cantidad de intervalos normales (entre 19 y 24 días) que en los otros grupos. Las diferencias no son estadísticamente significativas. Del total de animales, 17 quedaron gestantes al primer servicio y 6 vacas se fueron a rastro por causas diversas.

Al obtener los promedios en días, se observó que el grupo B tuvo el menor intervalo con 37.6 días seguido por el grupo A con 40.4 días y por último el grupo C con 41.8 días ($P > 0.05$).

En el cuadro No. 8 se presenta el intervalo entre el segundo y tercer servicios. No hubo diferencias significativas.

En el cuadro No. 9 se analizó la respuesta a la $PGF_{2\alpha}$ en los grupos tratados. Se observó que de las 40 vacas

inyectadas, tan sólo 23 (57.7%) mostraron calor; para el grupo A se obtuvo un promedio de 78 horas post-inyección a la presentación de celo contra 55 horas para el grupo B.

La inyección de PGF2 α se hizo sin previa palpación rectal, por lo que se desconocían las estructuras presentes en el ovario. Como consecuencia en el grupo A, de 20 vacas únicamente 9 tenían niveles elevados de progesterona (determinados por RIA) y en el grupo B, de 20 vacas, 10 tenían niveles altos de progesterona. Esto se ilustra como ejemplo con los datos en las vacas 112 y 180 del grupo A (figura 2), donde la No. 112 sí tenía niveles elevados de progesterona al momento de la inyección, y la No. 180 había terminado su ciclo al momento de la inyección, por lo tanto la No. 112 sí responde a la PGF2 α y la No. 180 no. El mismo caso se da para las vacas del grupo B (figura 3), la No. 116 sí tenía niveles altos de progesterona al momento de la inyección y por lo tanto sí respondió al efecto luteolítico de la PGF2 α mientras que la No. 175 no tuvo niveles altos, y no respondió a la PGF2 α .

Algunas vacas que se inyectaron cuando tenían niveles bajos de progesterona mostraron calor, lo que junto con los perfiles de progesterona, indicó que estaban en proestro al ser inyectadas (por ejemplo las vacas No. 180 y 175). Las figuras 4 y 5 muestran los perfiles hormonales de 4 vacas del grupo testigo.

De las vacas que se inyectaron cuando tenían niveles altos de progesterona, para el grupo A, respondieron 8 vacas

a la $PGF2\alpha$ y lisan el CL mientras que para el grupo B, 10 vacas respondieron a la $PGF2\alpha$ y lisan el CL.

En la figura No. 6 se presenta el porcentaje de gestaciones acumuladas en 30-60, 90, 120 días y 150 días PP. Se observó que no existe una diferencia significativa, aunque a los 150 días el grupo C parece haber acumulado un mayor porcentaje de gestaciones ($P > 0.05$).

En el laboratorio se midieron los niveles de progesterona para cada animal estudiado, encontrando que los niveles promedio en los tres grupos no sobrepasan los 3.71 ng/ml.

CUADRO 5

PARAMETROS REPRODUCTIVOS DE VACAS HOLSTEIN TRATADAS O SIN TRATAR CON PGF2 α DURANTE EL POSPARTO TEMPRANO.

	A	B	C	\bar{X}
DIAS DEL PARTO A LA PRIMERA ELEVA_CION DE PROGESTE_RONA.	25.2 \pm 7.0 a (17)	31.6 \pm 7.0 b (18)	31.0 \pm 9.6 b (20)	29.2
DIAS A PRIMER SERVICIO.	61.6 \pm 20.6	58.8 \pm 22.4	63.4 \pm 18.8	61.3
% DE GESTACION A PRIMER SERVICIO	15%	20%	35%	23.3%
SERVICIOS POR CONCEPCION.	1.8 \pm 0.9 (11)	2.3 \pm 1.3 (13)	1.9 \pm 0.8 (18)	2.01
DIAS ABIERTOS	91.4 \pm 41.4 (11)	91.4 \pm 35.3 (13)	101.6 \pm 33.3 (18)	94.8

A- VACAS INYECTADAS CON 25 mg DE PGF2 α A LOS 30 DIAS POSPARTO

B- VACAS INYECTADAS CON 25 mg DE PGF2 α A LOS 40 DIAS POSPARTO

C- GRUPO TESTIGO

()- N

Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes (P < 0.05); valores sin literal indican que no hubo diferencias significativas para dicho parámetro

CUADRO 6

DURACION DEL PRIMER CICLO ESTRAL DE VACAS HOLSTEIN TRATADAS O SIN TRATAR CON PGF2 α DURANTE EL POSPARTO TEMPRANO.

	A	B	C	\bar{X}
DURACION \bar{X} DEL PRIMER CICLO	17.86 \pm 4.58 (N 17)	15.6 \pm 5.45 (N 18)	19.2 \pm 4.57 (N 16)	17.55

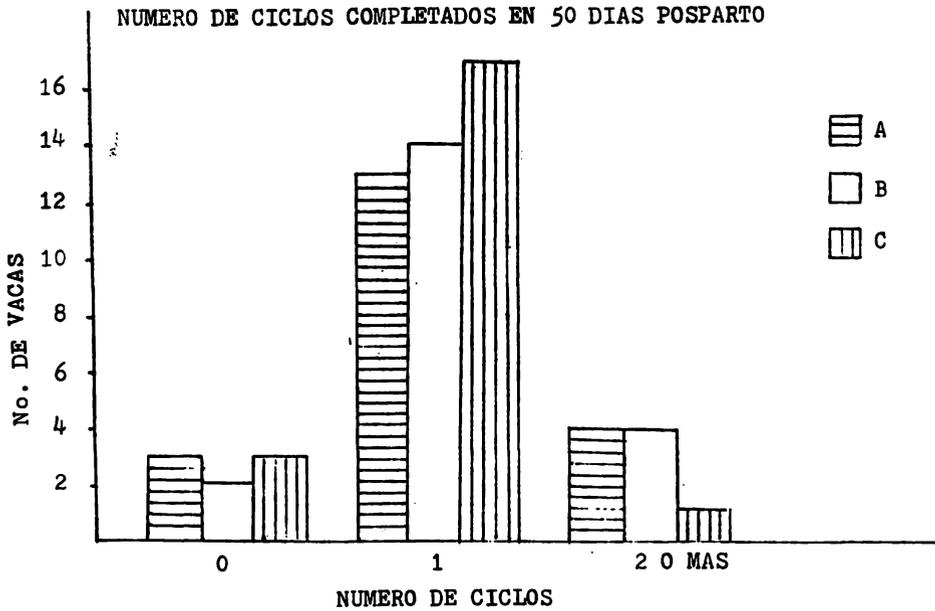
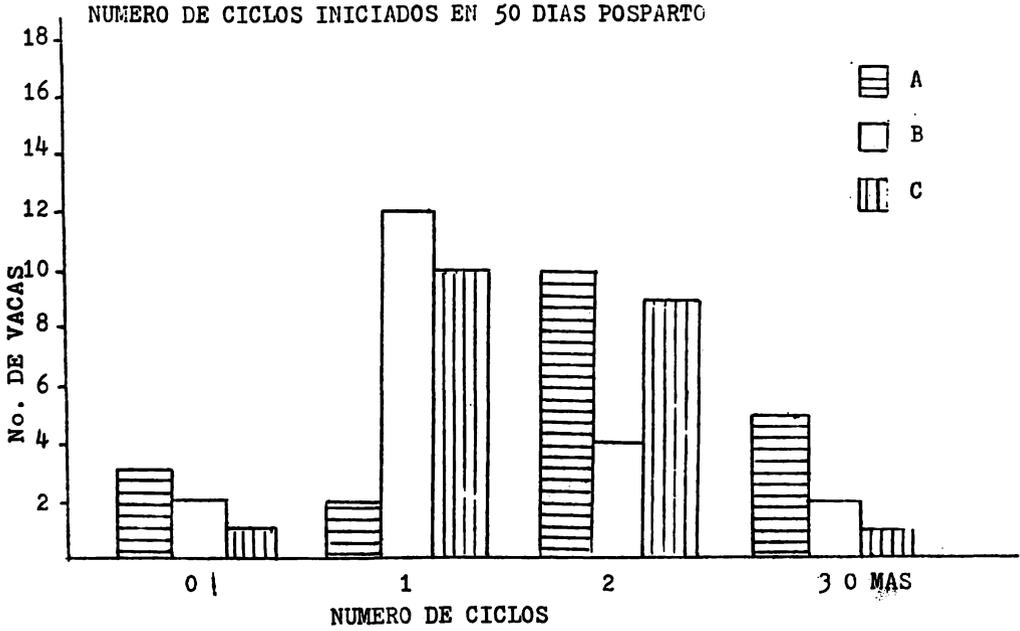
A- VACAS INYECTADAS CON 25 mg DE PGF2 α A LOS 30 DIAS POSPARTO

B- VACAS INYECTADAS CON 25 mg DE PGF2 α A LOS 40 DIAS POSPARTO

C- GRUPO TESTIGO.

No existió diferencia estadística significativa entre los grupos ($P > 0.05$).

FIGURA 1.



CUADRO 7

CLASIFICACION DE VACAS HOLSTEIN DE ACUERDO A LA DURACION DEL INTERVALO ENTRE PRIMER Y SEGUNDO SERVICIO.

	NUMERO DE VACAS EN CADA CATEGORIA			
	A	B	C	\bar{x}
MENOS DE 18 DIAS	1	1	0	1
ENTRE 19 Y 24 DIAS	0	5	1	3
ENTRE 38 Y 44 DIAS	1	2	3	2
INTERVALOS IRREGULARES	10	6	7	7.6
PROMEDIO EN DIAS	40.4±20.8	37.6±29.5	41.8±16.9	

A- VACAS INYECTADAS CON 25 mg DE PGF_{2α} A LOS 30 DIAS POSPARTO

B- VACAS INYECTADAS CON 25 mg DE PGF_{2α} A LOS 40 DIAS POSPARTO

C- GRUPO TESTIGO

No hay diferencias significativas entre los grupos ($P > 0.05$).

CUADRO 8

CLASIFICACION DE VACAS HOLSTEIN DE ACUERDO A LA DURACION DEL INTERVALO ENTRE SEGUNDO Y TERCER SERVICIO.

	NUMERO DE VACAS EN CADA CATEGORIA			
	A	B	C	\bar{X}
MENOS DE 18 DIAS	0	1	1	1
ENTRE 19 Y 24 DIAS	3	5	0	4
ENTRE 38 Y 44 DIAS	1	0	2	1.5
INTERVALOS IRREGULARES	3	4	2	3
PROMEDIO EN DIAS	35.4±21.4	39.9±33.8	34.8±11.1	

A- VACAS INYECTADAS CON 25 µg DE PGF2α A LOS 30 DIAS POSPARTO

B- VACAS INYECTADAS CON 25 mg DE PGF2α A LOS 40 DIAS POSPARTO

C- GRUPO TESTIGO

No hay diferencias significativas entre los grupos (P > 0.05).

CUADRO 9

RESPUESTA A PGF2 α EN VACAS HOLSTEIN INYECTADAS A 30 O 40 DIAS POSPARTO

	A	B	TOTAL
NUMERO DE VACAS INYECTADAS	20	20	40
No. DE VACAS QUE MOSTRARON CALOR	12 (60%)	11 (55%)	23 (57.5%)
HORAS A LA PRESENTACION DEL CALOR	78 \pm 25.3	55.8 \pm 28.6	66.9 (\bar{x})
NUMERO DE VACAS INYECTADAS QUE TENIAN NIVELES ALTOS DE P4	9	10	19
No. DE VACAS QUE RESPONDIERON A LA INYECCION DE PGF2 (25mg) (LUTEOLISIS)	8 (90%)	10 (100%)	18 (95%)

A- VACAS INYECTADAS CON 25 mg DE PGF2 α A LOS 30 DIAS POSPARTO

B- VACAS INYECTADAS CON 25 mg DE PGF2 α A LOS 40 DIAS POSPARTO

FIGURA 2.

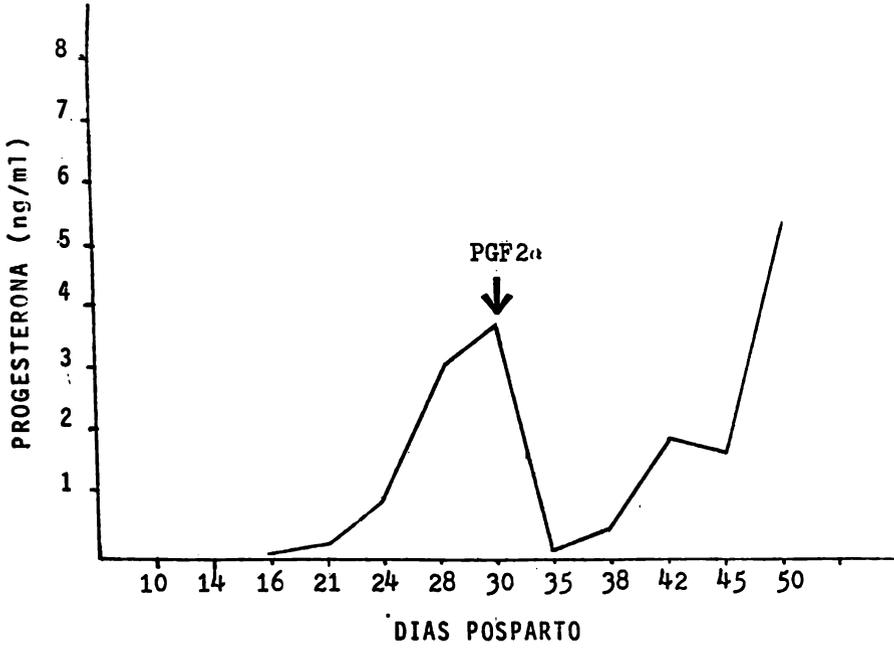
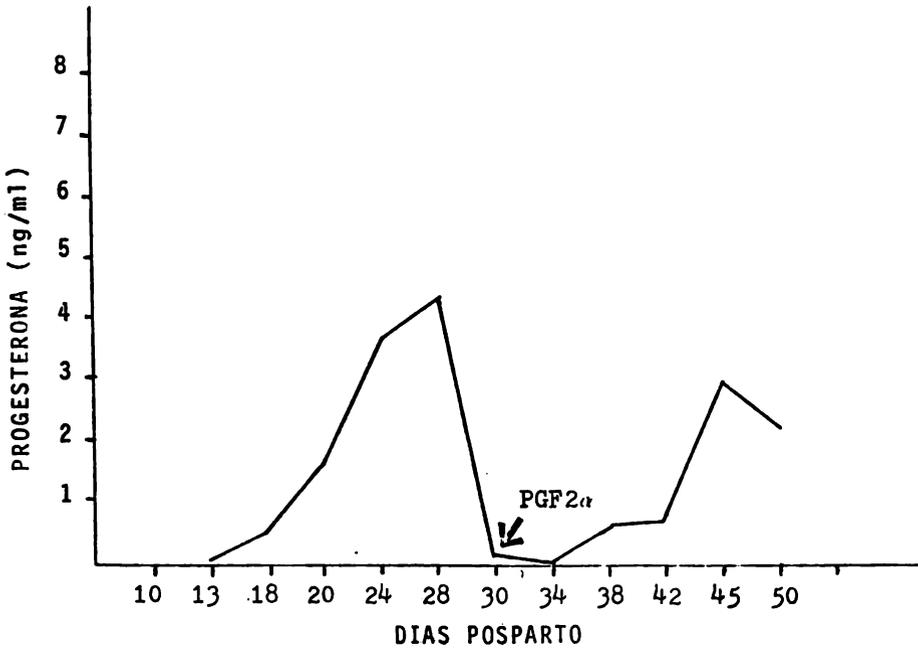
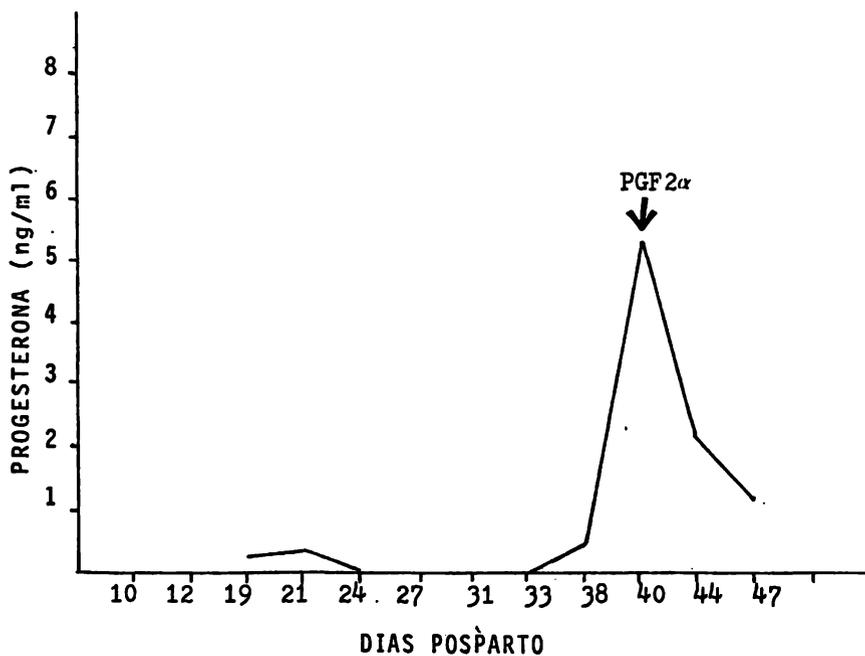
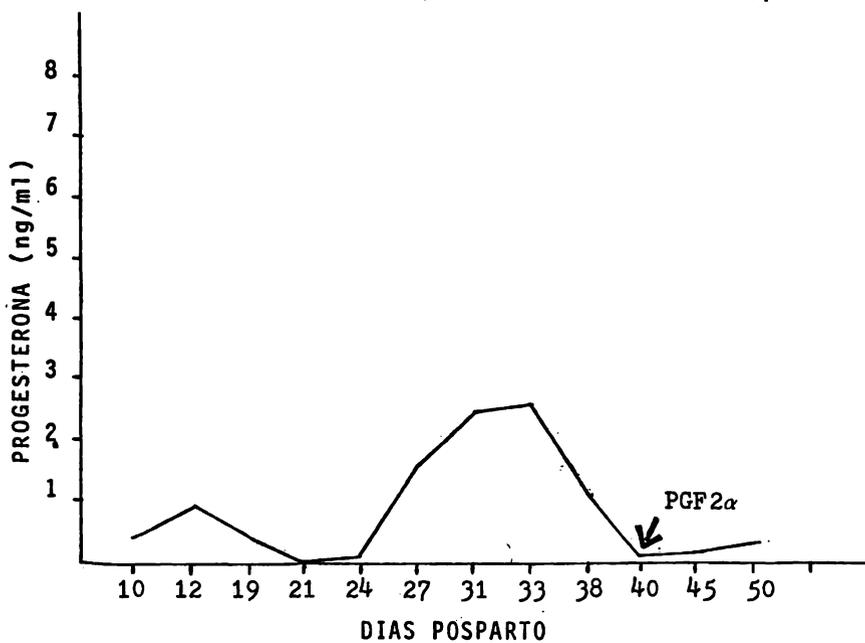
VACA No. 112 GRUPO A (PGF_{2α} A 30 DIAS POSPARTO)VACA No. 180 GRUPO A (PGF_{2α} A 30 DIAS POSPARTO)

FIGURA 3.

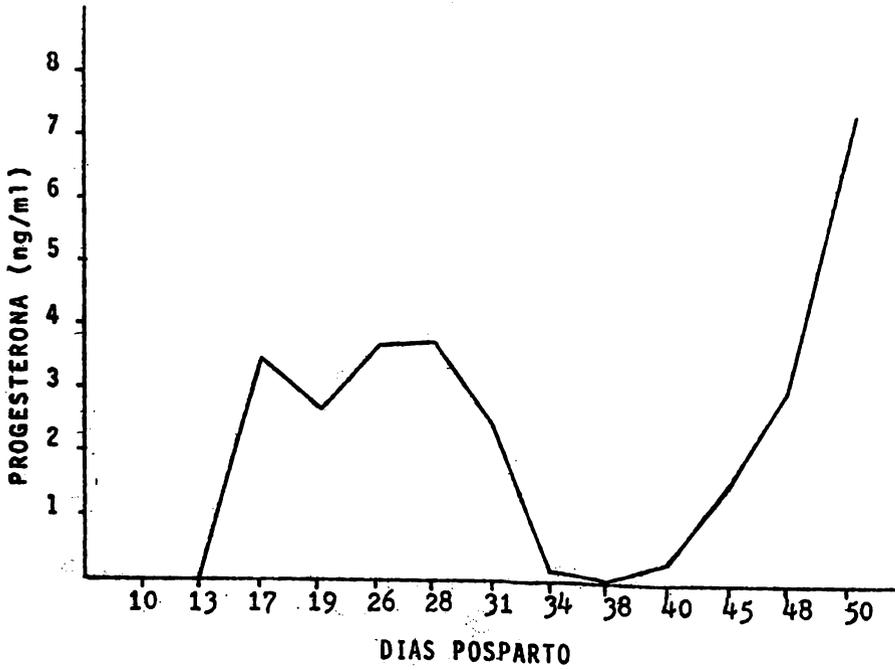
VACA No. 116 GRUPO B (PGF_{2α} A 40 DIAS POSPARTO)



VACA NO. 175 GRUPO B (PGF_{2α}A 40 DIAS POSPARTO)



VACA No. 66 GRUPO CONTROL



VACA No. 159 GRUPO CONTROL

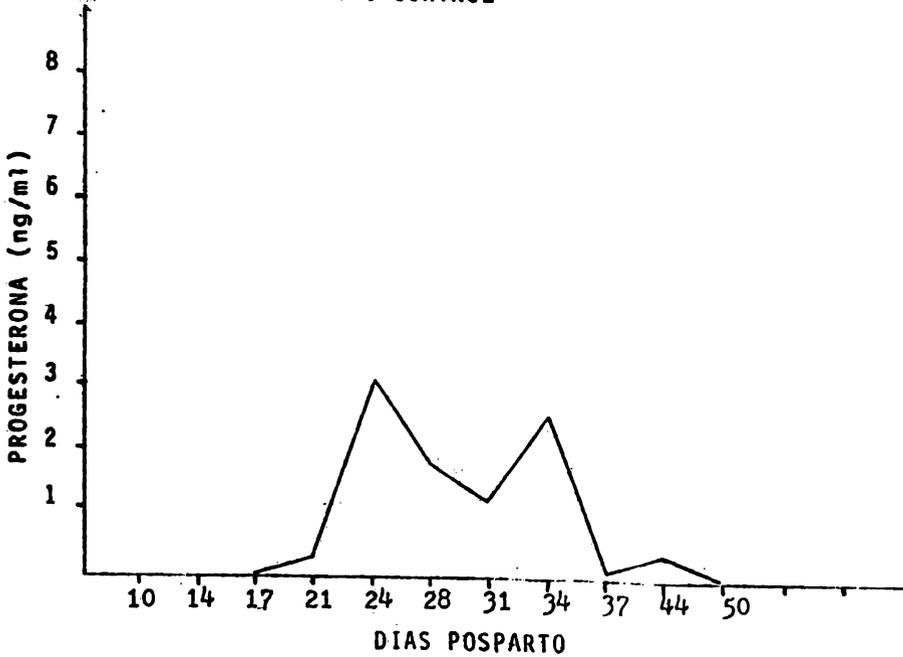
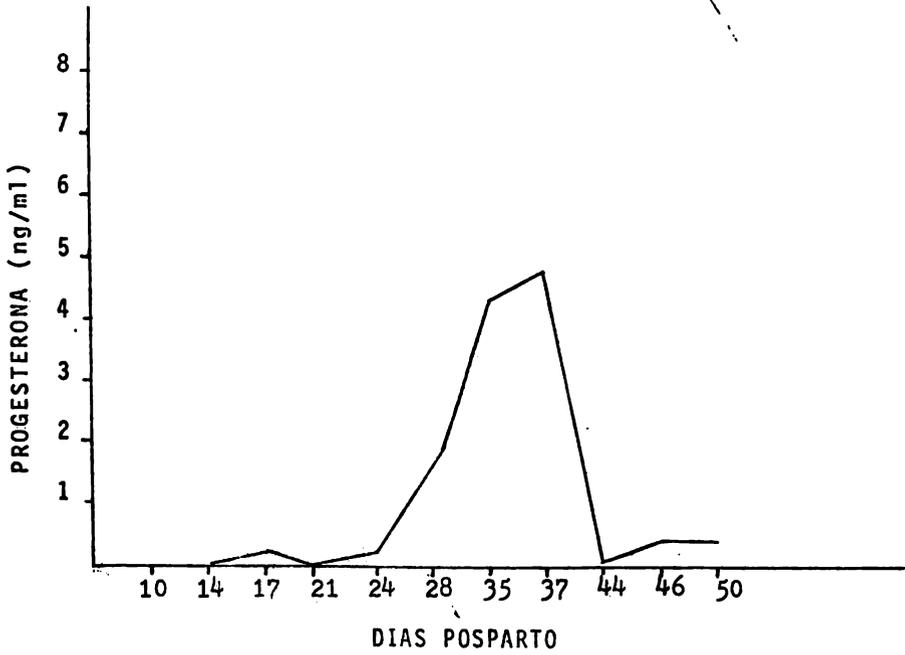


FIGURA 5.

50

VACA No. 162 GRUPO CONTROL



VACA No. 91 GRUPO CONTROL

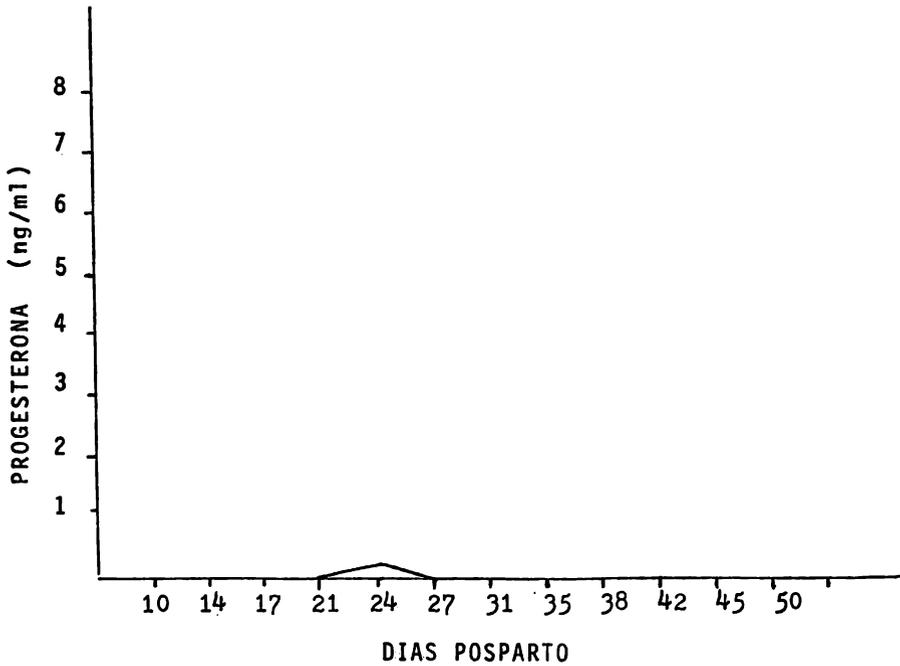
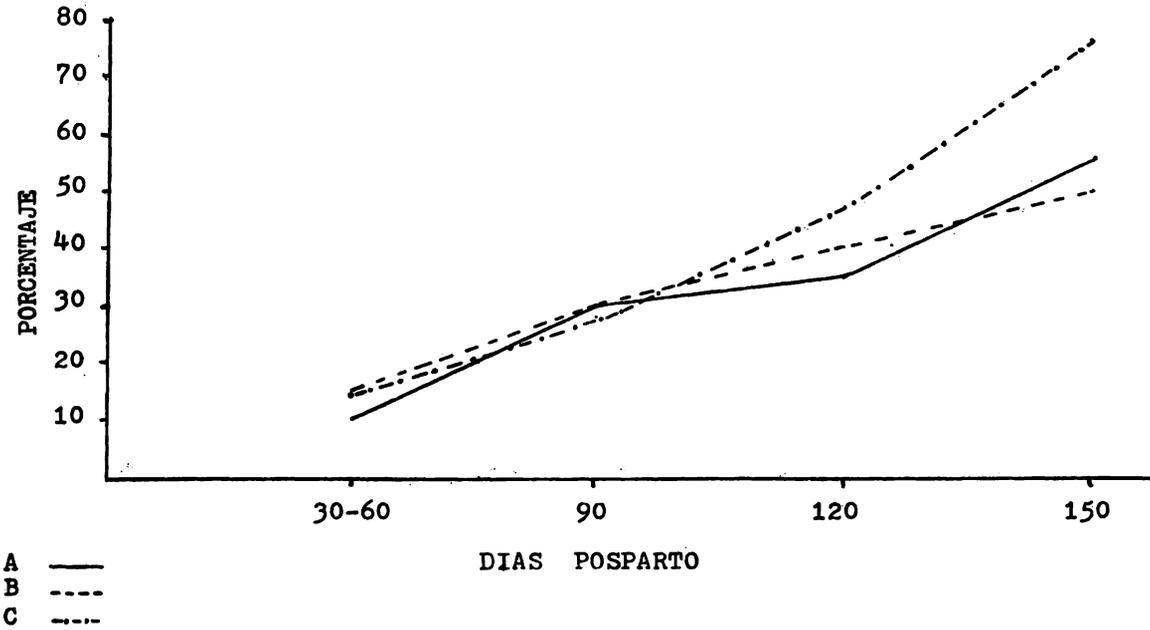


FIGURA No. 6

PORCENTAJE ACUMULADO DE GESTACIONES A LOS 60, 90, 120 Y 150 DIAS PP.



VI. DISCUSSION

Aunque la diferencia en el intervalo a la primera elevación de progesterona fue significativa cabe destacar que dicha elevación ocurrió antes de iniciar el tratamiento en los grupos por lo que se considera que fue debida a variación aleatoria.

En cuanto a los niveles de progesterona, los diferentes autores han publicado niveles promedio de progesterona de 6.8 ng/ml (30), 4.36 ± 0.53 (32), 6.7 ng/ml (123), los cuales son superiores a los niveles encontrados en el presente estudio.

Diferentes autores (41,47,128) han mencionado el posible efecto de la temperatura sobre los niveles plasmáticos de progesterona donde estos se encuentran disminuidos debido al "stress térmico sobre el animal", pero en este estudio no se piensa que esta sea la causa ya que el clima de Aguascalientes no es tan caluroso y húmedo como los climas en los que se condujeron dichos estudios. Más bien existe un informe de Snook et al (120) sobre niveles bajos de progesterona con un pico de 4.5 ng/ml de suero, durante el ciclo y con un promedio menor a 3.0 ng/ml de suero alrededor del día 17. Con base en lo publicado por Van der Mollen (133), posiblemente lo que sucedió fue que Snook et al (120) permitieron la retracción del coágulo durante toda la noche antes de colectar el suero y por esto una porción de la progesterona fue catabolizada por los elementos sanguíneos. Esta situación también pudo ser el caso del presente trabajo ya que los niveles en los tres grupos experimentales nunca sobre-

pasan; en la mitad del diestro, un promedio de 3.1 ng/ml. -
Esto se puede explicar con base en el trabajo de Reimers -
et al (98) quienes informan que la concentración de progesterona decrece a temperatura ambiente, 49% en 4 horas, 69% en 8 horas, 91% en 24 horas y 94% en 72 horas. Incluso a -
4°C, la concentración baja aunque más lentamente.

Muchas veces las muestras no se centrifugaban de -
inmediato, se transportaban con hielo al laboratorio donde -
serían centrifugadas posteriormente dentro de las primeras -
2 a 4 horas. Tal vez ésta es la causa de por que los -
resultados obtenidos en este trabajo son tan bajos compara--
dos con los niveles citados en la literatura, aunque no -
puede desecharse el efecto del medio ambiente sobre el -
animal como causa principal de la baja producción de progesterona. Es indudable que es necesaria mayor investigación -
en éste hallazgo.

En el presente estudio el promedio de días a primer -
servicio fué de 61.3 días, que de acuerdo con la literatura,
entran dentro de los parámetros establecidos ya que es -
recomendable servir a los animales entre 40 y 60 días PP -
(7,46). En la literatura se informa de rangos de 51.8 a -
101.4 días en diferentes explotaciones bajo condiciones en -
México (45,103,104).

El primer servicio en una explotación esta condicionado
a factores de manejo y a factores fisiológicos. En el -
primer caso dependerá del criterio que se siga en dicha -
explotación, tomando en consideración la producción de -

leche de la vaca y del intervalo entre partos que se desea tener. Por lo que respecta a los factores fisiológicos, esto dependerá de la IU y del reestablecimiento del ciclo estral (72).

De las 61 vacas incluidas en el experimento, 17 animales quedaron gestantes al primer servicio (27.9%). Para el grupo A se obtuvo un 15% de gestación a primer servicio, 20% para el grupo B y 35% para el grupo C. Esta tendencia no significativa a obtener mejor fertilidad en el grupo testigo fue opuesta a lo esperado ya que se pensaría que con la aplicación de $PGF2\alpha$, dados sus efectos de contracción sobre la musculatura lisa del miometrio, el útero de los animales tratados estaría listo para mantener una nueva gestación en menos tiempo que el útero de aquellas vacas sin tratamiento. Sería necesario ampliar la muestra para confirmar este hallazgo.

Por lo que respecta a servicios por concepción, es importante considerar que aunque el promedio fue similar para los 3 grupos, el número de animales gestantes a los 180 días es superior en el grupo testigo (18) en comparación a los otros 2 grupos; esto indica que si las vacas se hubieran continuado inseminando después de los 150 días PP hasta que todas quedarán gestantes, el número de servicios por concepción se hubiera elevado más en los grupos tratados que en el testigo, lo que se contrapone a un posible efecto benéfico de la $PGF2\alpha$ sobre los parámetros reproductivos.

De la misma manera, a pesar de que el grupo C tuvo el

mayor número de días abiertos, es importante notar que también es el grupo que tuvo el mayor porcentaje de vacas gestantes con respecto a los grupos A y B, por lo que si se hubiera continuado inseminando hasta que todas las vacas quedarán gestantes, el parámetro sería peor para las vacas tratadas que para los testigo.

En diversos estudios (73,92,99), se informa que el inseminar a vacas a los 40 días PP o antes y quedar gestantes se restringe su producción láctea ya que al incrementarse la longitud del período de días abiertos se incrementa la producción láctea, siempre y cuando no exceda los límites de 60 a 100 días abiertos (99,102,106). Observando el cuadro No. 5 se aprecia que el promedio de días abiertos para las vacas que quedaron gestantes es de 94.8 que se encuentra dentro del ideal de 60 a 90 días abiertos (7,8,73,83,99).

La duración promedio del primer ciclo fué de 17.55 días, considerado como un ciclo corto que según lo que se informa en la literatura, es común en el ganado Holstein (86,112, 113) dado que el balance hormonal necesario para mantener la gestación es reajustado gradualmente hasta obtener ciclos de duración promedio de 20-21 días.

La tendencia de las vacas del grupo A a iniciar un mayor número de ciclos en 50 días PP puede deberse a que en este grupo la administración de $PGF2\alpha$ interrumpió prematuramente algunos ciclos, permitiendo que se iniciará un nuevo ciclo.

En el cuadro No. 7 se observa un mayor número de

animales con intervalos irregulares comparado con los intervalos de ciclos considerados como cortos y aquellos de duración promedio. Ledesma (72) encontró un intervalo entre primer y segundo servicio de 42.36 días y Rodríguez (103) informó de 66.6 ± 47.06 días, mientras que en este estudio se encontraron 40.41 ± 20.76 , 37.64 ± 29.47 , y 41.8 ± 16.89 días para los grupos A, B y C respectivamente.

Con base en la literatura se puede pensar que en las vacas con intervalos irregulares post-servicio, si sucedió la fertilización al primer servicio pero hubo una pérdida embrionaria porque el útero aún no estaba completamente involucionado y por ende la implantación no se pudo llevar a cabo, o bien por que ocurrió la muerte embrionaria (reabsorción) después de cierto tiempo, ocasionando así que algunas vacas presentarán un ciclo estral PP y que después pareciera detenerse para retornar a estro después de 45 días ó más.

En este estudio se presentó un menor número de vacas con intervalos irregulares y un mayor número con intervalos regulares después del segundo servicio, siendo casi constante para los tres grupos. Puede ser que la pérdida embrionaria sea menor en este segundo intervalo (entre segundo y tercer servicios) por que ya transcurrió más tiempo en el período PP y el útero puede estar en mejor condición para mantener una nueva gestación.

Bajo condiciones de México se tiene un informe para intervalo entre 2º y 3º servicio de 65.1 ± 42.12 días (103) comparado con lo encontrado en este estudio que fué de:

35.42, 39.9 y 34.8 días para los grupos A, B y C respectivamente.

La mayor parte de las vacas que repitieron a servicio -
tuvieron un intervalo irregular entre servicios, lo que -
sugiere que la baja fertilidad de las vacas utilizadas se -
debió principalmente a muerte embrionaria, aunque las fallas -
en la fertilización también pudieron jugar un papel importan-
te (5,69).

De las 40 vacas tratadas, solamente 19 presentaban -
niveles altos de progesterona al momento de la inyección, -
indicando que había un CL funcional (78,143). En cuanto a la -
eficacia de la $PGF2\alpha$, sobre vacas con un CL funcional, se -
observó que su efecto lítico fué de 95%, pero no se encontró -
ninguna influencia positiva en la mejoría de los parámetros -
reproductivos de los grupos tratados comparados con el grupo -
testigo. Lo anterior puede ilustrarse nuevamente con la -
gráfica No. 9 donde se observó que el grupo testigo tuvo un -
mayor porcentaje de gestaciones acumuladas a 150 días -
comparado con los grupos tratados.

Con base en los resultados de este trabajo se concluye -
que la administración de $PGF2\alpha$ a todas las vacas en el día -
30 ó 40 PP no tiene efecto benéfico sobre los parámetros -
reproductivos.

VII. LITERATURA CITADA

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA - UNAM**

- 1) Akbar, A.M., Reichert, L. E., Dunn, T.G., Keltenbach, C.C. and Niswender, G.D.: Serum levels of follicle stimulating hormone during the bovine estrous cycle. J. Anim. Sci., 39:360-365 (1974).
- 2) Arije, G.F., Denham, A.H., LeFever, D.G. and Wiltbank, J. N.: Induction of estrus in heifers and postpartum cows. J. Anim. Sci., 33:247 (abst. 201-A) (1971).
- 3) Arriola, J. y Moran, D.E.: Tratamiento del anestro en el ganado bovino lechero y fertilidad subsecuente a la administración de prostaglandina F2 alfa. Vet. Mex., 10:1-12 (1979).
- 4) Austin, C.R. y Short, R.V.: Hormonas en la reproducción. La Prensa Médica Mexicana, S.A., México, 1982.
- 5) Ayalon, N.: The repeat breeder problem. 10th International congress on animal reproduction and artificial insemination proceedings. Univ. of Illinois at Urbana-Champaign, - U.S.A. 1984.
- 6) Beck, T.W., Nett, T.N. and Reeves, J.J.: Serum FSH and LH in anestrus ewes treated with 17- β estradiol. J. Anim. Sci., 37:300 (abst,284) (1973).
- 7) Bozworth, R.W., Ward, G., Call, E.P. and Bonewitz, E.R.: Analysis of factors affecting calving interval of dairy cows. J. Dairy Sci., 55:334-338 (1972).
- 8) Britt, J.H. and Ulberg, L.C.: Changes in the reproductive performance in dairy herds using the herd reproductive - status system. J. Dairy Sci., 53:752-756 (1970).
- 9) Britt, J.H., Kittok, R.J. and Harrison, D.S.: Ovulation, estrus and endocrine response after GnRH in early - postpartum cows. J. Anim. Sci., 39:915-919 (1974).
- 10) Buch, N.C., Tyler, W.J. and Casida, L.E.: Postpartum - estrus and involution of the uterus in an experimental - herd of Holstein-Friesian cows. J. Dairy Sci., 38:73-79 (1955).
- 11) Bulman, D.C. and Lamming, G.E.: Milk progesterone levels in relation to conception, repeat breeding and factors -

- influencing acyclicity in dairy cows. J. Reprod. Fert., 54:447-458 (1978).
- 12) Bulman, D.C. and Lamming, G.E.: The use of milk progesterone analysis in the study of oestrous detection, herd fertility and embryonic mortality in dairy cows. Br. Vet. J., 135:559-567 (1979).
- 13) Bulman, D.C. and Wood, P.D.P.: Abnormal patterns of ovarian activity in dairy cows and their relationships with reproductive performance. Anim. Prod., 30:177-188 (1980).
- 14) Butler, W.R., Everett, R.W. and Coppock, C.E.: The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. J. Anim. Sci., 53:742-748 (1981).
- 15) Call, E.P.: Factor involved in fertility of dairy cattle. A.I. Digest, 18:8-10 (1970).
- 16) Callahan, C.J., Erb, R.E., Surve, A.H. and Randel, R.D.: Variables influencing ovarian cycles in postpartum dairy cows. J. Anim. Sci., 33:1053-1059 (1971).
- 17) Carstairs, J.A., Morro, D.A. and Emery, R.S.: Postpartum reproductive function of dairy cows as influenced by energy and phosphorus status. J. Anim. Sci., 51:1122-1130 (1980).
- 18) Casida, L.E., Graves, W.E., Hauser, E.R., Lauderdale, J.W., Reisen, J.W., Saiduddin, S. and Tyler, W.J.: Studies on the postpartum cow. Bull. Wis. agric. Exp. Stn., 270:1-54 (1968).
- 19) Cavestany, B.D.: Reproductive performance of Holstein cows administered a GnRH analog (HOE 766) 26 to 34 days postpartum. A thesis for the degree of Master of Science. Faculty of the Graduate School, Cornell University, U.S.A. 1982.
- 20) Christensen, D.S., Hopwood, M.L. and Wiltbank, J.N.: Levels of hormones in the serum of cycling beef cows. J. Anim. Sci., 38:577-583 (1974).

- 21) Clapp, E.P.: A factor in the breeding efficiency in cattle. Proc. Amer. Soc. Anim. Prod., 256-265 (1937).
- 22) Coello, G.W.E.: Actividad reproductiva postparto e involución uterina en vacas Holstein-Friesian. Tesis de Maestría en Producción Animal. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 1979.
- 23) Cooper, M.J.: Control of oestrous cycles of heifers with a synthetic prostaglandin analogue. Vet. Rec., 95:200-203 (1974).
- 24) Corah, L.R., Quealy, A.P., Dunn, T.G. and Kaltenbach, C. C.: Prepartum and postpartum levels of progesterone and estradiol in beef heifers fed two levels of energy. J. Anim. Sci., 39:380-385 (1974).
- 25) Cordova, S.L.A., Hernández, L.J.J. y Ruíz, D.R.: Luteolisis inducida por prostaglandinas en ganado cebú. Téc. Péc. Méx., 44:64-68 (1983).
- 26) De los Santos, S.G., Gonzalez, E.P. y Ruiz, D.R.: Efecto del destete precoz y de implantes de progestagenos SC 21009 en la inducción del estro en vacas cruzadas con cebu en malas condiciones físicas. Téc. Péc. Méx., 36:21-27 (1979).
- 27) Dobson, H.: Radioimmunoassay of FSH in the plasma of postpartum dairy cows. J. Reprod. Fert., 52:45-49 (1978).
- 28) Dobson, H.: Plasma gonadotrophines and oestradiol during oestrus in the cow. J. Reprod. Fert., 52:51-53 (1978).
- 29) Donaldson, L.E. and Hansel, W.: Cystic corpora lutea and normal and cystic graafian follicles in the cow. Aust. Vet. J., 44:304-308 (1968).
- 30) Donaldson, L.E., Basset, J.M. and Thorburn, G.D.: Peripheral plasma progesterone concentration of cows during puberty, oestrus cycles, pregnancy and lactation, and effects of undernutrition or exogenous oxytocin on progesterone concentration. J. Endocr., 48:599-614 (1970).
- 31) Dufour, J., Whitmore, H.L., Ginther, O.J. and Casida, L. E.: Identification of the ovulating follicle by its size

- on different days of the estrous cycle in heifers. J. Anim. Sci., 34:85-87 (1972).
- 32) Echternkamp, S.E. and Hansel, W.: Concurrent changes in bovine plasma hormone levels prior to and during the first postpartum estrous cycle. J. Anim. Sci., 37:1362-1370 (1973).
- 33) Edqvist, L.E., Eckman, L., Gustafsson, B. and Johansson, E.D.B.: Peripheral plasma levels of oestrogens and progesterone during late bovine pregnancy. Acta Endocrinol. (K.B.H.), 72:81-88 (1973).
- 34) Edqvist, L.E., Settergreen, I. and Astrom, G.: Peripheral plasma levels of progesterone and fertility after prostaglandin F_{2α} induced oestrus in heifers. Cornell Vet., 65:120-131 (1975).
- 35) Elmarimi, A.A., Gibson, C.D., Morrow, D.A., Marteniuk, J., Gerloff, B. and Melancon, J.: Use of prostaglandin F_{2α} in the treatment of unobserved estrus in lactating dairy cattle. Am. J. Vet. Res., 44 (6):1081-1084 (1983).
- 36) Erb, R.E., Surve, A.H., Callahan, C.J., Randel, R.D. and Garverick, H.A.: Reproductive steroids in the bovine. VII. Changes postpartum. J. Anim. Sci., 33:1060-1071 (1971).
- 37) Esslemont, R.J. and Eddy, R.G.: The control of cattle fertility; the use of computerized records. Br. Vet. J., 133:346-355 (1977).
- 38) Estergreen, V.L.Jr., Frost, O.L., Gomes, W.R., Erb, R.E. and Bullard, J.F.: Effect of ovariectomy on pregnancy maintenance and parturition in dairy cows. J. Dairy Sci. 50:1293-1295 (1967).
- 39) Fernandes, L.C., Thatcher, W.W., Wilcox, C.J. and Call, E.P.: LH release in response to GnRH during the postpartum period of dairy cows. J. Anim. Sci., 46 (2): 443-448 (1978).
- 40) Folman, Y., Rosenberg, M., Herz, Z. and Davidson, M.: The relationship between plasma progesterone concentration and conception in postpartum dairy cows maintained on two levels

- of nutrition. J. Reprod. Fert., 34:267-278 (1973).
- 41) Folamn, Y., Berman, A., Herz, Z., Kaim, M., Rosenberg, M., Mamen, M. and Gorsin, S.: Milk yield and fertility of high-yielding dairy cows in a subtropical climate during summer and winter. J. Dairy Sci., 46:411-425 (1979).
- 42) Foote, W.D.: Endocrine changes in the bovine during the postpartum period. J. Anim. Sci., 32 (suppl. 1): 73-76 (1971).
- 43) Foote, R.H.: Estrus detection and estrus detection aids. J. Dairy Sci., 58:248-256 (1975).
- 44) Foote, R.H.: Reproductive performance and problems in New York dairy herd. Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. Res. 8:1-7 (1978)
- 45) Fraga, E.E.: Estudio de la eficiencia reproductiva de un hato lechero en el Municipio de Cuautitlan. Edo. de México. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 1979.
- 46) Galton, D.M., Barr, H.L. and Heider, L.E.: Effects of a herd health program on reproductive performance of dairy cows. J. Dairy Sci., 60:1117-1124 (1977).
- 47) Gauthier, D.: Techniques permettant d'améliorer la fertilité des femelles françaises frisonnes pie noire (FFPN) en climat tropical. Influence sur l'évolution de la progesterone plasmatique. Reprod. Nutr. Dévelop., 23:129-136 (1983).
- 48) Goodale, W.S., Garverick, H.A., Kesler, D.J., Bierschwal C.J., Elmore, R.G. and Youngquist, R.S.: Transitory changes of hormones in plasma of postpartum dairy cows. J. Dairy Sci., 61:740-746 (1978).
- 49) Graves, W.W., Lauderdale, J.W., Hauser, E.R. and Casida L.E.: Relation of postpartum interval to pituitary gonadotropins, ovarian follicular development and fertility in beef cows. Univ. of Wis. Res. Bull., 270:23-26 (1968).
- 50) Gwazdauskas, F.C., Thatcher, W.W. and Wilcox, C.J.: Physiological environmental and hormonal factors at insemination.

- nation which may affect conception. J. Dairy Sci., 56: 873-877 (1973).
- 51) Hafez, E.S.E.: Reproduction in farm animals. 4th ed. Lea & Febiger, San Francisco, U.S.A. 1980.
 - 52) Hafs, H.D., Manns, J.G. and Drew, B.: Onset of oestrus and fertility of dairy heifers and suckled beef cows treated with prostaglandin F_{2α}. Anim. Prod., 21:13-20 (1975).
 - 53) Hammond, J.: Principios de la explotación animal. Editorial Acribia, Zaragoza España, 1966.
 - 54) Hansel, W. and Snook, R.B.: Pituitary ovarian relationships in the cow. J. Dairy Sci., 53:945-961 (1970).
 - 55) Hansel, W. and Echternkamp, S.E.: Control of ovarian function in domestic animals. Am. Zoologist, 12:225-243 (1972).
 - 56) Harrison, D.S.: Reproduction, milk production and culling in dairy cows inseminated at first estrus after 40 or 60 days postpartum. M.S. Thesis. Dept. of Dairy Sci. Michigan State Univ. Cited by Britt 1977 (1975).
 - 57) Henricks, D.M., Dickey, J.F., Hill, J.R. and Johnston, W.E.: Plasma estrogen and progesterone levels after mating and during late pregnancy and postpartum in cows. Endocrinology, 90:1336-1342 (1972).
 - 58) Henricks, D.M. and Mayer, D.T.: Gonadal hormones and uterine factors. Reproduction in domestic animals. Edited by Cole, H.H. and Cupps, P.T., 79-117. Academic Press. New York, 1977.
 - 59) Hill, J.R., Dickey, J.F. and Henricks, D.M.: Estrus and ovulation in PGF_{2α}/PMS treated heifers. J. Anim. Sci., 37:317 (abst.339) (1973).
 - 60) Hurst, V.: Studies of anestrus in dairy cattle. J. Am. Vet. Med. Assn., 471-475 (1959).
 - 61) Inskoop, E.K.: Potential uses of prostaglandins in control of reproductive cycles of domestic animals. J. Anim. Sci., 36 (6): 1149-1157 (1973).

- 62) Jaster, E.H., Brodie, B.O. and Lodge, J.R.: Influence of season on timed inseminations of dairy heifers synchronized by prostaglandin F2 α . J. Dairy Sci., 65:1776-1780 (1982).
- 63) Jubb, K.V.F. and Kennedy, P.C.: Pathology of domestic animals. Vol. 1. Academic Press. New York, 1963.
- 64) Kesler, D.J., Garverick, H.A., Youngquist, R.S., Elmore, R.G. and Bierschwal, C.J.: Effect of days postpartum and endogenous reproductive hormones on GnRH-induced LH release in dairy cows. J. Anim. Sci., 46 (4):797-803 (1977).
- 65) Kesler, D.J., Garverick, H.A., Youngquist, R.S., Elmore, R.G. and Bierschwal, C.J.: Ovarian and endocrine responses and reproductive performance following GnRH treatment in early postpartum dairy cows. Theriogenology, 9:363-372 (1978)
- 66) Kesler, D.J., Garverick, H.A., Bierschwal, C.J., Elmore, R.G. and Youngquist, R.S.: Reproductive hormones associated with normal and abnormal changes in ovarian follicles in postpartum dairy cows. J. Dairy Sci., 62: 1290-1296 (1979).
- 67) Kindahl, H., Edqvist, L.E., Larson, K. and Malmqvist, A.: Influence of prostaglandins on ovarian function postpartum. 173-196. Cited in Factors influencing fertility in the postpartum cow. Edited by Karg, H. and Schallenberger, E. Martinus Nijhoff Publishers, Munich, 1982.
- 68) King, G.J., Hurnik, J.F. and Robertson, H.A.: Ovarian function and estrus in dairy cows during early lactation. J. Anim. Sci., 42 (3):688-692 (1976).
- 69) Kummerfeld, H.L., Oltenu, E.A.B. and Foote, R.H.: Embryonic mortality in dairy cows estimated by nonreturns to service, estrus and cyclic milk progesterone patterns J. Dairy Sci., 61:1773-1777 (1978).
- 70) Labhsetwar, A.P., Tyler, W.J. and Casida, L.E.: Genetic

- and environmental factors affecting quiet ovulations in Holstein cattle. J. Dairy Sci., 46:843-845 (1963).
- 71) lauderdale, J.W., Seguin, B.E., Stellflug, J.N., Chenault J.R., Thatcher, W.W., Vincent, C.K. and Loyacano, A.F.: Fertility of cattle following PGF₂ α injection. J. Anim. Sci., 38 (5):964-967 (1974).
- 72) Ledesma, N.H.: Evaluación de los principales factores que afectan al intervalo interpartos de un hato lechero con un programa de reproducción. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet y Zoot. Universidad Nacional Autonoma de México, D.F. 1976.
- 73) Louca, A. and Legates, J.E.: Production losses in dairy cattle due to days open. J. Dairy Sci., 51:573-583 (1976).
- 74) Louis, T.M., Hafs, H.D. and Seguin, B.E.: Progesterone, LH, estrus and ovulation after prostaglandin F₂ α in heifers. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 143:152-156 (1973).
- 75) Louis, T.M., Hafs, H.D. and Morrow, D.A.: Intrauterine administration of prostaglandin F₂ α in cows: progesterone, estrogen, LH, estrus and ovulation. J. Dairy Sci., 38 (2):347-353 (1974).
- 76) Mams, J.G. and Richardson, G.: Induction of cyclic activity in the early postpartum dairy cow. Can. J. Anim. Sci., 56:467-473 (1976).
- 77) Marion, G.B. and Gier, H.T.: Factors affecting bovine ovarian activity after parturition. J. Anim. Sci., 27: 1621-1626 (1968).
- 78) Matton, P., Adelakoun, V., Couture, Y. and Dufour, J.J.: Growth and replacement of the bovine ovarian follicles during the estrous cycle. J. Anim. Sci., 52 (4):813-820 (1981).
- 79) Menendez, T.M.: Evaluación del estado reproductivo de un hato lechero mediante el sistema H.R.S. Téc. Péc. en México, XI Reunión Anual I.N.I.P.-S.A.G. (1974).
- 80) Menge, A.C., Mares, S.E., Tyler, W.J. and Casida, L.E.: Variation and association among postpartum reproduction and pro-

- duction characteristics in Holstein-Friesian cattle. J. Dairy Sci., 45:233-241 (1962).
- 81) Moller, K.: Uterine involution and ovarian activity after calving. New Zealand Vet. J., 18:140-145 (1971).
 - 82) Morrow, D.A.: Postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in dairy cattle. Vet. Scope., 14:2-13 (1969).
 - 83) Morrow, D.A.: Diagnosis and prevention of infertility in cattle. J. Dairy Sci., 53:961-969 (1970)
 - 84) Morrow, D.A., Roberts, S.J., McEntee, K. and Gray, H.G.: Postpartum ovarian activity and uterine involution in dairy cattle. J. Am. Vet. Med. Assn., 149:1596-1609 (1966).
 - 85) Morrow, D.A., Roberts, S.J. and McEntee, K.: Latent effects of pregnancy on postpartum estrous cycle length in dairy cattle. J. Anim. Sci., 27:1404-1407 (1968).
 - 86) Morrow, D.A., Roberts, S.J. and McEntee, K.: Postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in dairy cattle. I. Ovarian activity. II. Involution of uterus and cervix. III. Days non gravid and services per conception. Cornell Vet., 59:173-210 (1969).
 - 87) Nalbandov, A.V.: Reproductive physiology of mammals and birds. 3rd ed. W.H. Freeman and Co., San Francisco, U. S.A. 1976.
 - 88) Nett, T.M., Akbar, A.M. and Niswender, G.D.: GnRH in anestrus ewes treated with estradiol. J. Anim. Sci., 37:322 (abst.372) (1973).
 - 89) Niswender, G.D., Reimers, T.J., Diekman, M.A. and Nett, T.M.: Blood flow: a mediator of ovarian function. Biol. Reprod., 14:64-81 (1976).
 - 90) Olds, D., Morrison, H.B. and Seath, D.M.: Efficiency of natural breeding in dairy cattle. Ky. Agr. Exp. Sta. Bull., 539 (1949).
 - 91) Olds, D. and Seath, D.M.: Repeatability, heredability and the effect of level of milk production on the occurrence of first estrus after calving in dairy cattle

- J. Anim. Sci., 12:10-14 (1953).
- 92) Olds, D. and Cooper, T.: Effects of postpartum rest period in dairy cattle on the occurrence of breeding abnormalities and on calving intervals. J. Am. Vet. Med. Assn., 157:92-97 (1970).
- 93) Ott, R.S. and Gustafsson, B.K.: Therapeutic application of prostaglandins for postpartum infections. Acta vet. Scand., suppl.77:363-369 (1981).
- 94) Oxender, W.D., Noden, P.A., Louis, T.M. and Hafs, H.D.: A review of prostaglandin F2 α for ovulation control in cows and mares. Am. J. Vet. Res., 35:997-1001 (1974).
- 95) Oxenreider, S.L. and Wagner, W.C.: Effect of lactation and energy intake on postpartum ovarian activity in the cow. J. Anim. Sci., 33:1026-1031 (1971).
- 96) Pelissier, C.L.: Herd breeding problems and their consequences. J. Dairy Sci., 55:385-391 (1972).
- 97) Plocher, E.M.: A dairy herd reproduction program. Veterinary Medicine, 6:279-284 (1959).
- 98) Reimers, T.J., McCann, J.P. and Cowan, R.G.: Effects of storage times and temperatures on T3, T4, LH, prolactin, insulin, cortisol and progesterone concentrations in blood samples from cows. J. Anim. Sci., 57 (3):683-691 (1983).
- 99) Ripley, R.L., Tucker, W.L. and Volker, H.A.: Effect of days open on lactation production. J. Dairy Sci., 53 (5):654-655 (1970)
- 100) Roberts, S.J.: Veterinary obstetrics and genital diseases. Edward Brothers Inc. Ann Arbor, M.I. 1971
- 101) Robertson, H.A.: Sequential changes in plasma progesterone in the cow during the estrous cycle, pregnancy, at parturition and postpartum. Can. J. Anim. Sci., 52:645-658 (1972).
- 102) Roche, J.F.: Fertility in cows after treatment with a prostaglandin analogue with or without progesterone. J. Reprod. Fert., 46:341-345 (1976).

- 103) Rodriguez, A.C.: Estudio de la eficiencia reproductiva en cuatro ranchos lecheros del Municipio de Cuautitlan y cinco establos de Atzacapotzalco. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autonoma de México, D.F. 1976.
- 104) Rodriguez, L.M.: Evaluación de los parámetros reproductivos en un hato lechero de raza Holstein-Friesian (vacas en producción), en la ciudad de Hermosillo, Sonora. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet y Zoot. Universidad Nacional Autonoma de México, D.F. 1978.
- 105) Rosenberg, M., Herz., Davidson, M. and Folman, Y.: Seasonal variations in postpartum plasma progesterone levels and conception in primiparous multiparous dairy cows. J. Reprod. Fert., 51:363-367 (1977).
- 106) Ruiseñor, D.H.: Índices reproductivos de un hato Holstein en la cuenca lechera del D.F. Tesis de Licenciatura Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autonoma de México, D.F. 1973.
- 107) Ruiz, D.R. y Hagen, D.D.: Determinación del intervalo postpartum y su efecto sobre la eficiencia reproductora en ganado bovino productor de carne. Téc. Péc. Méx., 8:24-29 (1966).
- 108) Rutter, L.M., Carruthers, T.D. and Manns, J.G.: The postpartum induced corpus luteum: Functional differences from that of cycling cows and the effects of progesterone pretreatment. Biol. Reprod., 33: 560-568 (1985).
- 109) Saiduddin, S., Riesen, J.W., Tyler, W.J. and Casida, L. E.: Some carry-over effects of pregnancy on postpartum ovarian function in the cow. J. Dairy Sci., 50:1846-1847 (1967).
- 110) Scaramuzzi, R.J., Turnbull, K.E. and Nancarrow, C.D.: Growth of graafian follicles in cows following luteolysis induced by the prostaglandin F2 α analogue, Cloprostenol. Aust. J. Biol. Sci., 33:61-69 (1980).

- 111) Schams, D., Schallenberger, E., Hoffmann, B. and Karg, H.: The oestrous cycle of the cow: Hormonal parameters and time relationships concerning oestrus, ovulation and electrical resistance of the vaginal mucus. Acta Endocrinol., 86:180-192 (1977).
- 112) Schams, D., Schallenberger, E., Menzer, Ch., Stangl, J., Zottmeier, K., Hoffmann, B. and Karg, H.: Profiles of LH, FSH and progesterone in postpartum dairy cows and their relationship to the commencement of cyclic functions. Theriogenology, 10 (6):453-468 (1978).
- 113) Schneider, F., Shelford, J.A., Peterson, R.G. and Fisher, L.J.: Effects of early and late breeding of dairy cows on reproduction and production in current and subsequent lactation. J. Dairy Sci., 64:1996-2002 (1981).
- 114) Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte Centro, Campo Agrícola Experimental Pabellón. Primera guía de forrajes de Aguascalientes. Pabellón, Aguascalientes. México, 1982.
- 115) Seguin, B.E., Morrow, D.A. and Louis, T.M.: Luteolysis, luteostasis and the effect of prostaglandin F₂ α in cows after endometrial irritation. Am. J. Vet. Res., 35 (1): 57-61 (1974).
- 116) Seguin, B.E., Gustafsson, B.K., Hurtgen, J.B., Mather, E.C., Refsal, K.R., Wescott, R.A. and Whitmore, H.L.: Use of prostaglandin F₂ α analogue cloprostenol (ICI 80.996) in dairy cattle with unobserved estrus. Theriogenology, 10:55-64 (1978).
- 117) Shannon, F.P., Salisbury, G.W. and Van Demark, N.L.: The fertility of cows inseminated at various intervals after calving. J. Anim. Sci., 11:355-360 (1952).
- 118) Sharpe, P.H. and King, G.J.: Postpartum ovarian function of dairy cows in a tropical environment. J. Dairy Sci., 64:672-677 (1981).
- 119) Slama, H., Wells, M.E., Adams, G.D. and Morrison, R.D.:

- Factors affecting calving interval in dairy herds. J. Dairy Sci., 59:1334-1229 (1976).
- 120) Snook, R.B., Saatman, R.R. and Hansel, W.: Serum progesterone and luteinizing hormone levels during the bovine estrous cycle. Endocrinol., 88:678-686 (1971).
- 121) Sorensen, A.M.Jr.: Reproducción animal, principios y prácticas. McGraw-Hill. México, 1984.
- 122) Spalding, R.W., Everett, R.W. and Foote, R.H.: fertility in New York artificially inseminated Holstein herds in dairy herd improvement. J. Dairy Sci., 58:718-723 (1975).
- 123) Stabenfeldt, G.H., Ewing, L.L. and McDonald, L.E.: Peripheral plasma progesterone levels during the bovine oestrous cycle. J. Reprod. Fert., 19:433-442 (1969).
- 124) Stellflug, J.N., Louis, T.M., Seguin, B.E. and Hafs, H.D. Luteolysis after 30 or 60 mg PGF₂ α in heifers. J. Anim. Sci., 37:330 (abst.402) (1973).
- 125) Stevenson, J.S. and Britt, J.H.: Relationships among luteinizing hormone, estradiol, progesterone, glucocorticoids, milk yield, body weight and postpartum ovarian activity in Holstein cows. J. Anim. Sci., 48 (3):570-577 (1979).
- 126) Stevenson, J.S. and Britt, J.H.: Models for prediction of days to first ovulation based on changes in endocrine and nonendocrine traits during the first two weeks postpartum in Holstein cows. J. Anim. Sci., 50 (1):103-112 (1980).
- 127) Stott, G.H. and Williams, R.J.: Causes of low breeding efficiency in dairy cattle associated with seasonal high temperatures. J. Dairy Sci., 45:1369-1375 (1962).
- 128) Stott, G.H. and Wiersma, F.: Climatic thermal stress, a cause of hormonal depression and low fertility in bovine. Int. J. Biometeor., 17 (2):115-122 (1973).
- 129) Tennant, B., Hendrick, J.W. and Peddicord, R.G.: Uterine involution and ovarian function in the postpartum cow. A retrospective analysis of 2,338 genital organ examination. Cornell Vet., 57:543-557 (1967).

- 130) Thatcher, W.W. and Wilcox, C.J.: Postpartum estrus as an indicator of reproductive status in dairy cows. J. Dairy Sci., 56:608-610 (1973).
- 131) Trimberger, G.W.: Conception rates in dairy cattle from services at various intervals after parturition. J. Dairy Sci., 37:1042-1049 (1954).
- 132) Van Demark, N.L. and Salisbury, G.W.: The relation of the postpartum breeding interval to reproductive efficiency in the dairy cow. J. Anim. Sci., 9:307-313 (1950).
- 133) Van der Molen, H.J. and Groen, D.: Interconversion of progesterone and 20 α -Dihydroprogesterone and androsterone and testosterone in vitro by blood and erythrocytes. Acta Endocrinol., 58:419-444 (1968).
- 134) Villa, C.B.: Diagnóstico temprano de la gestación en bovinos, por medio de la cuantificación de progesterona (P4) en suero por radioinmunoanálisis (RIA) y su aplicación en vacas repetidoras. Tesis de Maestría. U.A.M. México, D.F. 1977.
- 135) Wagner, W.C. and Hansel, W.: Reproductive physiology of the postpartum cow. I. Clinical and histological findings. J. Reprod. Fert., 18:493-500 (1969).
- 136) Wagner, W.C. and Oxenreider, S.L.: Endocrine physiology following parturition. J. Anim. Sci., 32 (suppl.1):1-16 (1971).
- 137) Webb, R., Laming, G.E., Haynes, N.B. and Foxcroft, G.R.: Plasma progesterone and gonadotrophin concentrations and ovarian activity in postpartum dairy cows. J. Reprod. Fert. 59:133-143 (1980).
- 138) Whitman, R.W., Wiltbank, J.N., LeFever, D.G. and Denham, A.H.: Ear implant (SC 21009) for estrous control in cows. Proc. Western Section Am. Soc. Anim. Sci., 23:280-283 (1972).
- 139) Whitmore, H.L., Tyler, W.J. and Casida, L.E.: Effects of early postpartum breeding in dairy cows. J. Anim. Sci., 38:339-346 (1974).
- 140) Wilson, L., Cenedella, R.J., Butcher, R.L. and Inskeep,

- E.K.: Levels of prostaglandin in the uterine endometrium during the ovine estrous cycle. J. Anim. Sci., 34:93-99 (1972).
- 141) Wiltbank, J.N. and Cook, A.C.: The comparative reproductive performance of nursed cows and milked cows. J. Anim. Sci., 17:640-648 (1958).
- 142) Zakari, A.Y., Molokwu, E.C.I. and Osorio, D.I.K.: Effects of rectal and ambient temperatures and humidity on conception rates. Theriogenology, 16:331-336 (1981).
- 143) Zarco, Q.L.A.: Desarrollo folicular en el momento del tratamiento con prostaglandina F2 alfa en ganado Holstein y su influencia sobre el tiempo que transcurre hasta el inicio del estro y la fertilidad del mismo. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autonoma de México, D.F. 1981.
- 144) Zemjanis, R., Fahning, M.L., Schultz, R.H.: Anestrus, the practitioners dilemma. Vet Scope. 14:15-21 (1969).