

01673
N:1
2Ej.



Universidad Nacional Autónoma de México

División de Estudios de Posgrado

Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia

EVALUACION DEL DIAGNOSTICO DE NO
GESTACION A LOS 21 DIAS DESPUES DE LA
INSEMINACION ARTIFICIAL POR DETERMINA-
CION DE NIVELES DE PROGESTERONA Y LA
PALPACION DEL CUERPO LUTEO EN BOVINOS
LECHEROS.

T E S I S

Que para obtener el Grado de
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL
p r e s e n t a

FILIBERTO FERNANDEZ REYES

ASESORES: DR. CARLOS GALINA HIDALGO
DR. LUIS A. 'ZARCO QUINTERO
DR. JORGE AVILA GARCIA



México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1994



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**EVALUACION DEL DIAGNOSTICO DE NO GESTACION A LOS 21 DIAS
DESPUES DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL POR DETERMINACION DE
NIVELES DE PROGESTERONA Y LA PALPACION DEL CUERPO LUTEO EN
BOVINOS LECHEROS.**

**Tesis presentada ante la
División de Estudios de Posgrado de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del grado de
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL
POR
FILIBERTO FERNANDEZ REYES
Febrero de 1974**

APROBADO POR

DR. CARLOS GALINA HIDALGO

DR. LUIS A. ZARCO QUINTERO

DR. JORGE AVILA GARCIA

DEDICATORIA

A mis padres

Anastacia Reyes Carrasco

Basilio Fernández Méndez

Con todo el amor y cariño que se merecen por haberme dado la vida y compartir sus alegrías y tristezas, a su infinita comprensión que siempre me han brindado.

Con amor y mucho cariño a mi esposa Susana Barrera Méndez por compartir su vida y brindar alegría y ternura en todo momento.

A mi hijo Oscar Fernández Barrera que con gracia y ternura llena de risas y llanto todos los rincones de mi hogar

A mis hermanos:

Jesús

Jerónimo

Andrea

Por su apoyo y comprensión

AGRADECIMIENTOS.

Hago manifiesto mi más sincero agradecimiento a mis asesores quienes al brindarme su apoyo para la realización del presente trabajo me han permitido avanzar en mi formación profesional. Por su constancia y dedicación gracias.

Al Dr. Carlos Galina Hidalgo el haberme orientado para definir el trabajo de investigación, apoyándome en la realización del diagnóstico del radioinmunoanálisis, así como por sus consejos y paciencia al revisar los manuscritos de este trabajo.

Al Dr. Luis A. Zarco Quintero la ayuda que me proporcionó al darme artículos científicos y revisar minuciosamente y con paciencia todo el trabajo realizado.

Al Dr. Jorge Avila García todos los apoyos que me brindó para la realización del presente estudio, así como haber proporcionado el sitio de investigación y revisar el diagnóstico de palpación rectal.

Al M.P.A. Ernesto Hernández Pichardo y su familia por la ayuda que siempre me han proporcionado.

A todos los que intervinieron directa o indirectamente para la realización de éste trabajo.

DATOS BIOGRAFICOS.

El autor nació en el Municipio de San Vicente Chicoloapan, Estado de México, el día 4 de Febrero de 1956. Graduándose en la Universidad Nacional Autónoma de México y obteniendo el título de Médico Veterinario Zootecnista en el año de 1980, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

De 1979 a 1988 prestó sus servicios como Médico Veterinario Zootecnista en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos ocupando diferentes puestos.

De 1983 a 1986 prestó sus servicios como Clínico en la Asociación de Productores de Leche de Ciudad Netzahualcóyotl y Asociación Ganadera Local de Productores de Leche de Texcoco.

En 1983 se inscribió como estudiante de Posgrado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México para obtener el grado de Maestro en Producción Animal: Área Reproducción Animal.

Desde 1988 Colabora como Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa y recientemente en la Unidad Xochimilco.

LISTA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	vii
I INTRODUCCION.....	1
II REVISION DE LA LITERATURA.....	5
2.1 METODOS DE DIAGNOSTICO DE GESTACION Y NO GESTACION.....	5
2.1.1 METODOS CLINICOS.....	5
2.1.1.1 PALPACION RECTAL DE LOS ORGANOS GENITALES...	5
2.1.1.2 RADIOGRAFIA.....	6
2.1.1.3 ULTRASONIDO.....	6
2.1.1.4 MEDICION DE LA RESISTENCIA ELECTRICA DEL MOCO VAGINAL.....	6
2.1.2 METODOS DE LABORATORIO.....	7
2.1.2.1 POR MEDIO DE LA DETERMINACION DE HORMONAS...	7
2.1.2.1.1 DETERMINACION DE PROGESTERONA.....	7
2.1.2.1.2 DETERMINACION DEL SULFATO DE ESTRONA.....	8
2.1.2.2 TECNICAS INMUNOLOGICAS.....	8
2.1.2.2.1 FACTOR TEMPRANO DE GESTACION.....	8
2.1.2.2.2 DETERMINACION DE LACTOGENO PLACENTARIO....	8
2.1.2.2.3 INMUNOANALISIS ENZIMATICO.....	9
2.1.2.2.4 DETECCION DE PROTEINA B ESPECIFICA DE GESTACION BOVINA.....	9
2.1.2.3 TECNICA HISTOPATOLOGICA.....	10
2.1.2.3.1 BIOPSIA DEL EPITELIO VAGINAL.....	10
2.2 LA DETERMINACION DE PROGESTERONA Y SU RELACION CON EL CUERPO LUTEO.....	10

2.3 BENEFICIOS DEL DIAGNOSTICO DE NO GESTACION.....	12
2.3.1 PRODUCTIVOS.....	12
2.3.2 REPRODUCTIVOS.....	13
2.3.3 ECONOMICOS.....	13
2.4 LA PALPACION POR VIA RECTAL DEL CUERPO LUTEO COMO UNA ALTERNATIVA DEL DIAGNOSTICO DE GESTACION Y NO GESTACION.....	13
III MATERIAL Y METODOS.....	16
3.1 TECNICAS Y METODOS.....	16
3.2 ANALISIS ESTADISTICO.....	21
IV RESULTADOS.....	23
V CUADROS.....	35
VI DISCUSION.....	42
VII LITERATURA CITADA.....	61

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>
1. Niveles de progesterona encontrados en el diagnóstico de gestación.....	10
2. Porcentaje de compatibilidad del nivel de progesterona comparado con la palpación del cuerpo lúteo.....	11
3. Concentraciones de progesterona y hallazgos en los ovarios por palpación rectal en el día 21 después de la inseminación artificial....	35
4. Número de animales gestantes y no gestantes por medio de la palpación rectal del cuerpo lúteo y por niveles de progesterona sanguínea, confirmado por palpación rectal a los 60 días.....	36
5. Concentraciones de progesterona y hallazgos en los ovarios por palpación rectal en el día 21 después de la inseminación artificial en animales confirmados gestantes por palpación rectal a los 60 días.....	36
6. Animales no gestantes a los 60 días post-servicio con su concentración de progesterona y hallazgos en los ovarios en el día 21 después de la inseminación artificial.....	37
7. Grupos de animales no gestantes a los 60 días post-servicio clasificados de acuerdo a sus hallazgos en los ovarios por palpación rectal y su concentración de progesterona del día 21 después de la inseminación artificial....	38
8. Número de animales gestantes y no gestantes clasificados de acuerdo al modelo predictivo de Galen mediante la palpación del cuerpo lúteo.....	39
9. Número de animales gestantes y no gestantes clasificados de acuerdo al modelo predictivo de Galen por medio de la determinación del nivel de progesterona.....	39
10. Determinación comparativa de porcentajes para el método de palpación de cuerpo lúteo y determinación de progesterona.....	39

11.	Número de animales gestantes y no gestantes en relación al número de partos anteriores.....	40
12.	Número de animales gestantes y no gestantes en relación a la producción de leche.....	40
13.	Número de animales gestantes y no gestantes de acuerdo al número de servicios anteriores....	40
14.	Número de animales gestantes y no gestantes de acuerdo a los días después del parto en que fueron inseminadas.....	41
15.	Número de animales gestantes y no gestantes en relación a la presentación de estro en días después de la inseminación artificial.....	41

RESUMEN.

FERNANDEZ REYES FILIBERTO. Evaluación del diagnóstico de no gestación a los 21 días después de la inseminación artificial por determinación de niveles de progesterona y la palpación del cuerpo lúteo en bovinos lecheros (Bajo la dirección de los Drs. CARLOS GALINA H., LUIS ZARCO G., y JORGE AVILA G.).

Mediante la utilización de 87 vacas y 24 vaquillas holstein se realizó el diagnóstico temprano de no gestación por medio de la determinación de niveles de progesterona sérica y la palpación del cuerpo lúteo por vía rectal a los 21 días después de la inseminación artificial, asumiendo que la presencia de un cuerpo lúteo indica una probable gestación y la ausencia de un cuerpo lúteo se consideró como no gestación, con el objeto de evaluar si la técnica de palpación rectal es similar al método de la determinación de progesterona en la detección de la no gestación, se obtuvo para los dos métodos respectivamente; la sensibilidad (95.12% y 95.12%), especificidad (21.42% y 32.85%), eficiencia (48.64% y 55.85%) y el valor predictivo (88.23% y 92.00%), no encontrándose ninguna variación estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

La palpación rectal a los 60 días después de la inseminación artificial determinó a 41 animales gestantes y 70 no gestantes, sin embargo en el día 21 después de la inseminación artificial, 23 animales presentaron una concentración inferior a 3 ng/ml de progesterona en suero sanguíneo, de estos animales solo 16 se diagnosticaron no gestantes cuando el límite discriminatorio fué de 1.93 ng/ml, mientras que por medio de la palpación de los ovarios por vía rectal solamente se identificó a 15 animales no gestantes. En relación a la gestación hubo muchos falsos positivos por haber presentado una alta concentración de progesterona y un cuerpo lúteo en el momento del muestreo. La determinación de progesterona generó una erogación de N \$ 1,120.64 nuevos pesos ocasionada por el costo del muestreo, la palpación rectal de los ovarios aportó un beneficio económico de N \$ 217.53 nuevos pesos y la simple observación de estos generó un beneficio económico de N \$ 560.57 nuevos pesos.

Se concluye que la posibilidad de error para diagnosticar la no gestación en el día 21 después de la inseminación artificial es mínimo tanto para la palpación rectal de los ovarios como por la determinación de las concentraciones de progesterona sérica y la simple observación de los animales en estudio permitió detectar a 17 en estro, resultando similar a los dos métodos utilizados.

I.- INTRODUCCION.

La ganadería lechera de México atraviesa por una crisis económica, ocasionada por la adquisición de los insumos a alto costo para el proceso productivo de la leche, como son forrajes, granos, alimentos balanceados, premezclas minerales, biológicos, antibióticos, antisépticos, equipo y maquinaria (4).

Los alimentos son el rubro que ocasiona el mayor gasto en el mantenimiento del ganado lechero y del cual se tiene poco control por la fluctuación de precios, generando altas erogaciones, habiendo poco que se puede hacer para disminuirlas (5). Por lo tanto, la función del Médico Veterinario Zootecnista, que puede tener mayor impacto sobre la economía del hato, consiste en la implementación de programas sanitarios, nutricionales y reproductivos adecuados en las explotaciones (84). Se ha observado que existen mayores rendimientos productivos y económicos cuando los intervalos entre partos son de 12 a 13 meses y las pérdidas se elevan cuando este intervalo se alarga (85). Es por ello que uno de los objetivos más importantes sea el acortar el intervalo entre partos, y para lograrlo es necesario que el mayor número de vacas queden gestantes dentro de los primeros 40 a 90 días post-parto.

Existen varios factores que producen un alargamiento de este intervalo, entre ellos se pueden mencionar una mala detección de estros (5,27,87), estro silencioso (3), infecciones uterinas (18), alteraciones patológicas (27), mala calidad del semen (6), falta de diagnóstico de gestación temprana (86). Este último factor es importante, ya que para lograr un intervalo adecuado entre partos se requiere que las vacas queden gestantes durante los primeros 90 días postparto, y por consiguiente se requiere de un diagnóstico de no gestación seguro que permita identificar lo más rápido posible a los animales que no hayan quedado gestantes después de la inseminación artificial, para adoptar las medidas correctivas que brinden la oportunidad a las vacas para que presenten un nuevo calor fértil durante el cual se puede realizar una nueva inseminación y de esta forma el animal tenga otra oportunidad de quedar gestante (7,23,28,81).

Con la finalidad de realizar el diagnóstico temprano de gestación y no gestación se ha utilizado la determinación de las concentraciones de progesterona en plasma o leche a partir del día 21 post-servicio, usando la técnica de radioinmunoanálisis (8,10,32,36). Para este fin, se ha utilizado la palpación rectal del cuerpo lúteo en diferentes días después del servicio, asumiendo que en las vacas la presencia de un cuerpo lúteo palpable puede producir progesterona y por lo tanto existe una alta probabilidad de que la vaca esté gestante (22,39,65,81). Por consiguiente es

posible que la palpación rectal en el día 21 después de la inseminación artificial, sea un método tan efectivo para el diagnóstico de no gestación como la determinación de progesterona por medio de radioinmunoanálisis.

Varios trabajos que se han realizado sobre el diagnóstico temprano de gestación utilizando concentraciones de progesterona coinciden en mencionar que hay un mayor porcentaje de seguridad en el diagnóstico de no gestación que en el de gestación debido a que existen condiciones diferentes a la gestación que también mantienen la presencia del cuerpo lúteo y pueden generar un diagnóstico falso de gestación (13,25,77). Por lo tanto es importante establecer un método de diagnóstico de no gestación sencillo y práctico que permita identificar a los animales no gestantes, este método de diagnóstico puede ser en base a la ausencia de un cuerpo lúteo por medio de la palpación rectal de los ovarios y este diagnóstico se puede confirmar a través de la concentración de progesterona sérica.

Los objetivos del presente trabajo son:

- 1.- Evaluar la sensibilidad, especificidad, eficiencia y valor predictivo del diagnóstico de no gestación basado en la determinación de niveles de progesterona sérica en el día 21 post-servicio en vacas lecheras.

2.- Evaluar la sensibilidad, especificidad, eficiencia y valor predictivo del diagnóstico de no gestación basado en la palpación de los ovarios por vía rectal para detectar la ausencia de un cuerpo lúteo en el día 21 post-servicio en vacas lecheras.

3.- Realizar una comparación económica de los dos métodos.

4.- En los animales diagnosticados como gestantes el día 21 post-inseminación realizar la confirmación de la gestación a los 60 días por palpación rectal de los órganos genitales.

II.- REVISION DE LA LITERATURA.

En el bovino el diagnóstico de gestación y no gestación se ha realizado por diferentes métodos, en distintas etapas de gestación determinando sustancias que llegan a la sangre, orina o leche materna originadas en el producto, el útero y los ovarios, así como cambios en la mucosa vaginal debidos al efecto endocrinológico que ocurre dentro de la gestación (37).

2.1.- Métodos de diagnóstico de gestación y no gestación.

2.1.1.- Métodos clínicos.

2.1.1.1.- Palpación rectal de los órganos genitales.

Este método de diagnóstico de gestación o no gestación consiste en la determinación de los cambios fisiológicos que sufren los órganos genitales durante la gestación, tales como el aumento de tamaño del cuerno grávido, acumulación de líquidos, deslizamiento de las membranas fetales, presencia de vesícula amniótica, cotiledones y carúnculas, hipertrofia de las arterias uterinas o palpación del feto (88). Es el más práctico y utilizado en el bovino (9). Sin embargo tiene la desventaja de no poderse realizar antes de los 30 ó 40 días

de gestación, y solamente es seguro y preciso después de la quinta a sexta semana de gestación (34,41).

2.1.1.2.- Radiografía.

Se basa en la identificación del esqueleto fetal en una placa radiográfica y tiene como desventaja que se puede aplicar solo en el último tercio de gestación, es costoso, necesita sujeción y tiene un peligro para el ejecutante (37).

2.1.1.3.- Ultrasonido.

Consiste en la transmisión de ondas de tipo doppler y ecos pulsátiles que se reflejan hacia la fuente de transmisión con una leve variación de la frecuencia y se convierte en sonido a través de un micrófono o luz en un osciloscopio. Se considera de alta confiabilidad (33,39,44,80) y se ha utilizado a partir del día 17 a 24 de gestación (20,52). El ultrasonido de tiempo real es el más reciente y produce una imagen bidimensional en el osciloscopio. Este método tiene una precisión del 100% (37).

2.1.1.4.- Medición de la resistencia eléctrica del moco vaginal.

Este método consiste en medir la resistencia eléctrica del moco vaginal, al respecto se ha encontrado una

resistencia eléctrica de 31.21 ($\times 10$ ohms) en vacas en estro y tiene una seguridad en el diagnóstico para las vacas no gestantes del 100%. Las vacas gestantes presentan una resistencia eléctrica de 54.9 ($\times 10$ ohms) con un porcentaje de seguridad en el diagnóstico de gestación de 87.63%, cuando se realiza a los 20 ó 21 días de gestación (15,28).

2.1.2.- Métodos de laboratorio.

2.1.2.1.- Por medio de la determinación de hormonas.

2.1.2.1.1.- Determinación de Progesterona.

Se toma una muestra de sangre o de leche después de un intervalo equivalente a un ciclo estral (promedio 21 días) en animales que han sido inseminados para determinar la concentración de progesterona por medio de radioinmunoanálisis (37). En este momento la progesterona proporciona cifras bajas en el animal no gestante, menos de 5 ng/ml si se determina en leche, (37,71) y menos de 1 ng/ml si se determina en plasma o suero con una seguridad en el diagnóstico de no gestación de 91 a 100% (22,37,54,70). En los animales gestantes la progesterona se encuentra elevada más de 7 ng/ml cuando se determina en leche (37,66) y más de 2 ng/ml si se determina en plasma o suero con una seguridad en el diagnóstico de gestación de 81 a 90% (12,37,55,58).

2.1.2.1.2.- Determinación del Sulfato de Estrona.

La determinación del sulfato de estrona en plasma materno por medio de radioinmunoanálisis, además de detectar la gestación o no gestación permite identificar la presencia de un feto viable, porque el sulfato de estrona es el principal estrógeno producido por el producto y puede determinarse a los 72 días de gestación (14,37,40).

2.1.2.2.- Técnicas Inmunológicas.

2.1.2.2.1.- Factor Temprano de Gestación.

En la preimplantación se detecta el factor temprano de la gestación (EPF) y consiste en detectar el factor inmunosupresor resultante de la fecundación mediante la prueba de inhibición de la roseta (RIT) en suero bovino, se puede detectar a los 4 días después de la inseminación y tiene relación con los métodos de diagnóstico convencionales (37).

2.1.2.2.2.- Determinación de Lactógeno Placentario.

La somatotropina es un lactógeno placentario (PL) que se encuentra en el bovino hacia el día 25, pero tiene el inconveniente de que solo se detecta en la sangre materna hasta la segunda mitad de la gestación, permite obtener un

97% de precisión en el diagnóstico de gestación y 100% de precisión en el diagnóstico de no gestación (37).

2.1.2.2.3.- Inmunoanálisis Enzimático.

También se ha utilizado el inmunoanálisis enzimático (ELISA) para detectar la gestación o no gestación mediante la evaluación de la progesterona, se considera una prueba cualitativa y se ha utilizado a los 22 días después de la monta, teniendo resultados muy similares a las determinaciones de progesterona por medio de radioinmunoanálisis, con una confiabilidad para detectar la gestación en relación con la progesterona de 95% y de 88% para determinar la no gestación. Esta técnica tiene la gran ventaja de poder obtener los resultados en 45 minutos (21,35,75).

2.1.2.2.4.- Detección de Proteína B específica de Gestación Bovina.

Una de las técnicas más recientes del diagnóstico de gestación o no gestación es la determinación de la proteína B específica de gestación bovina y se ha determinado entre 24 y 70 días de gestación, los resultados obtenidos indican que existe una relación positiva con el diagnóstico de gestación por palpación rectal y el parto cuando se realiza a los 70 días de gestación (46,47,72).

2.1.2.3.- Técnica Histopatológica.

2.1.2.3.1.- Biopsia del epitelio vaginal.

La mucosa vaginal responde a los cambios endocrinológicos que ocurren durante la gestación con una disminución en el número de capas en el epitelio plano estratificado y de la uniformidad del tipo de célula epitelial cúbica en la gestación. Se utiliza más en ovejas y cerdas con una confiabilidad del 95% a los 21 días post-servicio (37,79,80).

2.2.- La determinación de Progesterona y su relación con el cuerpo lúteo.

La concentración de progesterona es usada como un indicador de la función del cuerpo lúteo (8,28,42,60) y refleja los cambios en la actividad del mismo (3,19,51,74). Esto indica que los niveles de progesterona en sangre periférica o en leche están estrechamente correlacionados a la actividad secretoria del cuerpo lúteo, durante el diestro las concentraciones de progesterona, son similares a los encontrados durante la gestación (1,49,57,73). Aproximadamente por el día 19 la progesterona disminuye si el animal no está gestante (57,67), mientras que en el animal gestante la progesterona se mantiene elevada, (Cuadro número 1).

CUADRO 1.- NIVELES DE PROGESTERONA ENCONTRADOS EN EL
DIAGNOSTICO DE GESTACION *

AUTOR	AÑO	DIAS GEST.	PROGESTERONA		SEGURIDAD		MUESTRA
			POSIT.	NEG.	POSIT. %	NEG. %	
Booth (11)	1976	24	+12.3	- 6.5	90.0	100.0	Leche
Dobson (22)	1976	19 a 23	+ 7.0	- 5.0	81.0	91.0	Leche
Penningt. (65)	1976	21	+11.0	- 8.0	76.0	98.0	Leche
Booth (12)	1979	24	+ 7.5	- 5.0	84.5	97.0	Leche
Eastman (24)	1979	21 a 24	+ 1.0	- 1.0	83.3	100.0	Leche
Gunzler (36)	1979	20 a 22	+90.0	-30.0	85.0	100.0	Leche
Laing (58)	1979	38 y 46	+ 1.5	- 0.5	90.3	90.0	Plasma
Booth (13)	1980	21 a 26	+ 7.5	- 5.0	84.5	97.0	Leche
Saiz (71)	1980	23	+ 4.5	- 2.0	85.1	98.8	Leche
Heap (41)	1981	20 a 24	+ 5.0	- 5.0	85.0	100.0	Plasma
Gowan (35)	1982	23	+ 4.0	- 4.0	76.9	93.8	Leche
Penningt. (66)	1982	21 a 22	+11.0	- 8.0	73.0	98.0	Leche
Kishimot. (55)	1987	22	+ 1.0	- 1.0	81.6	97.4	Suero
Kishimot. (55)	1987	22	+ 1.0	- 1.0	76.9	88.4	Leche.

* ng/ml de progesterona.

Básicamente la determinación de progesterona ofrece una evaluación de la presencia o ausencia de la función del tejido lúteo (51). Sin embargo la presencia del cuerpo lúteo puede deberse a causas ajenas a la gestación, como son las alteraciones patológicas que provocan la persistencia del cuerpo lúteo (19,24).

Cuando se ha palpado el cuerpo lúteo por vía rectal y se ha determinado conjuntamente la concentración de progesterona entre los 14 a 22 días post-servicio se reporta una concordancia de la técnica de palpación del cuerpo lúteo en relación a la concentración elevada de progesterona de 66 a 84% para el diagnóstico de gestación y del 71% para el diagnóstico de no gestación, (Cuadro número 2).

CUADRO 2.- PORCENTAJE DE COMPATIBILIDAD DEL NIVEL DE PROGESTERONA COMPARADO CON LA PALPACION DEL CUERPO LUTEO

AUTOR	AÑO	DIAS GEST.	COMPATIBILIDAD % GEST. Y NO GEST.	TIPO DE MUESTRA
Penningt.(65)	1976	21	66%	Leche
Vaca(78)	1983	9 a 18	84%	Suero
Oot(64)	1986	22	81%	Plasma
Kastelic(53)	1990	14 a 21	81%	Plasma

Como no es posible que la gestación se mantenga en ausencia de progesterona, la determinación de la concentración de progesterona se ha utilizado para confirmar otros métodos de diagnóstico para detectar la gestación o no gestación, pero cuando este diagnóstico es precoz entre los 19 a 24 días siempre se acompaña de una palpación rectal para reafirmar la gestación (14), en cambio la ausencia de un cuerpo lúteo en los ovarios palpados por vía rectal o concentraciones bajas en el momento del muestreo indican por sí mismos la no gestación (2,10,43).

2.3.- Beneficios del Diagnóstico de no Gestación.

2.3.1.- Productivos.

El principal beneficio que proporciona el diagnóstico precoz de no gestación es reducir el intervalo entre partos (12,23,64), al reducir este intervalo se obtiene una mayor producción de leche y crías, permitiendo obtener un mejor rendimiento y una mayor utilidad en las explotaciones lecheras (84,85). Para que el diagnóstico precoz de no

gestación cumpla con su objetivo debe establecerse el control de factores tales como el manejo, nutrición, medio ambiente, control de enfermedades, buena detección de calores y eficiente técnica de inseminación (35,39,59,60,68).

2.3.2.- Reproductivos.

El diagnóstico precoz de no gestación puede ayudar a establecer la longitud de los ciclos estrales (22,35,39), la posible mortalidad embrionaria (17,18,39,49), alteraciones patológicas (19,24) y al reducir el intervalo entre partos reduce el número de dosis por concepción.

2.3.3.- Económicos.

El beneficio económico esperado del diagnóstico de no gestación al reducir el intervalo entre partos se considera de la misma magnitud que la pérdida económica estimada por vaca, por cada día que excede los 365 días de intervalo entre partos (12,38), correspondiendo a un equivalente de N \$ 5.40 nuevos pesos en 1979 y de N \$ 8.70 nuevos pesos en 1984.

2.4.- La palpación por vía rectal del cuerpo lúteo como una alternativa del diagnóstico de gestación y no gestación.

Se han realizado estudios para investigar la relación entre la palpación rectal del cuerpo lúteo y concentraciones

de progesterona en leche y plasma para monitorear la presencia de tejido lúteo en los ovarios (16,78,82), encontrando una proporción del 70% con presencia de cuerpo lúteo del total reportado por la concentración alta de progesterona y una proporción del 82% con ausencia de cuerpo lúteo a la palpación rectal del total reportado por la concentración baja de progesterona (16). Vaca et al. (78) reportan una correlación entre la palpación de un cuerpo lúteo por vía rectal y la concentración de progesterona plasmática del 76% para la presencia de cuerpo lúteo a la palpación rectal y del 45 a 60% para la ausencia de cuerpo lúteo a la palpación rectal.

Cuando se ha utilizado comparativamente la determinación de las concentraciones de progesterona en plasma o en leche como métodos de diagnóstico de gestación o no gestación se ha reportado una proporción muy variable. Villa en 1986 (81) reporta que solamente el 45.5% de los animales inseminados fueron diagnosticados gestantes entre los 21 y 24 días después de la inseminación artificial mediante la palpación del cuerpo lúteo, mientras que por medio de las concentraciones de progesterona se detecto el 81.8%, mientras que en las vacas no gestantes, solo se diagnosticó el 53.3% de estos animales por medio de la ausencia del cuerpo lúteo al palpar los ovarios por vía rectal y por medio de las concentraciones de progesterona se detecto el 46.7%, de los diagnosticados por palpación rectal a los 60 días post-

servicio, teniendo una correlación del 66.7 % entre estas dos técnicas de diagnóstico. Figueroa et al. en 1987 (27) realizando la palpación de los ovarios a los 21 días post-servicio para detectar la presencia de cuerpo lúteo y relacionarlo con la concentración de progesterona en leche encontraron que la palpación del cuerpo lúteo determinó el 37.5% de los animales gestantes y en relación a la no gestación la ausencia de un cuerpo lúteo detectó el 51.9% de vacas no gestantes, mientras la determinación de progesterona detectó el 62.5% de los animales no gestantes teniendo una compatibilidad del 83.04%. Sin embargo Kastelic et al. en 1990 (53) mencionan que es alta la concentración de progesterona en vaquillas gestantes y baja en las no gestantes, si ésta se determina a los 21 días después del servicio existe una relación entre la concentración de progesterona y la valoración de la palpación del cuerpo lúteo por vía rectal de 71% en vaquillas con baja concentración de progesterona y 81% en vaquillas con alta concentración de progesterona.

III.- MATERIAL Y METODOS.

3.1.- Técnicas y métodos.

El presente trabajo se realizó en un establo del Valle de México, el cual cuenta con 300 vacas Holstein en producción.

Se utilizaron 87 vacas y 24 vaquillas seleccionadas al azar de acuerdo a la fecha de inseminación, las cuales al cumplir los 21 días de haber sido inseminadas fueron palpadas por vía rectal para determinar la presencia o ausencia del cuerpo lúteo en los ovarios. Además se obtuvo una muestra de 10 ml. de sangre de cada animal en el día 21 utilizando tubos al vacío. Con el objeto de evitar alteraciones en la determinación de la progesterona (45), la sangre se transportó inmediatamente al laboratorio para centrifugarla a 1 600 rpm. durante 10 minutos. El suero se separó y se mantuvo congelado a -20 grados centígrados hasta la determinación de los niveles de progesterona mediante radioinmunoanálisis el cual se realizó en el Departamento de Reproducción Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM de acuerdo al método descrito por Jiménez et al. (48).

En el caso de la palpación rectal se consideró que una vaca estaba gestante si en alguno de los dos ovarios se

detectaba la presencia de una estructura correspondiente a un cuerpo lúteo de una consistencia firme y un tamaño aproximado de 18 a 30 mm, en caso contrario se consideró que la vaca no estaba gestante.

Para establecer el límite discriminatorio en las concentraciones de progesterona obtenidos por medio del radioinmunoanálisis se tomo en cuenta el promedio aritmético de todos los valores obtenidos en las determinaciones de progesterona y la media aritmética de los valores reportados por Heap et al. (41), Kishimoto et al. (55) y Laing et al. (58), por lo que se consideró al animal como gestante si las concentraciones de progesterona en suero eran mayores a 3 ng/ml. en el día 21 post-servicio, y no gestante si las concentraciones eran iguales o menores a 3 ng/ml.

El diagnóstico definitivo de gestación o no gestación se realizó por palpación rectal a los 60 días del servicio de acuerdo a la técnica descrita con anterioridad (9,88).

Los resultados obtenidos por medio de la palpación de los ovarios y determinación de progesterona a los 21 días post-servicio, se compararon con el diagnóstico realizado por palpación rectal de los órganos genitales a los 60 días, con el objeto de determinar para los dos método el número de vacas diagnosticadas como gestantes y que efectivamente lo están (verdaderos positivos, V.P.); el número de vacas

diagnosticadas como gestantes y que en realidad son no gestantes (falsos positivos, F.P.); el número de animales diagnosticados como no gestantes y que realmente lo están (verdaderos negativos, V.N.); y el número animales diagnosticados como no gestantes y que en realidad están gestantes (falsos negativos, F.N.)

Para evaluar la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de la palpación de los ovarios y las concentraciones de progesterona como métodos de diagnóstico precoz de no gestación se hicieron los siguientes cálculos utilizando el modelo del valor predictivo propuesto por Galen (29,30,31).

Sensibilidad: Es la capacidad de la prueba para identificar animales gestantes, expresado como el porcentaje de los animales gestantes que son identificados como tales por la prueba; la fórmula es:

$$\frac{VP}{VP+FN} \text{ por } 100$$

Especificidad: Es la capacidad de la prueba para identificar animales no gestantes. Se expresa como el porcentaje de los animales no gestantes que son identificados como tales por la prueba; la fórmula es:

$$\frac{VN}{FP+VN} \text{ por } 100$$

Valor Predictivo del Diagnóstico Positivo: Representa el grado de seguridad de que un animal diagnosticado como gestante por la prueba realmente lo esté. Se expresa como el porcentaje de los animales diagnosticados como gestantes que realmente están gestantes; la fórmula es:

$$\frac{VP}{VP+FP} \text{ por } 100$$

Valor Predictivo del Diagnóstico Negativo: Representa el grado de seguridad de que un animal diagnosticado como no gestante por la prueba realmente no esté gestante. Se expresa como el porcentaje de los animales diagnosticados como no gestantes que realmente no están gestantes; la fórmula es:

$$\frac{VN}{VN+FN} \text{ por } 100$$

Eficiencia Global del Método: Es el porcentaje de animales correctamente clasificados como gestantes o no gestantes; la fórmula es:

$$\frac{VP+VN}{VP+FP+FN+VN} \text{ por } 100$$

Conjuntamente con la palpación del cuerpo lúteo y la determinación de progesterona se consideraron variables tales como; número de partos, producción de leche, número de servicios anteriores, días del parto a primer servicio y presentación de calor en días después de la inseminación artificial.

Dentro de los aspectos económicos más importantes del diagnóstico de no gestación se encuentran: 1) el costo del diagnóstico de palpación del cuerpo lúteo debido al servicio del Médico Veterinario que realiza el diagnóstico. 2) el costo del diagnóstico de radioinmunoanálisis, el cual puede ser comparado con el servicio del Médico Veterinario que realiza el diagnóstico por palpación rectal. 3) el beneficio económico que generan los dos métodos por los días que se reduce el intervalo entre partos (12,38,84,85).

Para efectos de este trabajo, el costo del diagnóstico por medio de la palpación rectal fue de N \$ 5.00 nuevos pesos por vaca y el diagnóstico por medio de la determinación de progesterona tuvo un costo de N \$ 17.52 nuevos pesos por vaca evaluada por concepto de material para la toma de muestras, transporte al laboratorio y la realización de la prueba de radioinmunoanálisis.

Para evaluar el beneficio económico de cada uno de los métodos de diagnóstico de no gestación utilizados en el presente estudio se asumió que no todos los animales diagnosticados como no gestantes son reintegrados a la reproducción con un nuevo servicio. En bovinos lecheros el índice de concepción esperado con una inseminación más, es del 50% (9,56), por lo tanto de todos los animales diagnosticados como no gestantes sólo el 50% de ellos se espera que queden gestantes con otra inseminación. Por

consiguiente si el 100% de los animales diagnosticados no gestantes sólo el 50% se reincorporan a la reproducción, se puede asumir que se logra reducir en un 50% el tiempo promedio de 21 días de un ciclo estral normal que tendrían todos los animales y solamente se acortan en 10.5 días abiertos que corresponden al 50% del tiempo del estro normal. Por lo tanto el beneficio económico esperado del diagnóstico de no gestación es calculado por los 10.5 días que se reduce el período de días abiertos al quedar gestantes los animales con una inseminación posterior al diagnóstico. Si la pérdida por cada día abierto que sobrepase los 90 días es de \$ 1.59 dólares (84,85), entonces se estima un ahorro de N \$ 4.90 nuevos pesos por día que se reduzca este intervalo.

3.2.- Análisis estadístico.

La información obtenida en este estudio se evaluó de la siguiente manera:

Se utilizaron cuadros de contingencia que se analizaron empleando la distribución de Ji-Cuadrada para establecer la relación entre las variables en estudio, realizando la corrección de Yates para los valores de Ji-Cuadrada generados de cuadros de contingencia de 2x2, respecto al número de vacas gestantes o no gestantes por niveles de progesterona y

palpación de los ovarios. Se realizó la prueba de comparación de la diferencia entre dos proporciones para establecer diferencias estadísticas entre valores porcentuales de los métodos (63,83).

Para evaluar los efectos de número de partos, producción de leche, número de servicios anteriores, días del parto a primer servicio y presentación de calor antes o después de la fecha de muestreo sobre el diagnóstico de no gestación, se realizó un análisis de varianza desarrollando un diseño de bloques al azar (62,83), utilizando las concentraciones de progesterona como bloques y la gestación o no gestación como factores.

$$X_{ij} = U + P_i + G_j + V_k + E_{ijk}$$

Donde: U = media general.

P_i = Efecto del i-ésimo nivel de progesterona.

G_j = Efecto del j-ésimo estado ovárico
(presencia o ausencia de cuerpo lúteo) .

V_k = Efecto del k-ésimo estado fisiológico.
(palpación rectal a los 60 días post-servicio)

E_{ijk} = Error aleatorio.

IV.- RESULTADOS.

El cuadro número 3, muestra todos los resultados de las concentraciones de progesterona obtenidas en las 111 muestras de suero sanguíneo y los hallazgos de estructuras en los ovarios mediante la palpación rectal en el día 21 después de la inseminación artificial.

Estos resultados indican que mediante la palpación rectal de los ovarios se pudieron detectar a 17 animales no gestantes de un total de 111 muestreados y por medio de la concentración de progesterona utilizando el nivel discriminatorio de 3 ng/ml en suero sanguíneo se detectaron a 23 animales no gestantes y solo se diagnosticaron a 16 animales no gestantes cuando se utilizó el nivel discriminatorio de 1.93 ng/ml, aunque no se observó ninguna relación entre los dos métodos de diagnóstico a un nivel de significancia estadística de ($P > 0.05$).

Sin embargo el cuadro número 4, resume los resultados obtenidos en el diagnóstico de gestación y no gestación por medio de la palpación de los ovarios, la concentración de progesterona y la palpación rectal a los 60 días post-inseminación en la cual se obtuvo que solamente 41 animales se encontraban gestantes de los 111 en estudio, resultando 70 animales no gestantes. Al confrontar los resultados obtenidos

en el día 21 con los dos métodos y los resultados del día 60 post-servicio se observa que existe una relación directa entre cada uno de los métodos de diagnóstico de no gestación con la palpación rectal realizada a los 60 días mediante la prueba de Ji-Cuadrada a un nivel de significancia estadística de ($P < 0.05$).

La concentración de progesterona en los animales diagnosticados gestantes, presentó un rango de 2.2 a 11.5 ng/ml como se puede observar en el cuadro número 5, con una media aritmética de 6.32 ng/ml, una varianza de 4.69 ng/ml y una desviación estandar de 2.16 ng/ml. Por consiguiente el límite discriminatorio obtenido en el presente estudio para la no gestación por medio de la concentración de progesterona en suero sanguíneo es de 1.93 ng/ml, quedando por arriba de este límite las concentraciones obtenidas en los 41 animales diagnosticados gestantes y dentro de este grupo las concentraciones más bajas fueron obtenidas en vaquillas.

En los 70 animales diagnosticados no gestantes a los 60 días después de la inseminación artificial la concentración de progesterona en suero sanguíneo presentó un rango de 0.6 a 12.4 ng/ml como se observa en el cuadro número 6, con una media aritmética de 4.93 ng/ml, una varianza de 9.05 ng/ml y una desviación estandar de 3.0 ng/ml. Considerando el nivel discriminatorio de 1.93 ng/ml de progesterona, solo 16 vacas quedan correctamente clasificadas como no gestantes con este

nivel de discriminación, de los cuales a la palpación rectal 8 presentaron ausencia de cuerpo lúteo en la fecha de muestreo y presencia de un folículo, correspondiéndoles una concentración de progesterona inferior al límite discriminatorio, las 8 vacas restantes presentaron un cuerpo lúteo y un pequeño folículo palpables en el día 21 después de la inseminación artificial con una concentración de progesterona mayor al límite discriminatorio. No habiendo una relación directa entre la ausencia del cuerpo lúteo y la concentración de progesterona ya que algunos animales no presentaron un cuerpo lúteo palpable pero si una elevada concentración de progesterona.

Los resultados obtenidos de la palpación rectal y la concentración de progesterona en el día 21 después de la inseminación artificial, así como, los resultados obtenidos a los 60 días post-servicio indican que los 70 animales diagnosticados no gestantes se pueden agrupar en tres categorías como lo muestra el cuadro número 7:

La primera; en aquellas vacas o vaquillas que no presentaron cuerpo lúteo a la palpación rectal, y fueron un total 17 animales para esta categoría, en este grupo 10 tenían una estructura diferente a un cuerpo lúteo en la fecha de muestreo, correspondiendo a 8 animales que presentaron un folículo a la palpación y una concentración de progesterona entre 0.6 y 1.7 ng/ml y 2 animales presentaron una

concentración de progesterona entre 6.9 y 8.0 ng/ml, estos dos últimos habían sido diagnosticados con presencia de quiste luteínico, los 7 animales restantes del grupo no presentaron un cuerpo lúteo palpable a pesar de encontrar una concentración de progesterona entre 2.4 y 7.7 ng/ml de suero sanguíneo.

La segunda; en aquellas vacas o vaquillas que presentaron un cuerpo lúteo palpable, además de la presencia de un pequeño folículo, resultando un total de 28 animales para esta categoría, en este grupo 8 animales tenían un cuerpo lúteo palpable, así como, un pequeño folículo presente en el momento del muestreo y una concentración de progesterona de 0.9 a 1.8 ng/ml, los 20 animales restantes también presentaron un cuerpo lúteo palpable y un pequeño folículo en la fecha de muestreo, con una concentración de progesterona entre 2.7 a 10.4 ng/ml de suero sanguíneo.

La tercera; en aquellas vacas o vaquillas que presentaron exclusivamente un cuerpo lúteo palpable en el momento del muestreo, resultando en total 25 animales para esta categoría, las concentraciones de progesterona obtenidas en este grupo fueron de 2.1 a 12.4 ng/ml de suero sanguíneo.

En las dos primeras categorías la alta concentración de progesterona sugiere que en el día 21 post-servicio fecha en que se realizó el muestreo, aunque no se haya detectado la

presencia de un cuerpo lúteo, el tejido lúteo debe estar presente ocasionando que la concentración de progesterona se mantenga elevada. Así mismo al palpase un pequeño folículo y un cuerpo lúteo por vía rectal el resultado en la determinación de progesterona puede ser muy variable. En cambio cuando únicamente se palpa un cuerpo lúteo se observa una elevada concentración como lo refleja la tercer categoría.

El cuadro número 8, muestra los resultados obtenidos al utilizar el método de la palpación rectal para determinar la no gestación utilizando el modelo predictivo de Galen (29,30,31), en dicho cuadro podemos observar que en el día 21 después de la inseminación artificial que fué la fecha del muestreo 94 animales fueron considerados gestantes y 17 se consideraron como no gestantes, al realizar la palpación rectal a los 60 días después de la inseminación artificial, sólo en 41 animales se confirmó la gestación resultando entonces 70 animales no gestantes. Por lo tanto la clasificación de acuerdo al modelo antes mencionado queda de la siguiente forma; 39 verdaderos positivos es decir gestantes, 2 falsos negativos es decir considerados no gestantes cuando realmente si estaban gestantes, 55 falsos positivos es decir considerados gestantes sin estar gestantes al confirmar la gestación a los 60 días, 15 verdaderos negativos que realmente no estaban gestantes por haber presentado estro.

En el cuadro número 9, se muestran los resultados obtenidos al utilizar el método de la determinación de la concentración de progesterona sérica para determinar la no gestación utilizando el modelo predictivo de Galen, en dicho cuadro podemos observar que en la fecha del muestreo 86 animales fueron considerados gestantes y 25 se consideraron como no gestantes, al realizar la palpación rectal a los 60 días después de la inseminación artificial sólo en 41 animales se confirmó la gestación resultando entonces 70 animales no gestantes. Por lo tanto la clasificación de acuerdo al modelo antes mencionado queda de la siguiente forma; 39 verdaderos positivos es decir gestantes con más de 3 ng/ml de progesterona sérica, 2 falsos negativos es decir considerados no gestantes por haber presentado una concentración inferior a los 3 ng/ml de progesterona cuando realmente si estaban gestantes, 47 falsos positivos es decir considerados gestantes por presentar una concentración mayor de 3 ng/ml de progesterona sin estar gestantes al confirmar la gestación a los 60 días y 23 verdaderos negativos que realmente no estaban gestantes por haber presentado una concentración inferior a 3 ng/ml de progesterona en el suero sanguíneo.

Para precisar cual de los dos métodos es más eficiente, la palpación rectal o la concentración de progesterona, se compararon los porcentajes de sensibilidad, especificidad, valor predictivo de una prueba positiva, valor predictivo de

una prueba negativa y eficiencia de una prueba (Cuadro número 10). Al respecto; la sensibilidad resultó igual en los dos métodos 95.1%. La especificidad resulto baja para los dos métodos; palpación rectal 21.4% y concentración de progesterona 32.8%, aunque fué un poco mayor para la concentración de progesterona. El valor predictivo de una prueba positiva, es decir diagnóstico positivo de gestación resultó bajo 41.4% y 45.3% siendo ligeramente mayor a favor de la determinación de progesterona. El valor predictivo de una prueba negativa, es decir el diagnóstico de no gestación es alto 88.2% y 92.0% siendo más elevado para la concentración de progesterona. En relación a la eficiencia de una prueba resultaron ser de 48.6% y 55.8% siendo ligeramente mayor para la concentración de progesterona. Los resultados obtenidos indican que los porcentajes siempre fueron mayores a favor del método de diagnóstico de no gestación por determinación de la concentración de progesterona sanguínea, con el nivel discriminatorio de 3 ng/ml, siendo diferente cuando el nivel discriminatorio es de 1.93 ng/ml ya que solo se clasifican correctamente a 16 animales no gestantes.

El número de partos anteriores que habían tenido las vacas en estudio se muestran en el cuadro número 11, donde se puede observar que el mayor número de vacas no gestantes correspondió a las de primer parto (23 animales), seguidas de las de segundo, tercero y cuarto parto (31 animales), sin encontrar alguna variación estadísticamente significativa

($P > 0.05$) entre los dos métodos de diagnóstico de no gestación utilizados y el número de partos anteriores. Así mismo se observó que las gestaciones sucedieron en forma inversa al número de partos, ocurriendo el mayor número de gestaciones en las vaquillas.

El cuadro número 12, presenta los litros de leche que producían las vacas en el momento del muestreo, encontrándose 48 animales de los no gestantes con una producción de leche entre los 20 y 40 litros al día, reduciéndose el número de animales no gestantes en los extremos de producción es decir 8 vacas que producen menos de 10 litros de leche al día, 7 vacas con más de 40 litros y 7 vaquillas que no producen leche, sin observar alguna variación estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre los dos métodos de diagnóstico de no gestación utilizados y la producción de leche de los animales en estudio. La gestación ocurrió en mayor proporción en las vaquillas las cuales no están produciendo leche.

El número de servicios anteriores que habían recibido los animales antes de la última inseminación en la cual se realizó el muestreo (Cuadro número 13), fué del rango de 0 a 14 servicios, de los 70 animales diagnosticados como no gestantes 7 fueron vaquillas, 16 vacas se encontraron con 0 servicios anteriores, 18 con 1 servicio anterior, 15 con 2 a 3 servicios y 14 con más de cuatro servicios, aunque la mayor proporción correspondió a las vaquillas y vacas con 0 y 1

servicio anterior sin observar alguna variación estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre los dos métodos de diagnóstico de no gestación y los servicios recibidos con anterioridad. Por otra parte el mayor número de animales que quedaron gestantes correspondió a las vaquillas.

El cuadro número 14, muestra los días en que fueron inseminadas las vacas por primera vez después del parto, encontrando un rango de 30 a 100 días, de los 70 animales no gestantes 52 fueron inseminados entre los 30 y 50 días después del parto, 11 fueron inseminados por primera vez entre 60 y 100 días después del parto y solamente 7 animales fueron vaquillas, no observando ninguna variación estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre los dos métodos de diagnóstico de no gestación y la fecha de la primera inseminación post-parto. Del total de animales gestantes 17 fueron vaquillas, otras 17 vacas recibieron su primer servicio entre los 31 a 60 días post-parto y el resto de las vacas recibieron su primer servicio después del parto entre los 51 y 80 días.

La fecha de presentación de estro en los 70 animales no gestantes se puede observar en el cuadro número 15, donde se muestra que el estro se presentó entre los 6 y 60 días después del servicio, 17 animales presentaron estro entre los 6 y 20 días, 22 animales presentaron estro entre los 21 y 25 días, 31 animales presentaron estro entre los 26 y 60 días,

no encontrando ninguna variación estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre los dos métodos de diagnóstico de no gestación y la fecha de presentación del estro después del servicio. En relación a los animales gestantes ninguno presentó estro después de la inseminación artificial.

Este último resultado de la fecha de presentación de estro en los animales no gestantes pone de manifiesto que mediante la simple observación de calores se pudo detectar a 17 animales no gestantes, siendo similar a los dos métodos utilizados para el diagnóstico de no gestación; palpación rectal de los ovarios y la determinación de la concentración de progesterona sérica usando el nivel discriminatorio de 1.93 ng/ml para la no gestación.

En relación a los aspectos económicos se obtuvo que el costo para el diagnóstico por medio de la palpación rectal del cuerpo lúteo fue de N \$ 5.00 nuevos pesos considerando exclusivamente el pago por el servicio veterinario al realizar el diagnóstico y el costo para el diagnóstico por medio de la determinación del nivel de progesterona fue de N \$ 17.52 nuevos pesos en el cual se consideró el material para la toma de muestra, transporte al laboratorio y la realización del diagnóstico de radioinmunoanálisis.

La utilidad aportada por el método de diagnóstico de no gestación por medio de la palpación rectal de los ovarios de

un total de 111 muestras, se diagnosticaron a 15 animales no gestantes de los cuales se reintegran a la producción según Bearden (9) el 50% de los animales con otra inseminación posterior, correspondiendo por lo tanto a 7.5 animales los cuales reducen un ciclo estral de 21 días que al multiplicarlos por N \$ 4.90 nuevos pesos que representa la pérdida económica que genera cada vaca que se excede del intervalo de días abiertos da un total de N \$ 772.53 nuevos pesos, a los que se les resto el costo del diagnóstico realizado a todos los animales en estudio N \$ 555.00, dando una utilidad de N \$ 217.53 nuevos pesos.

La utilidad aportada por el método de diagnóstico de no gestación por medio de la determinación de la concentración de progesterona de un total de 111 muestras se diagnosticaron a 16 animales no gestantes de los cuales se reintegran a la producción según Bearden y Fuguay (9) el 50% de los animales con otra inseminación posterior, correspondiendo por lo tanto a 8 animales los cuales reducen un ciclo estral de 21 días que al multiplicarlos por N \$ 4.90 nuevos pesos que representa la pérdida económica que genera cada vaca que se excede del intervalo de días abiertos da un total de N \$ 824.06 nuevos pesos, a los que se le restó el costo del diagnóstico realizado a todos los animales en estudio N \$ 1,944.70 nuevos pesos, dando una erogación de N \$ 1,120.63 nuevos pesos.

Como se mencionó anteriormente la simple observación de calores detectó a 17 animales en estro por consiguiente la utilidad aportada por la detección de calores permitirá reintegrar a la producción según Bearden y Fuguay (9) el 50% de los animales con otra inseminación posterior, correspondiendo por lo tanto a 8.5 animales los cuales reducen un ciclo estral de 21 días que al multiplicarlos por N \$ 4.90 nuevos pesos que representa la pérdida económica que genera cada vaca que se excede del intervalo de días abiertos da un total de N \$ 875.56 nuevos pesos, a los que se les restó el costo del sueldo del empleado que realizó la observación durante los 21 días el cual fue de N \$ 315.00 nuevos pesos, dando una utilidad de N \$ 560.56 nuevos pesos.

V.- CUADROS.

CUADRO 3.- CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA Y HALLAZGOS EN LOS OVARIOS POR PALPACION RECTAL EN EL DIA 21 DESPUES DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL

No.	PROG. ng/ml	PALPA. RECTAL	No.	PROG. ng/ml	PALPA. RECTAL	No.	PROG. ng/ml	PALPA. RECTAL
1.-	0.6	NCLyF	38.-	4.6	CL	75.-	6.7	CL
2.-	0.6	NCLyF	39.-	4.6	CL	76.-	6.8	CL
3.-	0.7	NCLyF	40.-	4.6	CL	77.-	6.8	CL
4.-	0.9	CLyFP	41.-	4.7	CLyFP	78.-	6.9	NCL (Q)
5.-	1.3	NCLyF	42.-	4.7	CL	79.-	6.9	CL
6.-	1.4	NCLyF	43.-	4.8	CL	80.-	6.9	CL
7.-	1.4	CLyFP	44.-	4.8	NCL	81.-	6.9	CL
8.-	1.5	NCLyF	45.-	4.9	CLyFP	82.-	7.0	CL
9.-	1.5	CLyFP	46.-	4.9	CLyFP	83.-	7.1	CL
10.-	1.5	CLyFP	47.-	5.0	CLyFP	84.-	7.4	CL
11.-	1.6	NCLyF	48.-	5.1	CLyFP	85.-	7.4	CL
12.-	1.6	CLyFP	49.-	5.1	CL	86.-	7.5	CLyFP
13.-	1.7	NCLyF	50.-	5.2	NCL	87.-	7.6	CLyFP
14.-	1.7	CLyFP	51.-	5.3	CLyFP	88.-	7.6	CL
15.-	1.8	CLyFP	52.-	5.4	CL	89.-	7.7	NCL
16.-	1.8	CLyFP	53.-	5.4	CL	90.-	7.7	CLyFP
17.-	2.1	CL	54.-	5.4	CLyFP	91.-	7.7	CL
18.-	2.2	CL	55.-	5.5	CL	92.-	7.7	CL
19.-	2.2	CL	56.-	5.5	CL	93.-	7.8	CLyFP
20.-	2.4	NCL	57.-	5.6	CLyFP	94.-	7.8	CL
21.-	2.5	CL	58.-	5.6	CLyFP	95.-	8.0	NCL (Q)
22.-	2.7	CLyFP	59.-	5.6	CL	96.-	8.4	CLyFP
23.-	2.7	CLyFP	60.-	5.7	CLyFP	97.-	8.5	CL
24.-	2.9	CLyFP	61.-	5.7	CL	98.-	9.1	CL
25.-	2.9	CL	62.-	5.7	CL	99.-	9.3	CL
26.-	3.3	NCL	63.-	5.7	CLyFP	100.-	9.3	CLyFP
27.-	3.4	CLyFP	64.-	5.7	CLyFP	101.-	9.3	CL
28.-	3.5	CLyFP	65.-	5.7	CL	102.-	9.4	CL
29.-	3.6	CL	66.-	5.8	CL	103.-	9.4	CL
30.-	3.6	CL	67.-	5.8	CL	104.-	9.7	CLyFP
31.-	3.8	NCL	68.-	6.1	CL	105.-	9.7	CLyFP
32.-	4.0	CL	69.-	6.2	CLyFP	106.-	9.9	CL
33.-	4.1	NCL	70.-	6.2	CL	107.-	10.1	CL
34.-	4.1	CLyFP	71.-	6.3	CL	108.-	10.4	CLyFP
35.-	4.5	CL	72.-	6.3	CL	109.-	10.8	CL
36.-	4.6	CLyFP	73.-	6.4	CL	110.-	11.5	CL
37.-	4.6	CL	74.-	6.5	CL	111.-	12.4	CL

NCL = No presencia de cuerpo lúteo. CL = Presencia de cuerpo lúteo. CLyFP = Presencia de cuerpo lúteo y folículo pequeño. NCLyF = No presencia de cuerpo lúteo, pero si de un folículo. Q = Quiste luteínico.

Rango = 0.6 a 12.4 ng/ml. Media = 5.62 Varianza = 6.87
Desviación estandar = 2.58

No fue significativa la prueba de independencia a un nivel de significancia ($P > 0.05$).

CUADRO 4.- NUMERO DE ANIMALES GESTANTES Y NO GESTANTES POR MEDIO DE LA PALPACION RECTAL DEL CUERPO LUTEO Y POR NIVELES DE PROGESTERONA SANGUINEA, CONFIRMADO POR PALPACION RECTAL A LOS 60 DIAS.

M E T O D O			
Diagnóstico	21 días post-servicio		60 días post-servicio.
	Palpación CL.*	Progesterona*	Palpación rectal*
Gestantes	94	86	41
No gestantes	17	25	70
TOTAL	111	111	111

* Los tres diagnósticos presentaron una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

CUADRO 5.- CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA Y HALLAZGOS EN LOS OVARIOS POR PALPACION RECTAL EN EL DIA 21 DESPUES DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL EN ANIMALES CONFIRMADOS GESTANTES POR PALPACION RECTAL A LOS 60 DIAS.

No.	PROG.	PALPA.	No.	PROG.	PALPA.	No.	PROG.	PALPA.
	ng/ml*	RECTAL*		ng/ml*	RECTAL*		ng/ml*	RECTAL*
1.-	2.2	CL	15.-	5.4	CLyFP	29.-	7.1	CL
2.-	2.2	CL	16.-	5.6	CL	30.-	7.4	CL
3.-	3.6	CL	17.-	5.6	CLyFP	31.-	7.5	CLyFP
4.-	4.0	CL	18.-	5.7	CLyFP	32.-	7.6	CLyFP
5.-	4.5	CL	19.-	5.7	CL	33.-	7.7	CL
6.-	4.6	CLyFP	20.-	5.7	CL	34.-	7.7	CL
7.-	4.6	CL	21.-	5.8	CL	35.-	9.1	CL
8.-	4.6	CL	22.-	6.2	CL	36.-	9.3	CL
9.-	4.6	CL	23.-	6.2	CLyFP	37.-	9.3	CLyFP
10.-	4.6	CL	24.-	6.4	CL	38.-	9.4	CL
11.-	4.8	CL	25.-	6.7	CL	39.-	10.1	CL
12.-	4.9	CLyFP	26.-	6.8	CL	40.-	10.8	CL
13.-	4.9	CLyFP	27.-	6.9	CL	41.-	11.5	CL
14.-	5.1	CL	28.-	7.0	CL			

CL = Presencia de cuerpo lúteo.

CLyFP = Presencia de cuerpo lúteo y folículo pequeño.

Rango = 2.2 a 11.5 ng/ml. Media = 6.32 Varianza = 4.69

Desviación estandar = 2.16

* No presentaron ninguna diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre los métodos de diagnóstico.

CUADRO 6.- ANIMALES NO GESTANTES A LOS 60 DIAS POST-SERVICIO
 CON SU CONCENTRACION DE PROGESTERONA Y HALLAZGOS
 EN LOS OVARIOS EN EL DIA 21 DESPUES DE LA
 INSEMINACION ARTIFICIAL

No.	PROG. ng/ml*	PALPA. RECTAL*	No.	PROG. ng/ml*	PALPA. RECTAL*	No.	PROG. ng/ml*	PALPA. RECTAL*
1.-	0.6	NCLyF	25.-	3.4	CLyFP	49.-	6.3	CL
2.-	0.6	NCLyF	26.-	3.5	CLyFP	50.-	6.5	CL
3.-	0.7	NCLyF	27.-	3.6	CL	51.-	6.8	CLyFP
4.-	0.9	CLyFP	28.-	3.8	NCL	52.-	6.9	Q
5.-	1.3	NCLyF	29.-	4.1	NCL	53.-	6.9	CL
6.-	1.4	CLyFP	30.-	4.1	CLyFP	54.-	6.9	CL
7.-	1.4	NCLyF	31.-	4.7	CLyFP	55.-	7.4	CL
8.-	1.5	CLyFP	32.-	4.7	CL	56.-	7.6	CL
9.-	1.5	CLyFP	33.-	4.8	NCL	57.-	7.7	NCL
10.-	1.5	NCLyF	34.-	5.0	CLyFP	58.-	7.7	CLyFP
11.-	1.6	CLyFP	35.-	5.1	CLyFP	59.-	7.8	CLyFP
12.-	1.6	NCLyF	36.-	5.2	NCL	60.-	7.8	CL
13.-	1.7	NCLyF	37.-	5.3	CLyFP	61.-	8.0	Q
14.-	1.7	CLyFP	38.-	5.4	CL	62.-	8.4	CLyFP
15.-	1.8	CLyFP	39.-	5.4	CL	63.-	8.5	CL
16.-	1.8	CLyFP	40.-	5.5	CL	64.-	9.3	CL
17.-	2.1	CL	41.-	5.5	CL	65.-	9.4	CL
18.-	2.4	NCL	42.-	5.6	CLyFP	66.-	9.7	CLyFP
19.-	2.5	CL	43.-	5.7	CLyFP	67.-	9.7	CLyFP
20.-	2.7	CLyFP	44.-	5.7	CLyFP	68.-	9.9	CL
21.-	2.7	CLyFP	45.-	5.7	CL	69.-	10.4	CLyFP
22.-	2.9	CLyFP	46.-	5.8	CL	70.-	12.4	CL
23.-	2.9	CL	47.-	6.1	CL			
24.-	3.3	NCL	48.-	6.3	CL			

NCLyF = No presencia de cuerpo lúteo, pero si presencia de folículo. NCL = No presencia de cuerpo lúteo. CL= Presencia de cuerpo lúteo. CLyFP = Presencia de cuerpo lúteo y folículo pequeño. Q = Quiste luteínico. F = Presencia de folículo.

Rango = 0.6 a 12.4 ng/ml. Media = 4.93 Varianza = 9.05
 Desviación estandar = 3.00

* La prueba de independencia entre los métodos de diagnóstico, por medio de Ji-Cuadrada no fue significativa a un nivel de (P>0.05).

CUADRO 7.- GRUPOS DE ANIMALES NO GESTANTES A LOS 60 DIAS POST-SERVICIO CLASIFICADOS DE ACUERDO A SUS HALLAZGOS EN LOS OVARIOS POR PALPACION RECTAL Y SU CONCENTRACION DE PROGESTERONA DEL DIA 21 DESPUES DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL.

NO PALPACION DE CUERPO LUTEO*		PRESENCIA DE CL Y FOLICULO P.*		PRESENCIA DE CL EXCLUSIVAMENTE*	
MUESTRA PROG.		MUESTRA PROG.		MUESTRA PROG.	
NUMERO	ng/ml	NUMERO	ng/ml	NUMERO	ng/ml
1.-	0.6	1.-	0.9	1.-	2.1
2.-	0.6	2.-	1.4	2.-	2.5
3.-	0.7	3.-	1.5	3.-	2.9
4.-	1.3	4.-	1.5	4.-	3.6
5.-	1.4	5.-	1.6	5.-	4.7
6.-	1.5	6.-	1.7	6.-	5.4
7.-	1.6	7.-	1.8	7.-	5.4
8.-	1.7	8.-	1.8	8.-	5.5
9.-	2.4	9.-	2.7	9.-	5.5
10.-	3.3	10.-	2.7	10.-	5.7
11.-	3.8	11.-	2.9	11.-	5.8
12.-	4.1	12.-	3.4	12.-	6.1
13.-	4.8	13.-	3.5	13.-	6.3
14.-	5.2	14.-	4.1	14.-	6.3
15.-	7.7	15.-	4.7	15.-	6.5
16.-	6.9	16.-	5.0	16.-	6.9
17.-	8.0	17.-	5.1	17.-	6.9
		18.-	5.3	18.-	7.4
		19.-	5.6	19.-	7.6
		20.-	5.7	20.-	7.8
		21.-	5.7	21.-	8.5
		22.-	6.8	22.-	9.3
		23.-	7.7	23.-	9.4
		24.-	7.8	24.-	9.9
		25.-	8.4	25.-	12.4
		26.-	9.7		
		27.-	9.7		
		28.-	10.4		

Media = 3.27

Varianza = 6.44

Desviación=2.54

Media = 4.61

Varianza = 10.06

Desviación=3.17

Media = 6.41

Varianza = 12

Desviación=3.46

* Entre las tres categorías no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

CUADRO 8.- NUMERO DE ANIMALES GESTANTES Y NO GESTANTES CLASIFICADOS DE ACUERDO AL MODELO PREDICTIVO DE GALEN MEDIANTE LA PALPACION DEL CUERPO LUTEO .

Diagnóstico	M E T O D O S		
	21 días post-servicio	60 días post-servicio.	Palpación rectal
	Gestantes	No gestantes	
Gestantes	39	2	41
No gestantes	55	15	70
Totales	94	17	111

CUADRO 9.- NUMERO DE ANIMALES GESTANTES Y NO GESTANTES CLASIFICADOS DE ACUERDO AL MODELO PREDICTIVO DE GALEN POR MEDIO DE LA DETERMINACION DEL NIVEL DE PROGESTERONA.

Diagnóstico	M E T O D O S		
	21 días post-servicio*	60 días post-servicio.	Palpación rectal
	Gestantes	No gestantes	
Gestantes	39	2	41
No gestantes	47	23	70
Totales	86	25	111

* Se utilizó el límite discriminatorio de 3 ng/ml de progesterona por mililitro de suero sanguíneo.

CUADRO 10.- DETERMINACION COMPARATIVA DE PORCENTAJES PARA EL METODO DE PALPACION DE CUERPO LUTEO Y DETERMINACION DE PROGESTERONA.

Clasificación	M é t o d o s	
	Cuerpo lúteo+	Progesterona+ .
Sensibilidad	95.12 %	95.12 %
Especificidad	21.42 %	32.85 % *
Valor predictivo de una prueba positiva	41.48 %	45.34 %
Valor predictivo de una prueba negativa	88.23 %	92.00 % **
Eficiencia de una prueba	48.64 %	55.85 % .

* También considerado como eficiencia en la detección de no gestación.

** También es considerado como precisión de la detección de no gestación.

+ No se observó ninguna variación estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre los porcentajes obtenidos por los dos métodos de diagnóstico.

CUADRO 11.- NUMERO DE ANIMALES GESTANTES Y NO GESTANTES EN RELACION AL NUMERO DE PARTOS ANTERIORES.

No. de parto*	Gestantes*	No Gestantes*
Vaquillas	17	7
1	12	23
2	5	10
3	5	10
4	1	11
5	1	4
6	0	3
7	0	1
8	0	1
TOTAL	41	70

* No se observó variación estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

CUADRO 12.- NUMERO DE ANIMALES GESTANTES Y NO GESTANTES EN RELACION A LA PRODUCCION DE LECHE.

Producción (kgs. de leche)*	Gestantes*	No Gestantes*
Vaquillas 0	17	7
11 a 20	6	8
21 a 30	9	24
31 a 40	8	24
41 a 50	1	7
TOTAL	41	70

* No se observó variación estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

CUADRO 13.- NUMERO DE ANIMALES GESTANTES Y NO GESTANTES DE ACUERDO AL NUMERO DE SERVICIOS ANTERIORES.

No. de Servicios*	Gestantes*	No Gestantes*
Vaquillas	17	7
0	8	16
1	5	18
2	8	6
3	0	9
4	2	6
5	1	1
6	0	1
7	0	4
9	0	1
14	0	1
TOTAL	41	70

* No se observó variación estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

CUADRO 14.- NUMERO DE ANIMALES GESTANTES Y NO GESTANTES DE ACUERDO A LOS DIAS DESPUES DEL PARTO EN QUE FUERON INSEMINADAS.

Días del parto a 1er. Servicio*	Gestantes*	No Gestantes*
Vaquillas	17	7
31 a 40	8	18
41 a 50	5	18
51 a 60	4	16
61 a 70	3	4
71 a 80	2	4
81 a 90	2	2
91 a 100	0	1
TOTAL	41	70

* No se observó variación estadísticamente significativa (P>0.05).

CUADRO 15.- NUMERO DE ANIMALES GESTANTES Y NO GESTANTES EN RELACION A LA PRESENTACION DE ESTRO EN DIAS DESPUES DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL.

Días post-servicio*	Gestantes*	No Gestantes*
6 a 10	0	8
11 a 15	0	5
16 a 20	0	4
21 a 25	0	22
26 a 30	0	5
31 a 35	0	3
36 a 40	0	4
41 a 45	0	5
46 a 50	0	3
51 a 55	0	3
56 a 60	0	8
TOTAL	0	70

* No se observó variación estadísticamente significativa (P>0.05).

VI.-DISCUSION.

En el presente estudio un gran número de vacas fueron erróneamente diagnosticadas gestantes en el día 21 después de la inseminación artificial mediante el método de la palpación rectal de los ovarios, así como mediante la determinación de progesterona sérica como se puede observar en los cuadros números 4,8 y 9. La presencia de este número elevado de animales considerados como falsos positivos pudo deberse a la presencia de un cuerpo lúteo en el momento del muestreo y lógicamente una elevada concentración de progesterona, sin embargo se debe considerar lo reportado por Laing (57) en relación a la variación normal en la longitud del ciclo estral considerado de 17 a 25 días, de tal forma que no se puede hacer una distinción entre la mitad de un ciclo estral normal y la gestación. Algo similar reportan Pennington et al. (65) al mencionar un alto porcentaje de vacas diagnosticadas incorrectamente como gestantes con alta concentración de progesterona en el día 19 a 25, indicando que los animales tuvieron un cuerpo lúteo activo en el ovario cuando una vaca no gestante esta cerca del próximo estro, sugiriendo como una causa parcial el posible inbalance hormonal. Sin embargo Ayalon (6) considera que un incremento entre el intervalo de servicio y retorno a estro después del rango usual de 17 a 25 días refleja la mortalidad embrionaria desde luego considerando otras causas como inseminación de

vacas que no están en estro las cuales ocupan hasta un 20% del total de vacas presentadas a inseminar, así también la inflamación o infección uterina, la cual puede ocurrir después de la inseminación y estar asociada con persistencia del cuerpo lúteo. Lo anterior demuestra la existencia de una gran incompatibilidad entre la palpación de un cuerpo lúteo y su nivel de progesterona como la citada por Boyd et al. (16) en ciclos estrales cortos y largos, en general se deben detectar niveles elevados de progesterona en una etapa temprana después de la ovulación gracias a un cuerpo lúteo que debe ser palpado. Una condición importante es la reportada por Kastelic et al. (53) al relacionar la ultrasonografía del cuerpo lúteo y las concentraciones de progesterona en vaquillas, mencionan que el tamaño del cuerpo lúteo y la concentración de progesterona en plasma se incrementa en un porcentaje similar durante el desarrollo del cuerpo lúteo en los días 2,5 y 8 después del estro, pero durante la regresión luteal el tamaño del cuerpo lúteo disminuye más rápidamente que la concentración de progesterona en plasma teniendo una diferencia de 2 a 4 días. Sin embargo al final de un ciclo estral, un cuerpo lúteo debe ser palpado después de que un alto nivel de progesterona estuvo presente (16). Por consiguiente cuando se vaya a utilizar un solo muestreo para diagnosticar la no gestación o la gestación mediante la determinación de la concentración de progesterona sanguínea se recomienda que se realice entre el día 28 al día 35 después de la inseminación artificial, es

decir cuando haya transcurrido un ciclo estral largo y haya pasado el período crítico de reabsorción embrionaria.

En el grupo de animales gestantes que se observan en el cuadro número 5, erroneamente se habían clasificado a 2 animales como no gestantes cuando se utilizó el límite discriminatorio de 3 ng/ml de progesterona por haber presentado una concentración de 2.2 ng/ml de progesterona en suero sanguíneo, sin embargo al utilizar el límite discriminatorio de 1.93 ng/ml quedan correctamente clasificadas como gestantes, cabe señalar que estos 2 animales fueron vaquillas que recibieron su primera inseminación y quedaron gestantes. Indudablemente el tamaño del ovario y el tamaño del cuerpo lúteo tienen una relación directa con la concentración de progesterona, al respecto Vaca et al. (78) mencionan que en el ganado cebú el cuerpo lúteo tiende a tener una menor protuberancia en la superficie del ovario, siendo menor y menos pesado que cruza europeas. Así mismo Hernández y col. (42) reporta una concentración de progesterona plasmática del día 5 al 17 después del servicio entre 1.20 ng/ml y 2.21 ng/ml coincidiendo con los valores encontrados en las vaquillas muestreadas en el presente estudio.

En algunos de los animales no gestantes se observan valores bajos y en otros valores altos de progesterona en el día 21 después de la inseminación artificial como se puede

observar en el cuadro número 6, los resultados obtenidos no muestran una correspondencia entre las estructuras palpadas en los ovarios por vía rectal y la concentración de progesterona obtenida. Al utilizar la determinación de progesterona en plasma como un método de diagnóstico de gestación Laing et al. (58) mencionan que la seguridad puede variar cuando se realiza entre el día 21 a 25 después del servicio, la baja seguridad en el diagnóstico de gestación en esas fechas puede deberse a la ocurrencia de muerte embrionaria después de haber realizado el diagnóstico por la determinación de progesterona, siendo diferente cuando la determinación se realiza entre el día 38 y 46 post-servicio, obteniendo en este momento un 90.3% de seguridad en el diagnóstico de gestación y 90.0% de seguridad para el diagnóstico de no gestación. Algo similar reporta Booth (12) al mencionar que si la presencia de estros ocurre entre el día 18 a 24 post-servicio sugiere una pobre detección de calores y si la presentación del estro es posterior a esta fecha sugiere substancialmente la existencia de muerte embrionaria. Muy relacionado con la muerte embrionaria es la presencia de estro entre el día 30 a 40 posterior a la inseminación citado por Melrose (61) llegando a ser hasta de un 16%. Otras condiciones pueden ser la causa por la cual no haya una correspondencia entre la palpación del cuerpo lúteo y una elevada concentración de progesterona, en un estudio realizado por Rahim et al. (69) observaron que 4 de 7 animales no presentaron una disminución de los niveles de

progesterona 2 días antes del servicio asumiendo que estas vacas presentan fallas en la concepción ocasionadas por disturbios en el desarrollo normal y producción hormonal del cuerpo lúteo. Otro factor importante a considerar es la no coincidencia en el momento de la inseminación con el estro ovulatorio el cual puede tener una incidencia del 17% en algunos hatos según Heap et al. (39).

Las concentraciones de progesterona obtenidas del suero sanguíneo el día 21 después de la inseminación artificial en los 70 animales no gestantes mostrados en el cuadro número 7, ponen de manifiesto que en ausencia de un cuerpo lúteo mediante la palpación rectal pueden encontrarse valores elevados de progesterona, inversamente a lo antes descrito puede obtenerse una baja concentración de progesterona cuando a la palpación por vía rectal se detecta la presencia de un cuerpo lúteo y un pequeño folículo, sin embargo cuando se detectó exclusivamente la presencia de un cuerpo lúteo por palpación rectal la concentración de progesterona fué mayor en todos los casos al límite discriminatorio de 1.93 ng/ml ocasionando que muchos animales se hayan considerado gestantes en el momento del muestreo sin estar gestantes al realizar la palpación rectal a los 60 días post-servicio. La incertidumbre en el diagnóstico de no gestación con valores elevados de progesterona puede ser debida al espacio de vida tan corto de la progesterona circulante como lo reporta Stabenfeldt et al. (74) mencionan que la progesterona

circulante disminuye en más del 50% en 2 a 3 días previos al estro y observó un intervalo variable de 1 a 5 días entre la disminución de la progesterona y la presencia de estro, indicando además que existe variación entre vacas en el tiempo requerido para el desarrollo folicular y su maduración. Luego entonces esta variación en el tiempo del desarrollo y maduración folicular conjuntamente con el corto periodo de vida de la progesterona pueden ser la causa de no poder detectar un mayor número de animales no gestantes en el día 21 post-inseminación. No sucediendo lo mismo en el caso de la no gestación ya que un nivel inferior al límite discriminatorio indica con precisión la no gestación. El límite discriminatorio difiere con el reportado por Kishimot et al. (51) quienes consideran un límite discriminatorio de 1.0 ng/ml de progesterona en suero sanguíneo, obteniendo un 97.4% de seguridad en el diagnóstico de no gestación al realizar la determinación de progesterona el día 22 post-servicio, siendo mayor al 92.0% obtenido en el presente estudio.

Mediante la palpación rectal de los ovarios podemos diagnosticar la no gestación en una baja proporción 21.4%, solo 15 de 70 animales como se puede observar en el cuadro número 8, siendo inferior a lo reportado por Figueroa et al. (27) quienes mediante la palpación rectal realizada en el día 21 post-servicio detectaron al 62.5% de las vacas no gestantes. Así mismo Villa (81) en el caso de la palpación de

los ovarios por vía rectal realizada entre el día 21 a 24 después de la inseminación artificial identificó correctamente al 53.3% de los animales no gestantes siendo superior al porcentaje obtenido en el presente estudio. Considerando que la mayoría de los animales no gestantes presentaron un cuerpo lúteo al momento de realizar la palpación rectal. Al respecto debe considerarse la longitud del ciclo estral que puede ser de 19 a 28 días según Booth et al. (14), también el cuerpo lúteo presente en el día 21 post-servicio puede deberse a un ciclo estral normal y no precisamente a la gestación como lo mencionan Ott et al. (64) o bien a la mortalidad embrionaria temprana que puede ser hasta de un 28%. Melrose (61) reporta que existen causas diferentes a la gestación que pueden ocasionar la persistencia del cuerpo lúteo.

Utilizando el nivel discriminatorio de 3 ng/ml como límite para determinar la no gestación se pudo identificar a 23 animales de los 70 no gestantes como se observa en el cuadro número 9, la determinación de la progesterona permitió identificar al 32.8% del total de los animales identificados como no gestantes por la palpación rectal a los 60 días post-servicio, siendo muy similar a lo reportado por Cox et al. (19) quienes reportan que los resultados del análisis de progesterona ayudó a identificar a 10 de 30 animales, es decir el 29% de las vacas no gestantes que no fueron observadas en estro alrededor de los 20 días después de la

inseminación. Sin embargo al utilizar el nivel de 1.93 ng/ml de progesterona para determinar la no gestación este método solo detectó a 16 animales, correspondiendo al 22.8% del total de animales no gestantes quedando en desacuerdo con el autor antes mencionado y mucho más con lo reportado por Villa (81) quien identificó al 46.7% de los animales no gestantes cuando la determinación de progesterona se realizó en día 21 a 24 después de la inseminación artificial. También fue inferior a lo reportado por Figueroa et al. (27) quienes usando comparativamente la determinación de progesterona y palpación rectal encontró que con la determinación de progesterona en el día 21 post-servicio, se detecta al 51.9% de vacas holstein no gestantes.

Los porcentajes obtenidos para cada uno de los métodos indican que se diagnostica con mayor precisión la no gestación que la gestación como se observa en el cuadro número 10, la palpación de los ovarios para determinar la ausencia de un cuerpo lúteo en el día 21 post-servicio identificó al 88.23% de los animales no gestantes en el momento del muestreo, la determinación de la concentración de progesterona a partir del suero identificó al 92.0% de los animales no gestantes en esta misma fecha. Siendo similar a lo reportado por Elmore (26) al determinar progesterona en leche o suero en el día 21 a 22 post-servicio detectó al 100% de las vacas no gestantes. Así mismo Booth et al. (11) al determinar la concentración de progesterona en leche el día

24 post-servicio diagnosticaron al 100% de los animales no gestantes. Kanchev et al. (50) observaron bajas cantidades de progesterona cuando la determinación se realiza en saliva indicando que la seguridad del método fué del 100% para diagnosticar la no gestación en vacas a los 21 días después del servicio. Ligeras variaciones se han observado cuando la determinación se hace en plasma o en leche según lo reporta Kishimoto et al. (55) quienes diagnosticaron en el día 22 post-servicio el 97.4% de las no gestaciones cuando la determinación fué realizada en plasma y 88.4% cuando la determinación de la progesterona fué realizada en leche. Al realizar Tanaka et al. (76) la determinación de progesterona en plasma o suero en vaquillas entre el día 22 a 24 después de la inseminación reportan un 100% de seguridad en el diagnóstico de no gestación. En relación a la palpación rectal de los ovarios el porcentaje obtenido en el presente estudio fue similar a lo reportado por Kastelic et al. (52) quienes al conducir el diagnóstico de ultrasonido para examinar la gestación en vaquillas holstein nuliparas en los días 10,12,16,18,20 y 22 después de la inseminación y determinar el tamaño del cuerpo lúteo, reportan que la seguridad en el diagnóstico de no gestación fué de 84%, además asevera que el tamaño del cuerpo lúteo fue constante en los animales gestantes y fue más pequeño en las vaquillas no gestantes en los días 16 a 22 que el tamaño observado en los días 10 a 14. Ott et al. (64) mencionan que en el día 22 post-servicio la seguridad del estado lúteo por palpación

rectal fué correcta en el 71% de los bovinos con bajas concentraciones de progesterona periférica. Asi mismo, Boyd et al. (16) al realizar determinaciones de progesterona en el plasma de ganado bovino con el objeto de observar como están ciclando las vacas a los 35,42 y 49 días post-parto, compararon los niveles de progesterona y la palpación del cuerpo lúteo, observaron que cuando el nivel de progesterona está elevado indica que el cuerpo lúteo está presente, sin embargo sólo el 70% de los cuerpos lúteos fueron palpados y cuando el nivel de progesterona indicó que no había cuerpo lúteo presente, sólo en el 82% de las vacas no fué palpado un cuerpo lúteo, además agregan que los errores en los resultados obtenidos pueden deberse a que la palpación rectal de los ovarios es muy subjetiva y en el caso de la determinación de progesterona puede haber anomalías en los resultados de laboratorio, toma de muestras, errores en el diagnóstico o bien en su interpretación.

Comparativamente los resultados del diagnóstico de no gestación realizado por palpación rectal concordaron en el 68% con los obtenidos por medio de la concentración de progesterona cuando se utilizó el nivel discriminatorio de 3 ng/ml y cuando el nivel discriminatorio fué de 1.93 ng/ml concordaron en el 94.1% de los diagnósticos de no gestación estando en desacuerdo con Villa (81) quien diagnosticando la gestación mediante la palpación rectal del cuerpo lúteo y la determinación de progesterona sanguínea entre el día 21 a 24

después de la inseminación, obtuvo el 66.7% de diagnósticos negativos correctos.

Es notorio en el cuadro número 11, que el mayor número de animales que quedaron gestantes fueron vaquillas que se inseminaron por primera vez, reduciéndose los porcentajes de concepción conforme se incrementa el número de partos similar a lo reportado por Hughes et al. (44) quienes mencionan que la seguridad en el diagnóstico de gestación fue inversamente proporcional a la edad de la vaca. Algo similar reporta Ayalon (6) en su revisión realizada para presentar la eficiencia reproductiva de los animales domésticos, donde resume los resultados de numerosas investigaciones sobre la disminución de la fertilidad en vaquillas y vacas, menciona que el porcentaje de fertilización en vaquillas de primer servicio puede llegar al 100%. Pope et al. (67) reportan más del 80% de gestación en vaquillas y aproximadamente un 70% de gestación en vacas lactando.

La producción de leche de las vacas muestreadas guarda un patrón similar al número de partos, correspondiendo el mayor número de gestaciones a las vaquillas es decir a aquellos animales que no tenían producción de leche como se puede observar en el cuadro número 12. Es importante considerar lo reportado por Bulman et al. (17) quienes mencionan que existe una alta incidencia de anestro con ovarios inactivos en vacas primiparas, posiblemente el anestro en vacas de primera

lactación debe tener una base nutricional, ya que estas vacas probablemente no han alcanzado su tamaño normal de adultas y sus reservas corporales deben ser usadas para su desarrollo así como para la producción de leche. Broster citado por Ayalon (6) reviso que cambios en el peso vivo de vacas lactando debidos a variaciones de proteina y energía en la dieta tiene efectos en la fertilidad.

La mayor cantidad de gestaciones ocurrió en los animales que no habían tenido ningún servicio anterior quedando incluidas en este grupo las vacas inseminadas que quedaron gestantes con un solo servicio después del parto y las vaquillas que recibieron un solo servicio como se observa en el cuadro número 13, estando en estrecha relación con lo mencionado por Lamming et al. (59) quienes consideran que en el primer ciclo estral después del parto sólo el 30% de las vacas exhiben estro, 63% lo exhiben en el segundo estro y el 86% en un tercer estro. En el caso de vacas Bulman et al. (17) reportan un 65.5% de concepción a primer servicio. Por otra parte Hernández y col. (42) mencionan que el índice de fertilización a primera inseminación en vaquillas supera el 90% de concepción. Bearden y col. (9) reportan un 50% de gestación en vacas con una inseminación siguiente, siendo muy similar el porcentaje de concepción obtenido en el presente estudio.

En relación al número de animales gestantes y no gestantes de acuerdo a los días después del parto en que fueron inseminadas cuadro número 14, la gestación ocurrió en el 70.8% de las vaquillas, siendo ligeramente superior al porcentaje reportado por Kastelic et al. (52) quienes al realizar el examen de gestación mediante ultrasonido en vaquillas holstein del día 10 al 22 posterior a la inseminación obtuvieron el 65% de vaquillas gestantes. En el caso de las vacas servidas entre los 35 y 50 días después del parto representaron el 32.6% de gestaciones de las vacas servidas en este periodo, siendo diferente a lo reportado por Boyd (6) al sugerir que la primera inseminación post-parto se realice alrededor de los 66 días con un rango de 57 a 77 días, obteniendo un 57% de concepción, generando un intervalo de días abiertos de 85 días y un intervalo entre partos de 365 días. Al respecto Kruif et al. (56) mencionan que al disminuir el intervalo del parto a la primera inseminación esta asociado con una disminución en el porcentaje de gestación, en 254 hatos que muestrearon el porcentaje de concepción obtenido a primer servicio fué de 50.9% a 52.0% cuando la inseminación se realizó entre los 71.4 a 81.1 días después del parto, siendo más corto el periodo de días utilizado en el presente trabajo obteniendo lógicamente un porcentaje de concepción inferior. Los resultados obtenidos son congruentes ya que las vaquillas no han sido expuestas a situaciones como parto, distocias y al estrés lactacional,

condiciones que influyen en los eventos reproductivos como lo citan Hernandez y col. (42).

Ninguno de los animales gestantes presentó estro después de la inseminación artificial como se observa en el cuadro número 15, de los animales no gestantes se pudieron detectar en estro a 17 animales antes de los 21 días post-servicio. Varias pueden ser las causas en relación a la presentación de estros, Gunzler et al citados por Pennington et al. (65) sugieren que la mayor causa de las discrepancias en el diagnóstico por la progesterona en leche fue la presencia de ciclos estrales con alteraciones patológicas, tiempo inadecuado para la inseminación y errores en la detección de estros. Asi mismo Ball et al. (7) mencionan que el estro silencioso es una condición que ocasiona una disminución en el porcentaje de concepción generado por inbalance hormonal causado por un problema fisiológico asociado en primera instancia con una deficiencia nutricional. En el presente estudio se observo la presencia de estro en diferentes fechas después de la inseminación artificial siendo similar a lo reportado por Pennington et al. (65) quienes al realizar el diagnóstico de gestación y no gestación por la concentración de progesterona en leche observaron la presencia de estros entre los 10 a 17 días, 18 a 24 días, 25 a 30 días y de 31 a 60 días después de la inseminación artificial.

En los animales que presentaron estro de 21 a 24 días posiblemente el factor más importante sea el reportado por Heap et al. (39) relacionado a fallas en la inseminación de animales en un tiempo en el cual no coincide con el estro ovulatorio pudiendo ser hasta del 17% en algunos hatos. Sin embargo fué mayor la cantidad de animales que presentaron estro después de los 25 días de inseminados, sugiriendo la presencia de una elevada mortalidad embrionaria como lo reportan Booth et al. (14), el período crítico de la reabsorción embrionaria citado por Ayalon (6) es de 6 a 7 días después del servicio es decir cuando el embrión entra al útero y la mortalidad embrionaria estrictamente interpretada debe referirse a la disminución de la fertilidad durante el período embrionario entendiéndose desde la concepción hasta el estado de la completa diferenciación el cual en la vaca ocurre aproximadamente a los 45 días.

El método de la determinación de progesterona provee un beneficio adicional en la detección temprana de problemas de infertilidad según Booth et al. (13), al realizar el diagnóstico de no gestación temprano debe confirmarse posteriormente por un veterinario competente, sin embargo para Melrose (61) la eficiencia reproductiva depende en gran parte de que la monta o inseminación artificial se realice en el tiempo correcto y preferentemente con una información predeterminada, pudiendo aplicarse la determinación de progesterona para obtener una mayor eficiencia reproductiva

mediante la detección del estro, inicio de la actividad ovárica post-parto, además del diagnóstico de gestación y no gestación.

La mayor utilidad económica obtenida por el método de la palpación del cuerpo lúteo fue debida al elevado costo del diagnóstico para determinar la concentración de progesterona ya que la compatibilidad entre el diagnóstico de palpación de los ovarios y la determinación de progesterona en el presente estudio fué del 94.1%, siendo diferente a lo reportado por Kastelic et al. (53) quienes mencionan una correlación de 71%, igualmente Ott et al. (64) citan un 71% de compatibilidad en los dos métodos de diagnóstico, sin embargo Villa (81) combinando el método de palpación rectal y determinación de la concentración de progesterona sanguínea obtuvo el 66.7% de compatibilidad. No obstante estos hallazgos en el presente estudio solo se pudo detectar mediante la palpación rectal de los ovarios al 21.42% de todos los animales detectados como no gestantes a los 60 días post-servicio y mediante la determinación de la concentración de progesterona en suero sanguíneo se detectó al 22.85%, siendo en los dos casos anteriores inferior a los resultados obtenidos por Cox et al. (19) quienes mencionan que el análisis de progesterona deberá ayudar a identificar al 29% de las vacas no gestantes las cuales no fueron observadas en estro alrededor de los 20 días después de la inseminación. El bajo porcentaje de animales detectados no gestantes puede

deberse a muchas causas las cuales ya se explicaron con anterioridad.

Un hallazgo importante fue que la simple observación de calores permitió identificar a un número de animales no gestantes similar a los dos métodos utilizados en este estudio obteniendo con ello un mayor beneficio económico, sin duda alguna la observación de estros es muy importante pero resulta difícil detectar al 100% de los animales que lo presentan, al respecto Melrose (61) menciona que la observación del rebaño para la detección de estro se realice a las 8:00, 14:00 y 21:00 hrs. detectando de esta forma al 80% de animales en estro.

Si en forma rutinaria el diagnóstico de gestación o no gestación se realiza a los 45 días según Weaver et al. (85), la aplicación de la palpación de los ovarios o determinación de la progesterona en suero sanguíneo con el objeto de identificar a los animales no gestantes puede reducir el período hasta 21 ó 24 días, generando un beneficio económico estimado en el mejor de los casos de N \$ 217.54 nuevos pesos por vaca que sea diagnosticada verdaderamente no gestante y sea reintegrada a la reproducción, siendo mayor a lo reportado por Booth et al. (13) quienes mencionan que un ciclo estral perdido debe representar una pérdida de aproximadamente N \$ 84.00 nuevos pesos.

En el presente trabajo se concluye que existe una gran diversidad de resultados cuando se utiliza la determinación de la concentración de progesterona con el objeto de realizar el diagnóstico de gestación o no gestación temprana, sin embargo el método de palpación de los ovarios por vía rectal comparado con la determinación de progesterona en el día 21 post-servicio tienen una alta seguridad en el diagnóstico de no gestación, pero el diagnóstico realizado en el día 21 post-servicio utilizando los dos métodos detecta un bajo porcentaje de todos los animales diagnosticados no gestantes por medio de la palpación rectal a los 60 días post-servicio.

El límite discriminatorio a utilizar para las concentraciones de progesterona pueden incrementar o disminuir el error en el diagnóstico de la no gestación, siendo menor el número de animales diagnosticados como no gestantes con un límite discriminatorio de 1.93 ng/ml que cuando se utilizó el límite discriminatorio de 3 ng/ml, determinando una cantidad casi similar de animales no gestantes la palpación de los ovarios por vía rectal y el límite discriminatorio de 1.93 ng/ml de progesterona sérica, siendo ligeramente mayor la cantidad de animales diagnosticados no gestantes con el límite discriminatorio de 3 ng/ml de progesterona en suero sanguíneo.

Finalmente la simple observación de calores permitió identificar una cantidad muy similar de animales en estro que

los dos métodos utilizados para diagnosticar la no gestación, por lo tanto al referirnos al Valle de México se recomienda la implantación de un estricto programa para la detección de estros por considerarlo práctico, económico y rentable.

VII.- LITERATURA CITADA.

- 1.- Adeyemo, O. and Heath, E.: Plasma progesterone concentration in bos taurus and bos indicus heifers. Theriogenology, 14 (6): 410-419 (1980).
- 2.- Adeyemo, O.: Application of plasma and milk progesterone assay in pregnancy diagnosis in white fulani (zebu) cattle. Anim. Reprod. Sci. 19 (4): 205-208 (1989).
- 3.- Antal, T., Faluhelyi, S., Szabo, I., Tekercs, A., Janaky, T., Toth, I., Faredin, I., Laszlo, F.: Direct radioimmunoassay of milk progesterone for detecting inseminated but non-conceived and non-return cows. Acta Vet. Hung. 35 (4): 397-404 (1987).
- 4.- Arroyo, G.: La pérdida de la autosuficiencia alimentaria y el auge de la ganadería en México. Plaza y Valdés. S.A., México, 1989.
- 5.- Avila, T.S.: Producción intensiva de ganado lechero. Compañía Editorial Continental S.A., México, 1984.
- 6.- Ayalon, N.: A review of embryonic mortality in cattle. J. Reprod. Fert. 54 (5): 483-493 (1978).
- 7.- Ball, J.H., Jackson, N.W.: The fertility of dairy cows inseminated on the basis of milk progesterone measurements. Br. Vet. J. 135 (6): 537-540 (1979).
- 8.- Batra, S.K., Pahwa, G.S., Suri, A.K., Pandey, R.S.: Diurnal variation of progesterone levels in milk and milk fat of crossbred cows during the oestrus cycle and early pregnancy. Br. Society Anim. Prod. 31 (1): 127-131 (1980).
- 9.- Bearden, H.J., Fuguay, J.: Reproducción Animal Aplicada. Manual Moderno S.A., México, 1982.

- 10.- Bishop, C.A., Bond, C.P., Roberts, C.: Early diagnosis of non-pregnancy in cattle: the first eighteen months of commercial service. Br. Vet. J. 132 (5): 529-533 (1976).
- 11.- Booth, J.M., Holdsworth, R.J.: The establishment and operation of a central laboratory for pregnancy testing in cows. Br. Vet. J. 132 (5): 518-528 (1976).
- 12.- Booth, J.M., Davies, J., Holdsworth, R.J.: Use of the milk progesterone test for pregnancy determination. Br. Vet. J. 135 (5): 478-488 (1979).
- 13.- Booth, J.M.: Milk progesterone pregnancy testing in cattle and other species. IX Congreso Mundial de Reprod. Madrid, España. 2: 107-109 1980.
- 14.- Booth, J.M., Chaplin, V.M.: Oestrone sulphate in milk as a test for pregnancy. Proc. 10th. Inter. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem. Urbana-champaign, Illinois, 1: 77 1984.
- 15.- Bustamante, G.A., García, A., Ramírez, B.: Diagnóstico de gestación temprana en bovinos mediante la determinación de la resistencia eléctrica de las secreciones cérvico vaginales y niveles séricos de progesterona. Proc. 10th. Inter. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem. Urbana-champaign, Illinois, 1: 80 1984.
- 16.- Boyd, H., Munro, C.D.: Progesterone assays and rectal palpation in pre-service management of dairy herd. Vet. Record. 14 (104): 341-343 (1979).
- 17.- Bulman, D.C., Lamming, G.E.: Milk progesterone levels in relation to conception, repeat breeding and factors influencing acyclicity in dairy cows. J. Reprod. Fert. 54 (5): 447-458 (1978).
- 18.- Bulman, D.C., Lamming, G.E.: The use of milk progesterone analysis in the study of oestrus detection, herd fertility and embryonic mortality in dairy cows. Br. Vet. J. 135 (6): 559-567 (1979).

- 19.- Cox, N., Thompson, F.M., Culver, D.H.: Milk progesterone to predict reproductive status in a commercial dairy herd. J. Dairy Sci. 61 (11): 1616-1621 (1978).
- 20.- Curran, S., Pierson, R.A., Ginther, O.J.: Ultrasonographic appearance of the bovine conceptus from days 10 trough 20. J. Amer. Vet. Med. Ass. 199 (10): 1289-1294 (1986).
- 21.- Davies, J., Fletcher, N.A., Newstead, R.A.: Evaluation of an enzyme immunoassays kit for the qualitative assessment of progesterone in bovine milk samples. Vet. Record. 120 (9): 206-207 (1987).
- 22.- Dobson, H., Sandie, E.M., Fitzpatrick, R.J.: Relationship between progesterone concentrations in milk and plasma during the bovine, oestrus cycle. Vet. Rec. 96 (8): 222-223 (1975).
- 23.- Dobson, H., Fitzpatrick, R.J.: Clinical application of the progesterone in milk test. Br. Vet. J. 132 (5): 538-542 (1976).
- 24.- Eastman, S.A.K.: Methods of improving the accuracy of positive results from milk progesterone pregnancy tests. Br. Vet. 135 (5): 489-490 (1979).
- 25.- Edquist, L.E., Ekman, L., Gustafsson, B., Johanson, E.D.B.: Periferical plasma levels of oestrogens and progesterone during late bovine pregnancy. Acta Endocrinológica 72 (1): 81-83 (1973).
- 26.- Elmore, R.G.: Using rapid progesterone assays kits to detect open cows. Vet. Med. 81 (10): 969-970 (1986).
- 27.- Figueroa-Bunge, F.H., Texidor-Barilari, C.E.: Radioimmunoassay for early pregnancy diagnosis and detection of pathological conditions in the reproductive tract. Rev. Arg. Prod. Ani. 7 (5): 475-479 (1987).

- 28.- Foote, R.H., Smith, D.R., Oltenacu, E.A.B., Braun, R.H., Reimers, T.J.: Milk progesterone assays as part of a reproductive management program for dairy cattle. IX Congreso Mundial de Reprod. Madrid, España. 2 : 135-141 1980.
- 29.- Galen, R.S.: New math in the lab. Predictive value theory. Diagnostic Med. 292 : 31-39 (1979).
- 30.- Galen, R.S.: New math in the lab. Combination testing. Diagnostic Med. 292 : 40-46 (1979).
- 31.- Galen, R.S.: New math in the lab. Evaluating published data. Diagnostic Med. 292 : 47-50 (1979).
- 32.- Gao, Y., Short, R.V., Fletcher, T.P.: Progesterone concentrations in plasma, saliva and milk of cows in different reproductive states. Br. Vet. J. 144 (3): 262-268 (1988).
- 33.- García, A., G.A.B.: Uso de la ultrasonografía para el estudio de los eventos reproductivos en el bovino. XVIII Congreso Nacional de Buiatría. México, D.F.: 152-160 1993.
- 34.- Ghannam, S.A.M., Sorensen, J.R.: Early pregnancy diagnosis in the bovine. J. Dairy Sci. 50 (4): 562-566 (1967).
- 35.- Gowan, E.W., Etches, R.J., Bryden, C., King, G.J.: Factors affecting accuracy of pregnancy diagnosis in cattle. J. Dairy Sci. 65 (5): 1294-1302 (1982).

- 36.- Gunzler, O., Rattenberg, E., Gorlach, A., Hahan, R., Hocke, P., Claus, R., Karg, H.: Milk progesterone determination as applied to the confirmation of oestrus, the detection of cycling and as an aid to veterinarian and biotechnical measures in cows. Br. Vet. J. 135 (6): 541-549 (1979).
- 37.- Hafez, E.S.E.: Reproducción e inseminación artificial en animales. Interamericana Mc Graw-Hill S.A., México, 1989.
- 38.- Harper, H.D., Wolton, J.S.: Plasma concentrations of progesterone and luteinizing hormone during the estrous cycle and early in holstein heifers. Proc. 10th. Inter. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem. Urbana-champaign, Illinois, 1: 87 1984.
- 39.- Heap, R.B., Holdsworth, R.J., Gadsby, J.E., Laing, J.A., Walters, D.E.: Pregnancy diagnosis in the cow from milk progesterone concentration. Br. Vet. J. 132 (5): 445-464 (1976).
- 40.- Heap, R.B., Hamon, M.: Oestrone sulphate in milk as an indicator of a viable conceptus in cows. Br. Vet. J. 135 (4): 355-363 (1979).
- 41.- Heap, R.B., Holdsworth, R.J.: Modern diagnostic methods in practice hormone assays in reproduction and fertility. Br. Vet. J. 137 (6): 561 (1981).
- 42.- Hernández, J., Zarco, G.L., Lima, T.V.: Niveles de progesterona plasmática durante los primeros 7 días posinseminación en vaquillas holstein repetidoras y de primer servicio. Vet. Méx. XXIII (3): 189-192 (1992).

- 43.- Hoffmann, B., Gunzler, O., Hamburger, R., Schmidt, W.: Milk progesterone as a parameter for fertility control in cattle; methodological approaches and present status of application in Germany. Br. Vet. J. 132 (5): 469-476 (1976).
- 44.- Hughes, E.A., Davies, D.A.R.: Practical uses of ultrasound in early pregnancy in cattle. Vet. Record, 124 (17): 456-458 (1989).
- 45.- Holsworth, R.J.: Measurement of progesterone in bovine plasma and preserved whole blood samples by a direct radioimmunoassay. Br. Vet. J. 136 (2): 135-136 (1980).
- 46.- Humblot, P., Camous, S., Martal, J., Charlery, J., Jeanguyot, N., Thibier, M., Sasser, G.: Diagnosis of pregnancy by radioimmunoassays of a pregnancy-specific protein in the plasma of dairy cows. Theriogenology, 30 (2): 257-267 (1988).
- 47.- Humblot, P., Camous, S., Martal, J., Charlery, J., Jeanguyot, N., Thibier, M., Sasser, R.G.: Pregnancy specific protein b, progesterone concentrations and embryonic mortality during early pregnancy in dairy cows. J. Reprod. and Fert. 83 (1): 215-223 (1988).
- 48.- Jiménez, F., Galina, C.S., Ramírez, B., Navarro-Fierro, R.: Comparative study of the concentrations of peripheral progesterone before and after PGF₂ injection between Bos taurus (Brown Swiss) and Bos indicus (Indubrasil) in the tropic. Anim. Reprod. Sci. 9 (4): 333-339 (1985).
- 49.- Kalis, C.H.J., Van De Wiel, D.F.M.: Relation ship of clinical examinations to milk progesterone profiles. IX Congreso Mundial de Reprod. Madrid, España. 2 : 125-134 1980.
- 50.- Kanchev, L.N., Marinova, C.P., Stankov, B.M.: Bovine salivary progesterone: application to the assessment of ovarian function and early pregnancy diagnosis. Anim. Reprod. Sci. 17 (1): 1-8 (1988).

- 51.- Karg, H., Claus, R., Gunzler, O., Rattenberger, E., Hahn, R., Hocke, P.: Milk progesterone assay for assessing cyclicity and ovarian dysfunction in cattle. IX Congreso Mundial de Reprod. Madrid, España. 2 : 119-124 1980.
- 52.- Kastelic, J.P., Curran, S., Ginther, O.J.: Accuracy of ultrasonography for pregnancy diagnosis on days 10 to 22 in heifers. Theriogenology, 31 (4): 813-820 (1989).
- 53.- Kastelic, J.P., Bergfelt, D.R., Ginther, O.J.: Relationship between ultrasonic assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration in heifers. Theriogenology, 33 (6): 1269-1278 (1990).
- 54.- Kindhal, H., Edquist, L.E., Bane, A., Granstroin, E.: Blood levels of progesterone and 15-keto-13, 14-dihydro-prostaglandin F2 alfa during the normal oestrous cycle and early pregnancy in heifers. Acta Endocrinológica, 82 (1): 134-149 (1976).
- 55.- Kishimoto, Y., Kato, H., Mitani, M.: Enzyme immunoassays of progesterone in bovine plasma and skim milk and its application to early pregnancy diagnosis. J. Japan Vet. Med. Assoc. 40 (3): 161-164 (1987).
- 56.- Kruij, A.: Efficiency of a fertility control programme in dairy herds. IX Congreso Mundial de Reprod. Madrid, España. 2 : 381-388 1980.
- 57.- Laing, J.A.: Progesterone assays of milk and the control of infertility. Br. Vet. J. 132 (5): 534-537 (1976).
- 58.- Laing, J.A., Eastman, S.A.K., Boutflower, J.C.: The use of progesterone concentrations in milk and plasma for pregnancy diagnosis in cattle. Br. Vet. J. 135 (2): 204-209 (1979).

- 59.- Lamming, G.E., Bulman, D.C.: The use of milk progesterone radioimmunoassay in the diagnosis and treatment of subfertility in dairy cows. Br. Vet. J. 132 (5): 507-517 (1976).
- 60.- Lamming, G.E.: Milk progesterone for assessing response to treatment of sub-fertility cattle. IX Congreso Mundial de Reprod. Madrid, España. 2 : 143-152 1980.
- 61.- Melrose, D.R.: The need for, and possible methods of application of, hormone assay techniques for improving reproductive efficiency. Br. Vet. J. 135 (5): 453 (1979).
- 62.- Mendenhall, W., Reinmuth, J.: Estadística para administración y economía. Iberoamericana, México, 1981.
- 63.- Murray, R.S.: Estadística; teoría y problemas. Mc Graw-Hill Inc. México, 1970.
- 64.- Ott, R.S., Bretzlaff, K.N., Nixon, J.E.: Comparison of palpable corpora lutea with serum progesterone concentrations in cows. J. Amer. Vet. Med. Assc. 188 (12): 1417-1419 (1986).
- 65.- Pennington, J.A., Spahr, S.L., Lodge, J.R.: Factors affecting progesterone in milk for pregnancy diagnosis in dairy cattle. Br. Vet. J. 132 (5): 487-496 (1976).
- 66.- Pennington, J.A., Spahr, S.L., Lodge, J.R.: Pregnancy diagnosis in dairy cattle by progesterone concentration in milk. J. Dairy Sci. 65 (7): 1924-1927 (1982).
- 67.- Pope, G.S., Hodgson-Jones, L.S.: Use of plasma progesterone levels in an assessment of embryonic loss in dairy cattle. Vet. Record, 106 (15): 154 (1975).

- 68.- Pope, G.S., Majzlik, I., Ball, P.J.H., Leaver, J.D.: Use of progesterone concentrations in plasma and milk in the diagnosis of pregnancy in domestic cattle. Br. Vet. J. 132 (5): 497-506 (1976).
- 69.- Rahim, A.S.E.A., Lowman, B.G., Deas, D.W.: Clinical application of milk in suckled cows. Vet. Record, 106 (12): 28-30 (1980).
- 70.- Robertson, H.A.: Sequential changes in plasma progesterone in the cows during the estrous cycle, pregnancy, at parturition, and post-partum. Cand. J. Anim. Sci. 52 (6): 645-658 (1972).
- 71.- Saiz, C.F., Perea, G.T.: Pregnancy diagnosis from milk: la test results from spain. IX Congreso Mundial de Reprod. Madrid, España. 3 : 29 1980.
- 72.- Sasser, R.G., Ruder, C.A., Ivani, K.A., Butler, J.E., Hamilton, W.C.: Detection of pregnancy by radioimmunoassay of a novel pregnancy-specific protein in serum of cows and a profile of serum concentrations during gestation. Biolg. Reprod. 55 (4): 936-942 (1986).
- 73.- Shemmesh, M.: Progesterone cyclicality and the effect of the conceptus on plasma progesterone in cattle and sheep. IX Congreso Mundial de Reprod. Madrid, España. 2 : 103-108 1980.
- 74.- Stabenfeldt, G.H., Ewing, L.L., Mc Donald, L.E.: Peripheral plasma progesterone levels during the bovine oestrus cycle. J. Reprod. Fert. 19 (3): 433-442 (1969).
- 75.- Takeuchi, K., Nakao, T., Moriyoshi, M., Kawata, K.: Clinical evaluation of a progesterone enzyme immunoassay kit for cows milk. J. Japan Vet. Med. Ass. 40 (2): 95-99 (1987).

- 76.- Tanaka, S., Nakao, T., Kawahara, T., Moriyoshi, M., Kawata, K.: A plasma progesterone enzyme immunoassays kit (ovouchek) for heifers. J. Japan Vet. Med. Assc. 41 (2): 83-87 (1988).
- 77.- Tsujii, H., Yamamoto, S., Kojima, K., Hashizume, K.: The use of a simple milk test kit the diagnosis of pregnancy in cows. Jap. J. Ani. Reprod. 34 (2): 84-90 (1988).
- 78.- Vaca, L.A., Galina, C., Fernández-Baca, S., Escobar, J., Ramírez, B.: Progesterone levels and relationship with the diagnosis of a corpus luteum by rectal palpation during the estrous cycle in Zebu cows. Theriogenology, 20 (1): 67-77 (1983).
- 79.- Van De Wiel, D.F.M., Kalis, C.H.J., Shaht, N.H.: Combined use of milk progesterone profiles, clinical examination and oestrus observation for the study of fertility in the post-partum period of dairy cows. Br. Vet. J. 135 (6): 568-577 (1979).
- 80.- Van De Wiel, D.F.M.: Evaluation of pregnancy status. Proc. 10th. Inter. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem. Urbana-champaign, Illinois, 2: 26-36 1984.
- 81.- Villa, R.F.A.: Estudio comparativo entre la determinación de niveles de progesterona y la palpación de cuerpo lúteo a los 21 días después de la inseminación artificial como métodos de diagnóstico de gestación. Tesis de Licenciatura, Fac. Med. Vet. Zoot. U.N.A.M., 1985.
- 82.- Watson, E.D., Munro, C.D.: A re-assessment of the technique of rectal palpation of corpora lutea in cows. Br. Vet. J. 136 (6): 555 (1980).
- 83.- Wayne, W.D.: Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. Limusa, México, 1982.

- 84.- Weaver, L.D., Goodger, W.J.: Desing and economic evaluation of dairy reproductive health programs for large dairy herds- part I. Comp. Contin. Educ. Pract. Vet. 9 (9): 279-309 (1987).
- 85.- Weaver, L.D., Goodger, W.J.: Desing and economic evaluation of dairy reproductive health programs for large dairy herds- part II. Comp. Contin. Educ. Pract. Vet. 9 (11): 335-338 (1987).
- 86.- White, M.E., LaFauce, N., Mohammed, H.D.: Calving outcomes for cows diagnosed pregnant or nonpregnant by per rectum examination at various intervals after insemination. Canad. Vet. J. 30 (11): 867-870 (1989).
- 87.- Worsfold, A.I., Booth, J.M., Wells, P.W., Huddart, A.C., Stanley, C.J.: The evaluation of a new rapid milk progesterone test as an aid to improving dairy herd fertility. Brit. Vet. J. 143 (1): 83-87 (1987).
- 88.- Zemjanis, R.: Reproduccion animal: diagnóstico y técnicas terapéuticas. Limusa, S.A. México, 1982.