

96



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

ESTUDIO COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN 3 DIFERENTES GRUPOS DE VACAS DE LA RAZA HOLSTEIN-FRIESIAN CON EL USO DE GnRH Y PROSTAGLANDINAS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

ESTEBAN ROMERO VANEGAS

DIRECTOR: M.V.Z. JAVIER HERNANDEZ BALDERAS

ASESORES: M.V.Z. SERGIO BENITEZ SANCHEZ
DR. FERNANDO OSNAYA GALLARDO
M.V.Z. RAFAEL PEREZ GONZALEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO

2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

**DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E**

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Estudio Comparativo para Determinar la Eficiencia Reproductiva en 3 Diferentes Grupos de Vacas de la Raza Holstein-Friesian con el uso de GnRH y Prostaglandinas

que presenta el pasante: Romero Vanegas Esteban
con número de cuenta: 9011356-1 para obtener el título de :
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

**ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 19 de Abril de 2002

PRESIDENTE	<u>M.V.Z. R. Javier Hernández Balderas</u>	
VOCAL	<u>Dr. Fernando Osnaya Gallardo</u>	
SECRETARIO	<u>M.V.Z. Jesus Guevara Vivero</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>M.V.Z. Jorge Muñoz Muñoz</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>M.C. Rosalba Soto González</u>	

DEDICATORIAS

A mis padres:

Antonio Romero Bustamante (q.e.p.d.)
Rosa María Vanegas Rosales

Por su ejemplo, sacrificio y esfuerzo, por haberme dado la oportunidad de terminar una carrera profesional, por ser un ejemplo de superación y por ser uno de los motivos mas importantes de mi vida.

A mis hermanas:

Laura Karenina Romero Vanegas
Gisela Romero Vanegas

Por el gran amor que les tengo, por su apoyo incondicional y porque sé que siempre contaré con ustedes.

A Misael:

Por llenar de alegría mi vida.

A mi Abuelita:

Guadalupe Vanegas Rosales (q.e.p.d.)

Por sus consejos, su ejemplo a ser fuerte y luchar por una vida mejor.

A mis Abuelitos:

Antonio Romero Ramos (q.e.p.d.)
María Teresa Bustamante

Por su ejemplo y sus consejos.

A Samanta:

Por todo tu amor, tu paciencia, tus consejos, por ser motivo de superación y por todo el apoyo que me has brindado para la culminación de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

A mis Asesores:

**M.V.Z. Javier Hernández Balderas
M.V.Z. Sergio Benítez Sánchez
Dr. Fernando Osnaya Gallardo
M.V.Z. Rafael Pérez González**

Por la orientación para la realización y culminación del presente trabajo.

A los Médicos integrantes del Grupo Impulsor Pecuario Especialista en Bovinos (GIPEB), por sus enseñanzas y consejos en el ejercicio de la Medicina Veterinaria.

En especial al M.V.Z. Sergio Benítez Sánchez, por haberme brindado su confianza en la realización de esta investigación.

A mis compañeros del Departamento de Sanidad Animal y del área de Mastítis pertenecientes a la Asociación Ganadera Local de Productores de leche de Tizayuca, por haberme dado la oportunidad de superarme y ser mejor cada día en el ejercicio de la Medicina Veterinaria.

INDICE

RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CICLO ESTRAL DE LA VACA.....	7
PRODUCTOS HORMONALES UTILIZADOS PARA LA SINCRONIZACION DE CALORES.....	11
FACTORES QUE AFFECTAN LA RESPUESTA A LOS TRATAMIENTOS HORMONALES.....	14
HORMONAS UTILIZADAS EN EL PRESENTE TRABAJO.....	15
OBJETIVO.....	17
JUSTIFICACION.....	18
HIPOTESIS.....	19
MATERIALES y METODOS.....	20
RESULTADOS.....	23
DISCUSION.....	25
CONCLUSIONES.....	28
BIBLIOGRAFIA.....	29

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, situado en el Km 50 de la carretera México – Pachuca, en el estado de Hidalgo. Dentro de este Complejo se encuentran 120 establos, que en su conjunto cuentan con una población aproximada de 35,000 cabezas de ganado adulto de la raza Holstein - Friesian y alrededor de 6,000 becarras. De un hato de 419 vacas, se utilizaron 135 vacas de la Raza Holstein - Friesian, las cuales fueron asignadas aleatoriamente a uno de tres tratamientos, con la condición de que no presentaran problemas reproductivos a los 20 días postparto. Tratamiento A (N = 45) Aplicación de GnRH entre el día 40 y 50 posparto y 7 días después PGF 2α , sin palpación rectal o sin determinación de estructuras ováricas e inseminar a celo observado. Tratamiento B (N = 45), Aplicación entre los 40 y 50 días postparto de GnRH en ausencia de un cuerpo lúteo más PGF 2α 7 días después o PGF 2α en su presencia e inseminar a celo observado. Tratamiento C o control (N = 45) , inseminación artificial a calor natural bajo las condiciones normales de manejo reproductivo. El objetivo del presente trabajo fue estudiar si el efecto de diferentes esquemas de aplicación de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) y/o Prostaglandinas (PGF 2α), mejora la eficiencia reproductiva en vacas Holstein Friesian, manejadas bajo un esquema de explotación intensiva. Los resultados obtenidos fueron analizados por el método Análisis de Varianza, utilizando el procedimiento (GLM) y las medias fueron comparadas por el procedimiento de Fisher de diferencias de mínimos cuadrados con la opción PDIFF, utilizando el Paquete Statical Analysis System (SAS 1988).El grupo B fue donde se obtuvieron la mejor eficiencia reproductiva con respecto a los demás tratamientos (P < 0.05), Días primer servicio 64 ± 2.6 , $2.0 \pm .25$ servicios por concepción y 100 ± 10 días abiertos con un intervalo entre partos promedio de 12.6 meses. Se concluye que la aplicación de GnRH y Prostaglandinas PGF 2α en combinación con la determinación de las estructuras ováricas al momento de su aplicación, mejora la eficiencia reproductiva en vacas Holstein Friesian manejadas bajo un esquema intensivo.

INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas en México es la disponibilidad de alimentos de origen animal, siendo varios los factores que influyen en esto, como la explosión demográfica que se incrementa de manera acelerada y los productos pecuarios en forma relativamente lenta (8). El hombre buscando satisfacer dicha demanda, ha alcanzado un alto nivel de tecnificación en la explotación intensiva, aunado en los logros obtenidos en el campo de la genética y la reproducción de los bovinos productores de leche (8,12). En México el panorama general del mercado de la leche, señala una demanda creciente e insatisfecha de tal producto.

Una forma de superar dicho déficit es a través del mejoramiento de la reproducción del ganado, ya que para producir leche una vaca necesita parir. Sin embargo, para solucionar los problemas reproductivos del ganado se debe contar con información sobre los componentes de eficiencia reproductiva. (53,56)

La vaca lechera es la unidad básica de producción en la industria lechera, esta existe porque los consumidores demandan leche y productos lácteos. Esta industria utiliza o debería utilizar en forma eficiente los recursos y ofrecer oportunidad de ganancia a quienes se dedican a la producción, elaboración y distribución de leche y sus derivados. (6,10,14)

Denominamos producción lechera lucrativa aquella que implica la aplicación de destrezas administrativas en muchas áreas. Estas son la administración del ganado, de los bienes raíces, de la mano de obra y la del negocio. La producción lechera se define, en términos generales como la diferencia entre el ingreso bruto y los gastos de producción. Se obtiene una mayor utilidad al aumentar el ingreso y reducir los gastos de producción.

La venta de leche representa aproximadamente el 90% del ingreso bruto de las operaciones de la granja lechera; por lo tanto, se puede aumentar significativamente el

ingreso incrementando la producción de leche por vaca, ordeñando más vacas y reduciendo el costo de producción por unidad de leche vendida. (6,26)

La rentabilidad de una empresa lechera descansa principalmente en el rendimiento de leche y el comportamiento reproductivo. (6,12) La reproducción constituye uno de los factores importantes que condicionan la rentabilidad de la producción de los bovinos lecheros y de carne. Si una vaca no presenta ciclos reproductivos normales, no gesta y no produce un becerro vivo normal cada año, sus cualidades reproductivas están disminuidas, La fertilidad de esa vaca es medida normalmente por su capacidad para producir una gestación. (6,26)

Alcanzar la eficiencia reproductiva en una operación de ganado lechero debe ser una prioridad si se quiere lograr producción económica. Muchos aspectos de manejo deben ser combinados para alcanzar una óptima eficiencia reproductiva. Un gran reto es creado por el tipo de eventos que el ciclo lactación / reproducción obliga a realizar. (13,26)

México tiene una población ganadera de 1,863,977 cabezas de ganado para la producción de leche; de esta cifra un elevado porcentaje es importado de diferentes países que poseen un excedente en su población animal (Estados Unidos, Canadá, Australia, etc.); lo cual representa para la ganadería nacional un alto costo por tener reemplazos. Este alto porcentaje de importaciones se debe principalmente a un mal manejo del hato en distintas áreas tales como la reproducción y la nutrición (51). Hay que reconocer y aceptar que es necesario utilizar un buen programa de administración de la reproducción para obtener una alta eficiencia reproductiva. (51,54)

La lactancia es un componente crítico de las estrategias reproductivas de los mamíferos y la fisiología de la misma está íntimamente entrelazada con la fisiología de los manejos reproductivos. Pero la relación existente entre estos dos parámetros es un tema que ha generado controversia por muchos años debido a que parecen estar inversamente correlacionados de tal manera que se tiene la idea de que a medida que se incrementa la producción láctea hay mayor incidencia de problemas reproductivos. (6,24,54)

Para medir la eficiencia de un hato lechero, es necesario utilizar ciertas medidas o parámetros ideales y compararlos con los que se obtengan de analizar los registros del establo y así conocer cual es la situación. Estos factores deben valorarse periódicamente para detectar problemas y errores que tienden a reducir la eficiencia reproductiva y productiva. (10,21,38)

Lo verdaderamente crítico del proceso de eficiencia reproductiva, es que si el objetivo es tener un intervalo entre parto (IEP) de 365 días y la involución uterina tiene un periodo medio de 25-30 días, solamente tenemos 40-45 días (2celos) para detectar a la vaca en calor, inseminarla y dejarla gestante. Es decir, la vaca debe tener al menos dos celos fértiles. (27,47)

El mejor indicador de la eficiencia reproductiva es el IEP, teniendo en cuenta este objetivo IEP= 365 días, todo lo que se haga en control reproductivo tiene que ir encaminado a mejorar el IEP. Todas las medidas de mejora que se propongan deben analizarse desde el punto de vista de supervisión de IEP (días de reducción); y a su vez, debe analizarse la repercusión del IEP conseguido en la producción y en la rentabilidad. (6,10,48)

Hay que señalar que no existe un antagonismo genético entre reproducción y producción de leche. La tasa de gestación no es mas que el producto de la detección de celos por la fertilidad, referido siempre a una unidad de tiempo. (6,12)

El principio es muy simple, pero muchas veces en la práctica no lo tenemos en cuenta: "solo las vacas que se ven en celo se inseminan y solo las vacas que se inseminan pueden concebir". Es de vital importancia recordar que la producción de leche es una consecuencia directa de lo que en el aspecto reproductivo se realice, debido a que el inicio de la lactancia está condicionada a la presentación del parto. (6,10)

El periodo de espera voluntario (PEV), son los días postparto a partir de los cuales el ganadero decide voluntariamente que es conveniente comenzar a inseminar

sus vacas. El primer paso para un control reproductivo racional es siempre fijar la duración de este periodo. Este parámetro tiene una gran importancia en el IEP, además algunos problemas reproductivos de otra índole, se resuelven o mejoran simplemente acortando el PEV. A pesar de ello, muchos ganaderos que llevan en control reproductivo varios años, todavía no tienen establecido un PEV o en la práctica, no lo toman en cuenta. (10,21,38)

Algunos ganaderos prefieren establecer un PEV diferente para cada vaca, en función a su producción de leche. El resultado, suele ser que finalmente no tienen PEV e inseminan a cada vaca como pueden. En estos casos, suele ser preferible un PEV prolongado para todas las vacas. Otras veces la excusa para no establecer un PEV reducido es que el ganadero o veterinario tienen la impresión de que a los 40-45 días en leche la fertilidad es muy reducida con respecto a la fertilidad que podrían obtener si se espera a los 60-80 días posparto.

Además el anestro postinseminación nunca es mayor que el anestro en vacas no inseminadas, es decir, la inseminación de una vaca no perjudica en nada a la detección de calores (DC) posterior.

Por otro lado, si la explotación tiene una fertilidad reducida el día 40-45 postparto, una de las soluciones que se pueden implementar es tratar de mejorar la fertilidad a través de otros aspectos (previniendo enfermedades del periparto, postparto, mejorando la condición corporal a través del manejo nutricional, etc). (28,38,58)

Algunos autores proponen un PEV de 40-45 días para tratar de resolver problemas de fertilidad. Si adelantamos la 1ª. Inseminación, adelantamos la 2ª; la 3ª, etc. En algunas explotaciones se ha comprobado que las vacas que reciben antes su primera IA posparto, quedan gestantes antes, aunque la fertilidad a la primera IA sea reducida. (8,10)

La endocrinología y fisiología reproductiva han sido áreas de crecimiento rápido en el amplio campo de la fisiología animal. Desde el punto de vista fisiológico, los

propósitos principales de la industria animal son desarrollar un animal que crezca y se reproduzca a una tasa rápida y económica.

Puesto que el crecimiento y los procesos reproductivos se encuentran principalmente sujetos al control endocrino, de ello resulta que estas áreas de la fisiología se vuelvan más importantes (22,30). La producción intensiva de ganado de la raza Holstein requiere de técnicas reproductivas efectivas para el control del ciclo estral. (23)

El estudio del historial reproductor del rebaño debe incluir una comparación entre los resultados pasados y presentes y unos objetivos fijados como óptimos. Cuando se trata de resolver problemas de la reproducción se debe considerar todas las funciones del sistema reproductivo. Las diferencias del sistema reproductivo entre los sexos y las especies son complejas.

En ambos sexos hay órganos sexuales primarios y centros regulatorios primarios. La glándula hipófisis y el hipotálamo son los centros regulatorios primarios; por consiguiente, la función regulatoria del ciclo estral es parcialmente de naturaleza endocrina. (3,7,12,26)

CICLO ESTRAL DE LA VACA

El ciclo estral en los bovinos tiene una duración de 21 días, con un rango de 18 a 23 días. Durante este lapso que transcurre entre dos celos, se suceden cambios anatómicos, fisiológicos y de conducta en la hembra.

Aunque se trata de un proceso cíclico, podríamos comenzar diciendo que el hipotálamo recibe señales hormonales y nerviosas que lo llevan a secretar la hormona liberadora de Gonadotropinas (GnRH), la cual se dirige hacia la adenohipófisis y estimula la síntesis y secreción de la hormona folículo estimulante (FSH).

Esta hormona actúa a nivel de los ovarios estimulando el crecimiento folicular y, en consecuencia la secreción de estrógenos cuya concentración se incrementa a medida que los folículos crecen. Los estrógenos actúan sobre el hipotálamo para que libere GnRH que va a actuar sobre la adenohipófisis estimulando la síntesis y secreción de LH.

Esta hormona actúa sobre el ovario induciendo a la ovulación del folículo y la posterior formación del cuerpo lúteo. A nivel ovárico se produce la ovulación (12 horas después de finalizado el celo), de un folículo dominante a partir de cuya estructura se forma el cuerpo lúteo (responsable de la producción de progesterona).

Este será funcional hasta el día 17, y en caso de no estar presente el embrión se producirá la liberación endógena de prostaglandinas (sintetizada en el endometrio) provocando lisis del cuerpo lúteo. En el cuerpo lúteo se sintetiza y secreta progesterona que actúa sobre el hipotálamo para que secrete más GnRH y éste, a su vez, estimule la síntesis y secreción de LH.

Una vez que el cuerpo lúteo ha sido lisado (proceso que demanda 24 horas), se produce una rápida caída de progesterona en sangre, liberando el crecimiento de los folículos ováricos, finalizando dicho proceso en la ovulación de un nuevo folículo dominante. (6,7,16,28,36)

Desde el punto de vista hormonal, el control del ciclo estral en los bovinos, es un área muy compleja, siendo evidente que para conseguir su manipulación se deben controlar tanto la vida media del cuerpo lúteo funcional, como el crecimiento folicular. Las prostaglandinas sincronizan el estro induciendo lisis prematura del cuerpo lúteo, por lo tanto son efectivas en animales que se encuentran en la fase lútea del ciclo estral.

El cuerpo lúteo es sensible a la prostaglandina exógena desde el día 6 hasta el día 17 siendo refractario durante los días 0-6, período en el cual se está desarrollando y del 17 al 21 porque ya se ha liberado prostaglandina endometrial. (25,22,40,44,63)

El objetivo del control reproductivo es mejorar la reproducción de manera que se obtenga la mayor cantidad de leche posible en la explotación por unidad de tiempo, con un costo de producción lo más reducido posible. (6,10)

La primera ovulación postparto es un indicador de la reanudación de la función reproductiva en las vacas y uno de los problemas más grandes es no aprovechar todas las oportunidades para inseminarlas. Aún así, algunos productores son muy eficientes para lograr que las vacas queden cargadas. Su meta es maximizar el número de concepciones en cada periodo de inseminación. (2,11,28)

El conocimiento de los factores que norman la longitud del intervalo transcurrido para la aparición del primer celo o calor postparto en ganado lechero es importante. Este intervalo se relaciona directamente con la eficiencia reproductiva; en consecuencia las variaciones en la longitud del mismo afectarán la meta de toda explotación lechera, esto es, una lactancia por año. (2,21,23)

La duración del periodo parto primer celo y parto concepción en la vaca, determinan la eficiencia reproductiva anual de un hato. Una vez parida, diversos factores participan para que el primer celo postparto en la vaca se presente tarde o temprano; uno de estos factores es el sistema neuroendócrino que controla el crecimiento, lactación, reproducción, etc.; y por lo tanto constituye una vasta área de investigación. (23,26,30)

La eficiencia reproductiva es una preocupación mundial debido a reportes que indican que la tasa de fertilidad en los hatos ha declinado, a pesar de los avances en el bienestar de los animales y en las prácticas de manejo de los hatos. La eficiencia reproductiva es uno de los parámetros económicos más importantes en la operación de las granjas lecheras o de engorda e influyen en el promedio de producción diaria de leche, en el porcentaje de días en ordeña, en el número de becerros nacidos por año y en el intervalo de generación. (12,26,28)

Para que un programa de IA tenga éxito, se requiere de buena detección de calores, tiempo oportuno después de detectado, habilidad del inseminador, etc. La variación en uno o más de estos factores, puede modificar los resultados del programa. (58)

El estro tiene normalmente una duración promedio de 14 a 18 horas, con una variación de 2 a 8 horas; la actitud de la hembra en calor se ve afectada por la temperatura y humedad ambiente, número de hembras en el hato, condición corporal, edad, etc. El tiempo de duración del celo en vaquillas es más corto que en las vacas; sin embargo, el tiempo de ovulación es semejante, por lo que se recomienda inseminar vacas o vaquillas a las 10-12 horas después de detectado el celo. (39,45,55,58)

La detección precisa del estro requiere de un cuidador de ganado dedicado y observador, y a pesar de que este factor es el de mayor importancia para la eficiencia del programa reproductivo y la economía de la granja, con demasiada frecuencia se omite.

Debido a la baja tasa de detección del estro, en la mayoría de las granjas, se han hecho populares los programas de control de la ovulación, tal como el programa Ov Sinc, el cual incluye inseminación programada y la eliminación de la detección del estro. Aunque se han desarrollado muchos programas de sincronización del estro, no se ha logrado una adecuada sincronía en la ovulación como para llegar a tasas de concepción aceptables siguiendo la inseminación programada. Por lo tanto, se requiere de una mejor comprensión en cuanto a los métodos de control de la ovulación. (2,11,12,26,28)

En los últimos 20 años se han logrado avances considerables en el conocimiento de la fisiología reproductiva del bovino, en especial en el entendimiento del control hormonal de varios eventos fisiológicos. Una de las áreas que mayor atención ha recibido es la regulación del control del estro y la ovulación, con el fin de promover y facilitar la IA en un programa reproductivo, diseñado generalmente para acelerar el mejoramiento genético e incrementar la productividad. (41)

Paralelamente a estos avances, se han desarrollado diversos programas de sincronización de calores, la sincronización es una práctica ampliamente utilizada, emplea productos hormonales, con los que se logra que el grupo de animales tratados entren en calor simultáneamente en un periodo de 2 a 5 días postratamiento. y además facilitan el uso de la inseminación artificial. (26,28,32,41)

Productos hormonales utilizados para la sincronización de calores

1)Orales: El Acetato de Melengestrol (MGA), es necesario mezclarlo con el alimento que va a ser consumido por los animales sometidos al tratamiento por un periodo de 9 a 14 días. Este es un método que está cayendo en el desuso debido a la dosificación del producto (0.25 a 0.50 mg/vaca/día).

2)Implantes: El Syncro-Mate B y el Crestar son implantes que contienen progestágenos sintéticos con alta actividad biológica, se comenzó a utilizar en tratamientos cortos de 9 días, acompañados de la administración intramuscular de una combinación de Valerato de Estradiol y Norgestomet, este implante altera la liberación de gonadotropinas y cuando la fuente exógena del progestágeno (implante) se remueve, el animal responde con desarrollo folicular, estró y ovulación en un periodo de 2 a 5 días. Estos productos además de contar con la función de sincronizar calores, también tienen la utilidad de provocar el estró en vaquillas o vacas que se encuentran anéstricas. (5,17,18,31,60)

3)Intravaginal: El sincronizador intravaginal que se usa es la PRID. Consiste en un dispositivo vaginal en forma de espiral de metal recubierta de silicona e impregnado de una sustancia hormonal (Progesterona); además cuenta con una cápsula de otra sustancia(Benzoato de Estradiol), que se libera directamente a las paredes vaginales de la vaca. Este dispositivo se introduce en la vagina de la vaca donde permanece por 12 días, al ser retirado el implante, las vacas entran en calor entre los 2 a 5 días. (29,37)

4) Intramusculares:

- a) Se simula la prolongación de la vida funcional del cuerpo lúteo mediante la administración de Progesterona o sus análogos sintéticos. La Progesterona y los progestágenos sintéticos suprimen el estro y la ovulación actuando a través de un mecanismo de retroalimentación negativa sobre la liberación de hormona luteinizante; probablemente reducen la frecuencia de los pulsos de esta hormona. Esto impide que algún folículo complete su desarrollo y ovule. Retirado el fármaco, los folículos de todas las vacas tratadas completarán su desarrollo sincrónicamente, lo que provoca un estro sincronizado. (44)

- b) El otro método es la reducción de la vida media del cuerpo lúteo mediante la aplicación de sustancias luteolíticas, principalmente la prostaglandina $\text{PGF}_{2\alpha}$ o sus análogos. Las prostaglandinas son derivados del ácido prostánico o araquidónico, y como tal se componen de cadenas de 20 carbonos de ácidos grasos no saturados.

La prostaglandina $\text{PGF}_{2\alpha}$ causa lisis del cuerpo lúteo en el bovino, por lo que su administración exógena se usa, entre otras cosas, para lograr la sincronización del estro y la ovulación. Además de emplearse para la sincronización de estros, la $\text{PGF}_{2\alpha}$ se emplea terapéuticamente en el ganado bovino, en condiciones patológicas en las que se requiere la destrucción del cuerpo lúteo, tales como: metritis, piometra, momificación fetal, etc. (25,31,33,35,40,43)

La aplicación de $\text{PGF}_{2\alpha}$ entre los días 8 y 14 del ciclo estral, conduce a la disminución de las concentraciones de progesterona a menos de 1ng/ml , (el nivel normal es de $9\text{--}10\text{ ng/ml}$) durante las primeras 24 horas posteriores a la inyección. Al reducirse los niveles de Progesterona, se produce un incremento en los niveles de Estrógenos y Hormona Folículoestimulante, que pueden ser seguidos por la presentación de estro y un pico de la Hormona luteinizante en los siguientes 2 a 5 días, resultando finalmente en la ovulación. (43,49)

Con estos conceptos en mente, nos asombramos de la variedad de opciones que el productor de hoy en día tiene cuando apreciamos la abundancia de programas de sincronización de celos ofrecida. En la actualidad los programas de sincronización mas utilizados son aquellos que se basan en la aplicación de PGF $_{2\alpha}$, o en una combinación de GnRH más PGF $_{2\alpha}$. (41)

Uno de los programas de sincronización de calores que se han hecho muy populares es el método OvSynch; ya que este programa limita la cantidad de tiempo gastado en la detección de celos. OvSynch requiere de una inyección de factor liberador de gonadotropinas (GnRH), seguida de una inyección de PGF $_{2\alpha}$ una semana más tarde.

Una segunda inyección de GnRH es administrada 48 horas después de haber aplicado la PGF $_{2\alpha}$ seguida por una inseminación en tiempo determinado 16 horas después de la segunda inyección de GnRH. Un obstáculo que muchos productores tienen que comprender con este método es que la mayoría de las vacas no presentan un celo visible.

OvSynch trabaja forzando el celo haciendo que el foliculo ovule antes de haber producido suficiente estrógeno para que la vaca muestre signos de calor o estro. Siguiendo la segunda inyección de GnRH, las vacas ovularán en un espacio de tiempo corto de 24 a 32 horas. La clave es no inseminar muy tarde; inseminar a las 16 horas es ideal, si se espera hasta las 32 horas se obtendrán tasas de concepción considerablemente bajas. Alguno recomiendan inseminar a las 16 y 24 horas para obtener tasas de concepción aceptables. (10, 48, 49, 50, 54, 61)

El uso de factores liberadores de gonadotropinas (GnRH) en las vacas, causa la liberación de hormona luteinizante (LH), que induce a la ovulación, de esta manera se formará el cuerpo lúteo, cuando es usada en conjunto con la PGF $_{2\alpha}$ se inducirá el estro del animal, por lo cuál no es necesaria la detección de celos, y una inseminación

programada a tiempo determinado o a la manifestación de estro es una opción posible.
(1,52)

Los animales sincronizados con $\text{PGF}_{2\alpha}$ tienden a manifestar el celo dentro de los primeros 5 días posteriores a la aplicación del fármaco. El grado de sincronización de estros posteriores a la aplicación de $\text{PGF}_{2\alpha}$ se ubica entre el 73% al 93%, sin embargo, tanto el porcentaje de hembras que presentan celo como el intervalo entre el tratamiento y el inicio del calor varían según diversos factores.

Factores que afectan la respuesta a los tratamientos hormonales

- **Condición corporal de la vaca:** El balance energético negativo (diferencia entre la energía consumida por el animal y la requerida por éste), que se produce en forma corriente cuando inicia una lactancia, se traduce normalmente en una pérdida de peso o estado corporal que es considerado un evento de gran impacto biológico. Las vacas que llegan flacas al parto, se retardarán en iniciar la actividad sexual. (20,34)
- **Estado de la fase lútea:** La mayor determinante en la respuesta del tratamiento sincronizador es la etapa del diestro en la que se aplica el fármaco. Algunos autores reportan lo siguiente: diestro temprano (día 5-7) y diestro medio (día 8-11) entra en celo el 56.8% de los animales tratados, y en el diestro tardío (día 12-15) entra el 100% de animales en calor.

La respuesta a la $\text{PGF}_{2\alpha}$ puede afectarse por la presencia y tamaño del folículo dominante durante el diestro.

- **Edad del animal:** En algunos estudios se ha encontrado que en las vacas sincronizadas con prostaglandina natural, el estro se presentó significativamente más pronto en el grupo de vaquillas que en el de vacas.

- **Precisión cuando se detecta el cuerpo lúteo por palpación rectal:** la destreza y certeza en detectar un cuerpo lúteo es esencial para que el programa dé buenos resultados.
- **Manejo particular del rancho:** Los programas de sincronización han tenido una limitada aceptación por el ganadero, debido a la gran variedad de resultados entre un hato y otro. Esto se debe a las condiciones propias de manejo, alimentación y nivel de fertilidad entre hatos. (9, 12, 19, 26, 62)

El conocimiento de los mecanismos fisiológicos en la reproducción de los animales domésticos es de importancia fundamental para utilizar prácticas educadas de manejo e instituir un programa de manejo hormonal racional que permita incrementar la eficiencia reproductiva.

Es importante que se tenga en cuenta que la terapéutica hormonal puede llegar a generar más pérdidas que beneficios, por lo que debe usarse siempre de manera precisa, considerando tanto el momento de la aplicación como la dosis correcta. Por ello el tratamiento hormonal debe ser consecuencia de un diagnóstico certero y del conocimiento detallado del estado endocrino del individuo. (8, 22, 28, 58)

Hormonas utilizadas en el presente trabajo

El Acetato de Fertirelin es un análogo de la hormona liberadora de la Gonadotropina (GnRH), la cual es una sustancia natural que es fundamental para el control endocrino de la reproducción. La actividad del Acetato de Fertirelin está restringida a la glándula adenohipófisis y los efectos periféricos están mediados a través de las gonadotropinas; La hormona foliculo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH).

Una dosis de Acetato de Fertirelin puede también ser empleada para aumentar los índices de concepción en el ganado, especialmente cuando se tienen niveles bajos debidos a la falla en la ovulación, falla en la luteinización o retraso en la ovulación.

El Cloprostenol Sódico es un análogo de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ la cual tiene un poder luteolítico; esta sustancia produce regresión prematura del cuerpo lúteo y como consecuencia la manifestación del celo o calor. (59)

OBJETIVO

Objetivo General.

Evaluar el efecto de diferentes protocolos de aplicación de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) más Prostaglandinas (PGF₂α), sobre la eficiencia reproductiva en vacas Holsitein Friesian, manejadas bajo un esquema de explotación intensiva.

Objetivos Particulares.

Evaluar el efecto de 2 protocolos de aplicación de GnRH más PGF₂α sobre los días al primer servicio.

Determinar si la utilización de 2 protocolos de aplicación de GnRH más PGF₂α reduce los días abiertos.

Conocer si los diferentes protocolos utilizados disminuyen el número de servicios por concepción.

JUSTIFICACION

El óptimo aprovechamiento de los eventos reproductivos en el ganado lechero, requiere de un complejo programa de manejo, tanto en alimentación, reproducción y aspectos sanitarios, que son la base de la rentabilidad de una empresa lechera, motivo por el cual se hace necesario la realización de investigaciones en el ámbito reproductivo y productivo de las explotaciones lecheras en las cuales el costo de un día de alimentación por vaca es muy alto, teniendo como consecuencia que entre mayor sea el promedio de días abiertos el costo de producción será mayor.

Lo cual nos lleva a que el presente trabajo estuvo encaminado a mejorar los parámetros reproductivos de las explotaciones lecheras y hacerlas más eficientes en el aspecto reproductivo.

HIPÓTESIS

La utilización de GnRH más PGF2 α conjuntamente con la determinación de las estructuras ováricas (tratamiento B), mejora la eficiencia reproductiva en vacas Holstein Friesian y reduce los costos de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

❖ Material Biológico

Se utilizaron 135 vacas de la raza Holstein-Friesian, que no presentaron problemas patológicos aparentes a la palpación del tracto reproductivo durante el puerperio (0-20 días postparto).

❖ Material Químico

Acetato de Fertirelin (GnRH) y Cloprostenol Sódico (PGF 2α).

❖ Método

De un hato de 419 vacas se seleccionaron 135 animales, se revisaron a los 20 días postparto por palpación rectal, eliminando aquellas que presentaron problemas reproductivos de cualquier índole. Estas fueron distribuidas al azar, formando tres grupos de 45 vacas cada uno (Grupo A, Grupo B y Grupo C).

Grupo A

Formado por 45 vacas, a las que se les aplicó una inyección de 100 mcg de Acetato de Fertirelin (GnRH) por vía intramuscular, entre el día 40-50 postparto, siete días después se les aplicó una inyección de 0.5 mg de Cloprostenol Sódico (PGF 2α) por vía intramuscular. Se realizó la inseminación artificial en el momento de la presentación de calor o celo (aproximadamente a las 72-96 horas después de la aplicación del Cloprostenol Sódico).

Si no presentaron celo, se les aplicó una segunda dosis de 0.5 mg de Cloprostenol Sódico (PGF 2α) por vía intramuscular 14 días después y se inseminaron al momento de la presentación de calor o celo.

Grupo B

Integrado por 45 vacas, a las cuales se les realizó la palpación rectal de los ovarios entre el día 40-50 postparto y dependiendo de las estructuras ováricas encontradas se les aplicó el producto hormonal, es decir, en ausencia de un cuerpo lúteo, una dosis de 100 mcg de Acetato de Fertirelin (GnRH) por vía intramuscular, siete días después se les aplicó una dosis de 0.5 mg de Cloprostenol Sódico ($\text{PGF}_{2\alpha}$); si a la palpación rectal los ovarios presentaron un cuerpo lúteo se les aplicó una dosis de 0.5 mg de Cloprostenol Sódico ($\text{PGF}_{2\alpha}$) por vía intramuscular. La inseminación Artificial se realizó con la detección del calor o celo (aproximadamente a las 72-96 horas después de la aplicación del Cloprostenol Sódico).

Si no presentaron o no se detectó el celo, se les volvió a aplicar una segunda dosis de 0.5 mg de Cloprostenol Sódico ($\text{PGF}_{2\alpha}$) por vía intramuscular 14 días después y se inseminaron con la detección o presencia del calor o celo.

Grupo C o control

Formado por 45 vacas que tuvieron un periodo de espera voluntario (PEV) de 40 días y sin ninguna administración hormonal.

De los registros reproductivos de cada uno de los animales se obtuvieron los siguientes datos:

- ◆ Fecha de parto
- ◆ Días al primer servicio
- ◆ Días al servicio fértil
- ◆ Servicios por concepción

Las variables dependientes estudiadas fueron días a primer servicio (DPS), Número de servicios por concepción (NSC) y Días abiertos (DA) y analizadas, mediante un diseño con diferente número de observaciones para lo cual se utilizó el

procedimiento del modelo lineal general (GLM) y las medias fueron comparadas con el método Fisher de diferencia de mínimos cuadrados con la opción de PDIFF, utilizando el paquete Statistical Analysis System (SAS 1988).

Se utilizó el siguiente modelo estadístico.

$$Y_i = M + T_i + e_i$$

En donde: Y_i = Variable dependiente.

M = Media de la población.

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

e_i = error experimental.

RESULTADOS

Eficiencia reproductiva en vacas Holstein Friesian

Los resultados generales del efecto del tratamiento sobre la eficiencia reproductiva en vacas Holstein Friesian manejadas bajo un esquema de explotación intensiva se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Efecto del tratamiento sobre la eficiencia reproductiva en vacas Holstein Friesian

Grupo	DPS	NSC	DA	IP
A	67 ± 2.6b	2.7 ± 0.25b	138 ± 10b	14.0
B	64 ± 2.6b	2.0 ± 0.25*	100 ± 10*	12.9
C	57 ± 2.6a	2.9 ± 0.24b	124 ± 9b	13.5
Prom. Gral.	63	2.5	121	13.3

Media ± ee = Media de mínimos cuadrados ± error estándar

Letras diferentes en el mismo renglón presentan diferencias estadística (P<0.05)

De forma general las vacas recibieron la primera inseminación artificial posparto a los 63 y los DPS fue dependiente del tratamiento (P < 0.05) en donde las vacas del tratamiento C se inseminaron a una edad más temprana en comparación con sus contemporáneas. El NSC y los DA fueron significativos para el tratamiento B (P < 0.05) y en donde se observó la mejor eficiencia.

En el Cuadro 2, se muestran los resultados obtenidos con la primera inyección de PGF_{2α}. En el grupo A solo manifestaron celo 26 vacas, equivalente al 59% de celos detectados, de las cuales se inseminaron el 52.3 % con un 26% de fertilidad. Con un promedio de DA de 59 y un IP de 11.3 meses. Con respecto al grupo B, se trataron 42 vacas en donde al 64.2 % se detectó en celo, se inseminaron el 57.1 % de vacas, con un porcentaje de fertilidad del 42% de fertilidad. Obteniéndose un promedio de DA 53 con un intervalo entre partos de 11.1 meses.

Cuadro 2. Porcentaje de detección de celos y fertilidad a la primera aplicación de PGF2 α en vacas Holstein Friesian

Grupo	Vacas	Celo	%	IA	%	Gestación a Primer Servicio	%	DA	
A	44	26	59	23	52.3	6	26	59	11.3
B	42	27	64.2	24	57.1	10	42	63	11.8
Total	86	53	62	47	55	16	34	56	11.2

IA= Inseminación artificial

Las vacas que no presentaron celo o lo presentaron sucio, pasaron a la siguiente fase del tratamiento, que consistió en esperar 14 días y administrarles una segunda inyección de PGF2 α . los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Porcentaje de detección de celos y fertilidad a la segunda aplicación de PGF2 α en vacas Holstein Friesian

Grupo	Vacas	Celo	%	IA	%	Gestación a Primer Servicio	%	DA	
A	21	9	42.9	9	42.9	2	22	76	11.8
B	18	13	72.2	12	66.6	6	60	65	11.5
Total	39	22	56.4	21	54	8	38	70.5	11.6

IA= Inseminación artificial

Como se muestra el Cuadro 3, el número de vacas tratadas del grupo A fueron 21, de las cuales el 42.9% presentaron celo detectado, obteniendo un porcentaje de fertilidad del 22% y un promedio de 76 días abiertos con un intervalo entre partos de 11.8 meses. Mientras que el grupo B de las 18 vacas tratadas, se inseminaron el 66.6% de vacas, quedando el 50% de vacas gestantes, con un promedio de 65 días abiertos y un intervalo entre partos de 11.5 meses.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DISCUSIÓN

Antes de comenzar el presente trabajo, se realizó una evaluación del aspecto reproductivo en la explotación pecuaria, obteniéndose los siguientes resultados:

DPS	NSC	DA	SI
77	3.5	153	14.4

Si comparamos estos resultados con los que se obtuvieron en el promedio de los tres grupos, notaremos que hay una reducción importante en los días a primer servicio (14 días), una reducción de los servicios por concepción (1 servicio) y una reducción en los días abiertos (32 días).

Si se comparan los resultados obtenidos en el grupo B con los parámetros reproductivos de la explotación pecuaria antes de comenzar el presente trabajo se podrá observar que se redujeron los días a primer servicio (13 días), los servicios por concepción (1.5 servicios) y los días abiertos (53 días).

En el presente trabajo el porcentaje de celos detectados con las dos aplicaciones de prostaglandinas fue del 51% para el grupo A y del 68.2% para el grupo B, superando lo reportado por Hernández, C. J. (1991), él menciona en el libro del SUA capítulo XII que las vacas adultas en producción tienen una respuesta pobre a la sincronización con prostaglandinas fluctuando entre un 45-65%. Risco, et.al. (1997) utilizando un tratamiento similar GnRH- Prostaglandinas, reporta un rango de detección de celos por debajo del 68%. Esguerra, et.al (1987), reporta que el grupo B formado por 20 vacas y tratado con GnRH- Prostaglandinas obtiene el 65% de vacas en celo con un PEV de 60 días.

Con las dos aplicaciones de Prostaglandina el porcentaje de vacas inseminadas fue del 73% para el grupo A y del 86% para el grupo B, dichos resultados concuerdan con Risco et.al. (1997), El reporta que con la segunda aplicación de prostaglandinas el porcentaje de vacas inseminadas deberá de estar por encima del 80%.

La fertilidad a primer servicio obtenida en el presente trabajo fue de 25% grupo A, con un promedio de 68 días abiertos, 45% grupo B con un promedio de 58 días abiertos y 24% grupo C con un promedio de 62 días abiertos. Superando a Pursley (1997), él reporta una fertilidad al primer servicio en dos grupos diferentes tratados con GnRH- Prostaglandinas del 38 y 37% respectivamente con un promedio de 70 días abiertos; Esguerra, et.al. (1987) reporta una fertilidad al primer servicio del 42% utilizando un tratamiento similar con GnRH- Prostaglandinas con un promedio de 85 días abiertos; Correa (2001) menciona que una fertilidad a primer servicio en hatos lecheros es excelente si está por encima del 40% con un periodo de espera voluntario de 60 días.

Existen distintas situaciones que nos pueden interferir en la manifestación del celo en las vacas como días en leche, condición corporal ,etc. Aunque Correa (2001) reporta que no existe un antagonismo en cuanto producción reproducción, él menciona que mientras una vaca esté bien alimentada y aunque se encuentre en producción, no tendrá problemas para manifestar calor. La otra causa pudo haber sido que el técnico inseminador haya determinado que la vaca no tenía signos internos de calor; Dransfield (1998) menciona que las vacas que reciben tratamiento hormonal deben de sacarlas a revisión por el técnico inseminador y así poder determinar si están o no en calor.

En los resultados generales por grupo nos encontramos que los días a primer servicio (DPS) el mejor resultado lo obtuvo el grupo C (calor natural), esto pudo haber sido porque el encargado de la explotación puso mayor énfasis en la detección de calores debido a que descubrió que se estaba llevando a cabo un trabajo paralelo al suyo.

Las vacas que quedaron gestantes antes de los 60 días postparto, tendrán una curva de lactación mucho menor que las que quedaron gestantes después de este periodo, lo cual implica que tendrán menores días en leche (alrededor de 289), esto nos conduce a que se sacrificarán alrededor de 36 días en leche, pero el beneficio es que la vaca nos asegurará una lactancia en menos tiempo. Donate (2001) menciona que en caso de tener problemas reproductivos en el hato en cuanto a los intervalos entre

partos, lo mejor será empezar a cargar lo más temprano posible a las vacas, implementando un periodo de espera voluntario corto (40-50 días posparto), aunque en este procedimiento se sacrificarían los días en leche.

El grupo B obtuvo el mejor promedio en cuanto a servicios por concepción (NSC) con 2.0 y un promedio de días abiertos de 100. Este grupo entra en los promedios reportados por diversos autores en cuanto a la curva de lactación con 310 días y un intervalo entre partos de 370 días. Como todos los grupos fueron formados al azar, no tenemos reportes de la producción láctea de estas vacas, pero seguramente habrá excelentes, regulares y malas productoras. La mayoría de estas vacas quedó gestante antes de los 100 días lo cual indica que no es imposible tener intervalos entre partos de 365 días; Aunque Eicker (2001) reporta que las vacas altas productoras son un poco más difícil de dejar gestantes debido a la producción.

Como los grupos se formaron a azar, hubo vacas con distintos números de lactancias, Bousquet, D. (1999) reporta que las vacas con un número mayor de 2 partos en adelante, son las más fértiles debido a que están acostumbradas al manejo reproductivo y la condición endocrina es más estable y más constante. Hillers, J. (1998) nos menciona que la fertilidad de las vacas va a depender de la edad, problemas al periparto y posparto, así como la temporada de parición, días en leche en los cuales fue inseminada y por último la condición sanitaria del hato.

CONCLUSIONES

- La palpación rectal de las estructuras ováricas, aunado al tratamiento hormonal GnRH y/o PGF 2α , mejoran la eficiencia reproductiva en las vacas Holstein-Friesian.
- La reducción del periodo de espera voluntario junto con el tratamiento hormonal GnRH y/o PGF 2α , mejoraron la eficiencia reproductiva del hato.
- La palpación rectal de las estructuras ováricas nos da la seguridad de cual es el producto hormonal apropiado que se le va a administrar al animal, y de esta manera se reducirán los costos por concepto de fármacos.
- El éxito de estos programas se basan en el trabajo en equipo, el M.V.Z. responsable de la reproducción del hato, el encargado de la detección de calores así como el técnico inseminador deben estar en constante comunicación para resolver los problemas que se presenten.
- Con estos tratamientos hormonales GnRH y/o PGF 2α , se mejora y se hace más eficiente el manejo reproductivo del hato

Bibliografía

- 1) Archibald, L. F. 1992. Conception rates in dairy after timed-insemination and simultaneous treatment with gonadotropin releasing hormone and/or PGF 2 α . Theriogenology. Vol. 37. pp. 723- 731.
- 2) Awasthi, M.K. 1999. Improvement of first service conception rate in crossbred cows. Indian Veterinary Journal. August, No. 76, pp. 759-760.
- 3) Blood, D.C. 1992. Medicina Veterinaria. McGraw-Hill Interamericana. 7ª. Edición. Vol 1, pp 7-11.
- 4) Bousquet, D. 1999. Les problèmes de Fécondation chez la vache: étude sur les causes posibles. Le Médecin Vétérinaire du Québec. Vol 29, No. 3. pp. 133-139.
- 5) Cavalier, J. and Fitzpatrick, L.A. 1995. Oestrus detection techniques and insemination strategies in Bos indicus heifers synchronized with norgestomet-oestradiol. Australian Veterinary Journal. May, Vol 72, No. 5.
- 6) Correa Cardona, Héctor Jairo. 2001. Relación Producción reproducción en hatos de alto potencial genético. Instructor Asociado, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- 7) Cunningham, James. 1999 Fisiología Veterinaria. McGraw-Hill Interamericana. 2ª. Edición. pp. 499-529
- 8) De alba, J. 1976. Panorama actual de la Ganadería Mexicana. Memorias del Seminario Internacional de ganadería en los trópicos.
- 9) Domínguez, M. M. 1995. Effects of body condition, reproductive status and breed on follicular population and oocyte quality in cows. Theriogenology. 43. pp.1405-1418.
- 10) Donate L., Jorge. Diagnóstico de problemas reproductivos en ganado vacuno lechero. Un enfoque práctico. Servicio técnico. Laboratorios Intervet. www.Prodivesa.com
- 11) Dransfield, M. B. G. 1998. Timing of insemination for Dairy Cows Identified in estrus by a Radiotelemetric Estrus Detection System. Journal Dairy Science. Vol 81, No. 7 pp 1874-1882.
- 12) Eicker, Steve. 2001. ¿Las vacas altas productoras quedan gestantes más lentamente? Memorias CIGAL. Guadalajara. pp. 97- 103.
- 13) El Manual Merck de Veterinaria. 1993. Océano Centrum. 4ª. Edición. pp. 735-745.

- 14) Esguerra, et.al. 1987. Uso de GnRH y PGF_{2α} para aumentar la fertilidad y reducir los días abiertos en ganado lechero. Boletín técnico publicado por Upjohn México.
- 15) Etgen, William. 1987. Enciclopedia Práctica de la Ganadería. Limusa. 1a edición. pp 11-24.
- 16) Fanning, M. D; Spitzer, J.C. 1992. Luteal Function and reproductive response in Suckled beef cows after metaestrus administration of norgestomet implant and injection of estradiol valerate with various doses of injectable norgestomet. Journal Animal Science. 70. pp. 1352-1356.
- 17) Favero, R. J. 1995. Effect of norgestomet treatment after insemination on the calving rate of postpartum suckled beef cows. Journal Animal Science. 73. pp. 3230-3234.
- 18) Favero, R. J; Faulkner, D. B. 1993. Norgestomet Implants Synchronize Estrus and Enhance Fertility in Beef Heifers Subsequent to a Timed Artificial Insemination. Journal Animal Science. 71. pp. 2594-2600.
- 19) Ferguson, James. 1994. Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. Journal Animal Science. Vol. 77, No. 9.
- 20) Flamenbaum, I. 1995. Interactions Between Body Condition at Calving and Colling of Dairy Cows During Lactation in Summer. Journal Dairy Science. 78. pp. 2221-2229.
- 21) Frazer, Grant. 2001. Optimizando las Tasas de Preñez en el Ganado Lechero (Detección de calores y pérdidas embrionarias) Memorias CIGAL. Guadalajara.
- 22) Frisch, J. E. and O'neill, C. J. 1989. Calving rates in a tropical beef herd after treatment with a synthetic progestagen, norgestomet, or a prostaglandin analogue, cloprostenol. Australian Veterinary Journal. Vol. 66, No. 10.
- 23) González-Stagnaro, Carlos. 2001. Utilice el grupo activo sexual (GAS) y mejore la detección de los celos en las vacas. Universidad de Zulia, Maracaibo. Especial para Venezuela Bovina. www.prodivesa.com
- 24) Hafez, E. S. E. 1996. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Interamericana, 6ª. Edición. pp.297-305
- 25) Hernández Cerón, Joel. 1994. Inducción del estro con Prostaglandina F_{2α}. Efecto del intervalo entre tratamiento y la presentación del estro sobre el índice de concepción de vaquillas Holstein. Memorias científicas originales. Veterinaria México. Vol. 1. 125. pp. 19-22.

- 26) Hillers, J. 1988. Effects of production, season, age of cows, days dry, and days in milk on conception for first service in large comercial dairy herds. Journal Dairy Science. Vol. 75 pp. 1245-1249
- 27) Johanson, I; Rendel, J. 1997. Genética y Mejora Animal. Acricbia. pp 306.
- 28) Johnson, H. W. 2000. Optimization of Bovine Reproduction Efficiency. The Veterinary Journal. No. 60. pp. 10-12.
- 29) Jubb, T. F; Brightling, P. 1989. Evaluation of a regimen using progesterone releasing intravaginal decive (CIDR) and PMSG as a treatment for post partum anoestrus in dairy cattle. Australian Veterinary Journal. Vol. 66, No. 10.
- 30) Kadokawa, Hiroya. 1999. Relationship between Days to postpartum First Ovulation an days to Reaching Steady Range of Metabolite Concentrations in Dairy Cows. Journal of reproduction and development. Vol. 45, No. 5. pp. 331-336.
- 31) Kesler, D. J; Faulkner, D. B. 1996. Effect of Prostaglandin F2 α Administered Before Estrus Synchronization with Norgestomet and Estradiol Valerate on Calving Rates of Beef Cows. Journal Animal Science. 74. pp 2076-2080.
- 32) King, M. E; Holland, M. D. 1988. Synchronization of estrus in beef cows with norgestomet alfafrostol or Sincro-Mate B. Theriogenology. Vol. 30, No. 4. pp. 785-795.
- 33) Landivar, C; Galina, C. S. 1997. Fertility trial in Zebu cattle after a natural or controlled estrus with PGF 2 alfa, comparing natural matin with artificial insemination. Theriogenology. Vol 24 No.5
- 34) Liptrap, Robert. 1993. Stress and Reproduction in Domestic Animals. Animals of the New York Academy of Sciences. Vol 697.
- 35) McDonald, L. E. 1989. Endocrinología Veterinaria y Reproducción. Interamericana, 4^a edición.
- 36) Munro, R. K. 1987. Factors affecting oestrus response and calving rates following 7 days intravaginal progesterone treatment of cattle. Australian Veterinary Journal. Vol 64.
- 37) Nebel, L. Ray. 1990 Nutrición, desordenes de salud y sus efectos en la producción del rebaño. Profesor Asociado. Dairy Science Department.
- 38) Niswender, G. D. and Juengel, J. L. 1994. Luteal Function: The Estrus Cycle and early pregnancy. Biology of reproduction. 50: pp. 239-247.

- 39) Orihuela, A. 1989. The efficacy of estrus detection and fertility following synchronization with PGF 2 α or Synchro-Mate B in Zebu cattle. Theriogenology. Vol.32, No. 5. pp. 745-753
- 40) Pedroza, Pérez Damián. 1992. ¿Qué ventajas ofrece el uso de sincronizadores del estro? Revista Rancho. No. 66. Sep-Oct.
- 41) Porras, A., Antonio; Galina H., Carlos. 1991. Utilización de prostaglandina F2 alfa y sus análogos para la manipulación del ciclo estral bovino. Veterinaria México. 4. pp 401-404.
- 42) Porras, A, Antonio; Galina H., Carlos. 1992. Utilización de progestágenos para la manipulación del ciclo estral bovino. Veterinaria México 1. pp. 31-36.
- 43) Pursley, J. R; Korosok, Michael. 1997. Reproductive Managment of Lactating Dairy Cows using synchronization of ovulation. Journal Dairy Science. 80. pp. 301-306.
- 44) Pursley, J. R; Wiltbank, M. C. 1997. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. Journal Dairy science. 80. pp. 295-300.
- 45) Risco, A., Carlos.1997. Postpartum use of PGF 2 α and GnRH in Dairy Cattle. Séptimo Curso Internacional de Reproducción Bovina. Mayo.
- 46) Rodríguez, D. Jaime. 1987. ¿Cómo se mide la eficiencia de un hato lechero? Revista Rancho. No. 34. May-Jun.
- 47) Rodríguez, L. Oscar. 1980. Sincronización del estro en vaquillas productoras de carne con un análogo sintético de la Prostaglandina F2 α . Resumen de avances de investigación del CIPES.
- 48) Ryan, D. P; Snider, S. 1995. An evaluation of estrus synchronization programs reproductive management of dairy herds. Journal Animal Science. 73. pp. 3687-3695.
- 49) SAGAR. 2000. Centro de Estadística Agropecuaria. www.mexico.gob
- 50) Schmitt, E. J. P; Drost, M. 1996. Effect of a gonadotropin releasing hormone agonist on follicle recruitment and pregnancy rate in cattle. Journal Animal Science. 74. pp. 154-161.
- 51) Smith, Angela. 2001. Programas de manejo de efectividad reproductiva pueden aumentar su rentabilidad. www.Acceleratedgenetics.com
- 52) Smith, W. 1995. Rate of the dominant follicle, embryonal survival, and pregnancy rates in dairy cattle treated with PGF 2 α and progestins in the absence or

presence of a functional corpus luteum. Journal Animal Science. 73. pp. 3743-3751.

- 53) Spreer, Edgar. 1990. Lactología Industrial. Acribia. 2ª edición.
- 54) Spitzer, J. C; Burell, D. G. 1978. Synchronization of estrus in beef cattle. Utilization of a norgestomet implant and injection of estradiol valerate. Theriogenology. Vol. 10. pp 181-221.
- 55) Stevenson, Jeff. 1998. Reduzca los días abiertos dando seguimiento a las repeticiones de calores. Hoards Dairyman en español. Junio. pp. 358-360
- 56) Sumano, L, Héctor. 1997. Farmacología Veterinaria. Interamericana. 2ª edición.
- 57) Troxel, T. R. 1993. Norgestomet and gonadotropin releasing hormone enhance corpus luteum function and fertility postpartum suckled beef cows. Journal Animal Science. 71. pp. 2579-2585.
- 58) Urbiola, V. 1985. Algunos factores que afectan la fertilidad en un programa de inseminación artificial en ganado de carne. Avances de investigación pecuaria en el estado de Sonora. pp 83-84. Diciembre.
- 59) Wells, Milton. 2001. Reproductive efficiency in dairy cattle. Oklahoma Cooperative Extension Service.
- 60) Xu, Z. Z. 1997. Reproductive performance of lactating dairy cows following estrus synchronization regimens with PGF_{2α} and progesterone. Theriogenology. 47. pp. 687-701.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN