



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CUAUTITLAN



56
20j

**“ EVALUACION DE LA FERTILIDAD EN VACAS DE LA
RAZA HOLSTEIN-FRIESIAN AL PRIMER SERVICIO
POST-PARTO, UTILIZANDO ACETATO DE FERTIRELIN
(ANALOGO DE GnRH) INTRAVENOSO, EN UNA
EXLOTACION COMERCIAL DE BAJA FERTILIDAD ”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

ARACELI LINARES FLORES

**ASESOR: M. V. Z. CARLOS H. FLORES VAZQUEZ
COASESOR: M. V. Z. FRUCTUOSO VAZQUEZ LOPEZ**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDD. DE MEXICO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1994



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

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

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

AT'NI: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

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

" Evaluación de la fertilidad en vacas de la raza Holstein Friesian

al primer servicio post-parto, utilizando acetato de fertirelin -

(análogo de GnRH) intravenoso, en una explotación comercial de --

baja fertilidad ".

que presenta la pasante Araceli Linares Flores.

con número de cuentas B606758-2 para obtener el TITULO de:
Médica Veterinaria Zootecnista.

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautilán Izcalli, Edo. de Méx., a 17 de Junio de 1994

PRESIDENTE M.V.Z. Fernando Osaya Gallardo.

VOCAL M.V.Z. A. Enrique Esperón Sumano.

SECRETARIO M.V.Z. Carlos H. Flores Vázquez.

PRIMER SUPLENTE M.V.Z. Rosalba Soto González.

SEGUNDO SUPLENTE M.V.Z. Rafael Pérez González.

A mi familia:

Por el apoyo brindado durante mi vida.

A mi madre:

Por el esfuerzo y sacrificio.

Gracias.

A mi padre:

Por su ayuda y apoyo.

A Oscarín:

Por sus travесuras y su ternura.

Al M. V. L. Carlos H. Flores

Gracias por compartir su experiencia profesional.

A Ti:

*Que me enseñaste lo mejor que hay en
la vida. Te Amo.*

*A la Generación '89:
Por compartir grandes momentos en la vida;
en especial a mis amigas: Alejandra,
Maricruz y Maribel.*

*Al M. V. L. Benito Batós:
Por ser uno de los mejores profesores
que tiene esta facultad.*

*Al M. V. L. Fructuoso Vázquez:
Gracias por esta nueva amistad.*

A ÉL:

GRACIAS POR ESTAR SIEMPRE JUNTO A MI

AGRADECIMIENTOS

A la Familia Fernández "Rancho Terremoto":

Gracias por la ayuda facilitada para la realización de éste trabajo.

A mi asesor y coasesor:

M.V.Z. Carlos H. Flores Vázquez.

M.V.Z. Fructuoso Vázquez López.

Al M.V.Z. Benito Baños:

**Por la ayuda prestada en el análisis
estadístico realizado en éste trabajo.**

A la F.E.S. Cuautitlán.

**GRACIAS A TODOS AQUELLOS QUE ME AYUDARON A MI
SUPERACION PROFESIONAL**

ARACELI LINARES FLORES.

INDICE

	PAG.
1. RESUMEN.....	II
2. INTRODUCCION	I
3. OBJETIVOS.....	17
4. MATERIAL Y METODO:.....	18
5. RESULTADOS	20
6. DISCUSION	23
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
8. BIBLIOGRAFIA.....	27
9. INDICE.....	I

RESUMEN

El presente trabajo fué realizado en el Rancho Terremoto, ubicado en Carretera Cuautitlán-Zumpango, Km. 3.5 en Cuautitlán de Romero Rubio, donde se utilizaron 190 vacas de la raza Holstein-Friesian, con el objeto de elevar el porcentaje de fertilidad. Dicha explotación tenía un porcentaje de fertilidad al primer servicio en el año anterior al tratamiento de 35.8%.

Se dividieron en dos grupos como a continuación se describen:

Grupo A (experimental):

Formado por 95 vacas, las cuales se seleccionaron clínicamente sanas, sin ningún tratamiento anterior y a primer servicio, con 60.8 ± 6.7 días post-parto. Se les administró 100 mcg (2 ml) de acetato de fertirelin (análogo de GnRH) vía intravenosa. Este tratamiento se aplicó al momento de la inseminación artificial. Realizándose el diagnóstico de gestación por palpación rectal a los 60 días post-inseminación; el porcentaje de fertilidad obtenido fué de 46.3%.

Grupo B (control):

Formado por 95 vacas, las cuales se seleccionaron en iguales condiciones que el grupo A. No se les administró ningún tratamiento, sólo se llevó a cabo la inseminación artificial. Se realizó el diagnóstico de gestación por palpación rectal a los 60 días post-inseminación y el porcentaje obtenido para éste grupo fué de 30.5%. De la información obtenida durante el experimento se

llevó a cabo el análisis estadístico usando el método de la "T" de Student. Los resultados mostraron que si hubo diferencia estadística con una significancia de $P < 0.01$; la aplicación de acetato de fertirelín al momento de la inseminación artificial via intravenosa, sí aumenta el porcentaje de concepción.

Al concluir este experimento se da una opción para mejorar algunos parámetros reproductivos como son: disminuir el porcentaje de días abiertos, número de dosis por concepción y el aumento del porcentaje de concepción en un hato de baja fertilidad.

INTRODUCCION

El mejoramiento de la fertilidad representa un acercamiento positivo al manejo óptimo del rebaño nacional.

Los hatos lecheros están aumentando en eficiencia pero disminuyendo en número de animales. Conforme aumenta la eficiencia del hato, los días abiertos, el intervalo entre partos, los servicios por concepción y los porcentajes de vacas vendidas por causas reproductivas aumenta (70).

Mantener e incrementar la eficiencia reproductiva en los hatos de alta producción es uno de los retos más grandes a los cuales se enfrentan los médicos Veterinarios y ganaderos. La reproducción normal es un complejo de procesos biológicos, que todavía no pueden ser bien manejados en muchos hatos.

La reproducción es la base para mantener una economía animal perfecta. En base al estro y los ciclos reproductores prolongados, la fertilidad alterada conduce a pérdidas de tiempo considerable, durante las cuales la producción se reduce o cesa por completo. Prevenir ésta pérdida de tiempo es una medida más efectiva para intentar corregir una afección después que se ha perdido el tiempo y la producción (17, 23, 80, 82).

Las fallas en la concepción bovina durante la inseminación artificial, es uno de los problemas más importantes de las explotaciones lecheras, ya que en estas empresas para evaluar su producción láctea, es necesario obtener niveles

adecuados de fertilidad. La infertilidad en el ganado cobra mayor importancia bajo explotación intensiva, debido a que en la actualidad se ha enfocado al incremento de la producción de leche a gran escala lo que trae consigo un desbalance en el organismo que predispone alteraciones metabólicas y reduce notablemente su capacidad reproductiva (2, 18, 22).

Los problemas en la concepción son sólo un signo revelador del fracaso del aparato reproductor de la hembra para cumplir sus tareas fisiológicas, a menudo éste signo va acompañado de otros trastornos visibles o palpables, pero en ocasiones no existen o pasan desapercibidos. Este problema ha sido investigado en forma continua y extensa, habiendo una tendencia a tratar de establecer una causa específica para la infertilidad de la mayoría de las vacas (22).

La infertilidad la podemos definir como la incapacidad temporal para que un animal quede gestante (30, 74).

De Alba (16), clasifica la fertilidad como a continuación se describe.

% de fertilidad a primer servicio:

Excelente	Buena	Mediana	Mala
>60%	50-59%	41-49%	<40%

Cabello, F. E. clasifica la fertilidad de un hato como:

Excelente	Muy Bueno	Bueno	Malo
>56%	46-55%	36-45%	<35%

Desde el punto de vista económico, el ganado se tiene para éste fin, y la meta definitiva de los programas de la medicina preventiva en relación con la producción debe ser mantener la producción en el nivel más provechoso. La fertilidad provoca pérdidas muy difíciles de valorar. Estos comprenden falta de producción, falta de reemplazos y aumento del costo de depreciación, en vista de que los animales con frecuencia tienen que seleccionarse antes que su capacidad de producción se haya utilizado totalmente (1, 3, 30, 38, 75).

También se considera que la fertilidad constituye una pérdida económica importante en los hatos lecheros de alta producción, ya que siendo éstas pérdidas causadas principalmente por retención placentaria, metritis, anestros, repetición de calores, folículos quísticos y abortos. Cualquiera de éstos factores pueden afectar por sí solo o asociado a otros a una gran parte del hato (36, 48, 59, 75, 82).

Por esto es importante conocer lo más exactamente posible los distintos factores capaces de interferir la buena marcha reproductora de un animal, con el doble fin de poder mantener esta fertilidad cuando exista y poder recuperarla si ha desaparecido o se ha reducido (17, 30).

La fertilidad de la hembra puede revestir un carácter colectivo o aislado; en el primer caso se tratará de una infertilidad ligada a causas infecciosas o a factores de explotación (herencia, alimentación, etc.); en el segundo caso por factores intrínsecos, como deficiencia hormonal, fallas congénitas, etc. (9, 17, 49, 69).

Las causas básicas de la infertilidad incluyen:

- A) Irregularidades del estro.**
- B) Incapacidad del óvulo para madurar (7).**
- C) Falta de ovulación.**
- D) Ovulación retardada.**
- E) Falla de la fertilización.**
- F) Muerte del óvulo fertilizado.**
- G) Muerte del embrión (7, 28, 30, 69).**

Otras causas que inducen a una infertilidad son:

- A) Enfermedades infecciosas.**
- B) Transtornos hormonales.**
- C) Anestros.**
- D) Factores ambientales.**
 - 1) Edad.**
 - 2) Nutrición, clima, explotación (9, 12, 16, 28, 34, 77).3)**
Intervalo entre parto y la nueva cubrición.
- E) Momento de la aproximación sexual (Pubertad).**
- F) Causas patológicas de infertilidad en bovinos se puede mencionar:**
 - 1) Tumores.**
 - 2) Quistes paraováricos.**
 - 3) Endometritis.**
 - 4) Involución uterina demorada (6).**
 - 5) Piometra.**
 - 6) etc.**

G) Causas congénitas de infertilidad.

H) Vacas repetidoras, que son aquellas que requieren más de tres inseminaciones o servicios para quedar gestantes, ya que si no quedan gestantes prolongan de esta manera su ciclo reproductivo aumentando sus días abiertos (3, 4, 5, 32, 57, 61, 74, 75).

I) Causas pre-inseminación:

- 1) Manejo inadecuado del semen.**
- 2) Técnica de inseminación pobre.**
- 3) Estro mal diagnosticado.**
- 4) Tiempo inadecuado de inseminación (38, 55, 79).**

Debe tomarse en cuenta las prácticas de manejo con respecto a la reproducción, o sea, si se ha usado el servicio natural, la inseminación artificial o ambos. Deben examinarse los registros disponibles para evaluar la eficiencia reproductiva determinada por la tasa de concepción y los intervalos entre partos.

Un registro anterior de aborto, retención de placentas y apareamientos repetidos y difíciles, pueden indicar un mal pronóstico para la fertilidad, especialmente en animales de mayor edad (30).

Un buen manejo en la recuperación post-parto es la capacidad de concepción de las hembras; desempeña un papel decisivo, seguido por el puerperio. La vigilancia y el control del parto y del puerperio, constituyen, por consiguiente, una buena profilaxis contra la infertilidad. Las prolongaciones del

puerperio pueden provocar grandes trastornos del ritmo de producción (25, 38).

En muchos casos se presentan metritis como secuelas de periodos puerperales de curso anómalo. Las enfermedades que se presentan en la etapa siguiente al parto no están provocadas primariamente por infecciones, sino por trastornos metabólicos debido a rendimientos muy elevados o a condiciones de manejo deficiente (35).

Así un hato lechero bien manejado se considera que debe tener 50-59% de vacas que conciben al primer servicio y de 1.0 servicio por concepción. El número de vacas con problemas reproductivos debe ser inferior al 10%. El intervalo entre una parición y la siguiente debe ser de 12 a 13 meses (74).

Reduciendo el intervalo de días abiertos se ha mostrado que mejora el regreso económico en ganado lechero. Un método que acompaña esta tarea es el maximizar las tasas de concepción a la primera inseminación artificial post-parto. Ciertos factores incluyendo tiempo inadecuado para inseminar, ovulación retardada, anovulación y asincronía en presentación del estro con ovulación, contribuyen a las tasas de concepción bajas en la primera inseminación post-parto. Consecuentemente, los primeros estudios encaminados a mejorar las tasas de concepción al primer servicio, incluyeron la administración de compuestos hormonales (1, 9, 13, 22, 58, 64, 65, 67, 70, 74).

Se ha intentado mejorar la fertilidad a través de la administración de

agentes hormonales al tiempo de la inseminación. Sin embargo, la administración de compuestos, como progesterona al día de la inseminación no incrementa las tasas de concepción. Similarmente, la gonadotropina coriónica humana y factores de liberación administradas a la hora de la inseminación artificial, incrementa pobremente las tasas de preñez sobre los controles (65, 71).

Otros trabajos han reportado que la administración de factores de liberación (GnRH) al momento de la inseminación artificial, incrementa las tasas de concepción, comparada con controles de vacas repetidoras (7, 58).

La función del GnRH natural y un análogo de los factores de liberación es regular la secreción de la hormona luteinizante (LH) y de la hormona foliculo estimulante (FSH), siendo el mismo factor de liberación para ambas gonadotropinas (36).

Durante el ciclo estral la secreción de GnRH es pulsátil, en el diestro la frecuencia es baja debido a la retroalimentación negativa ocasionada por la progesterona y el estradiol, sin embargo, durante el proestro la frecuencia aumenta estimulada por el estradiol y por la caída en los niveles de progesterona. Debido a la retroalimentación positiva ejercida por el aumento constante en los niveles de estradiol la frecuencia se incrementa, de tal manera que al momento del inicio del estro o durante las primeras horas ocurre el pico de GnRH. Paralelamente al pico de GnRH se observa un pico de LH y FSH. No obstante, la magnitud del pico de LH es mayor y tiene un papel fundamental en la ovulación y en el desarrollo del cuerpo lúteo (CL) (20, 31, 36, 41, 72).

Pueden reconocerse para fines de estudio en cada individuo, dos ejes esenciales que controlan la actividad reproductiva, el sistema nervioso y el sistema endócrino.

En primer lugar se tiene una estrecha relación entre el encéfalo y las gónadas que forma, el eje hipotálamo-hipofisario-gonadal. El hipotálamo es una porción nerviosa del encéfalo que se comunica en forma amplia con el medio externo a través del sistema límbico, formado por el quiasma óptico, el bulbo olfatorio, la glándula pineal y otras estructuras nerviosas. Una conexión importante es con la glándula pineal por medio de fibras nerviosas que recorren el fornix. El hipotálamo se conecta con la hipófisis de dos formas, con la adenohipófisis mediante un sistema vascular formado por las arterias y venas portales, y con la neurohipófisis a través de una conexión nerviosa llamada eminencia media. Parte de la actividad del hipotálamo consiste en producir factores liberadores e inhibidores y hormonas que regulan la actividad hipofisaria.

Desde el punto de vista reproductivo destaca la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que controla la liberación de la LH y FSH, como ya se había mencionado, el factor inhibidor de la prolactina (PIF) y el factor liberador de la hormona adrenocorticotrópica (ACTH-RH). También se produce en el hipotálamo la hormona oxitocina que se transporta por la vía nerviosa y se libera a nivel de la neurohipófisis (20, 31, 78).

El factor liberador de gonadotropinas controla la liberación

adenohipofisaria de FSH y LH permitiendo su secreción en forma tónica y pulsátil, esa liberación es regulada por un mecanismo de retroalimentación negativa ocasionada por la progesterona y el estradiol, lo que origina una presentación cíclica de las gonadotropinas (31, 33).

El uso de esta hormona liberadora de las gonadotropinas puede ser una alternativa para mejorar el porcentaje de concepción debido al esquema de control hipofisario.

El GnRH es un decapeptido producido por el núcleo supraóptico y paraventricular del hipotálamo, así mismo los núcleos arcuato y ventromedial, junto con la eminencia media son el centro de control de la secreción tónica de la LH y FSH (32, 81). La molécula tiene una configuración en horquilla, haciendo los aminoácidos 6-7 más vulnerables para la degradación por las endopeptidasas hipofisarias. Además una carboxiamida peptidasa, inactiva el GnRH mediante la rotura del enlace entre los aminoácidos 9-10. La acción de esas peptidasas hipofisarias es responsable de la vida tan corta (2-8 minutos) del GnRH (10, 57). Fig. 1.

Los aminoácidos 1, 6 y 10 son esenciales en el mantenimiento de la configuración necesaria para la unión de la hormona a las gonadotropinas de la hipófisis (4, 60). La capacidad del GnRH para inducir la síntesis y liberación de las gonadotropinas hipofisarias radica en el segundo y tercer aminoácido después de que el GnRH se ha unido a los receptores hipofisarios, el segundo y tercer aminoácido, histidina y triptofano, inician una movilización de calcio

extracelular. El flujo de calcio da lugar a una elevada concentración intracelular del mismo, que en última instancia causa la liberación por exocitosis de los gránulos secretores que contienen LH y FSH. La calmodulina, que es un receptor de calcio intracelular mediatiza el efecto del calcio sobre la liberación de las gonadotropinas. La unión del GnRH también activa la proteína kinasa C, que ocasiona la fosforilación de proteínas del citosol, que promueve en último lugar la síntesis de gonadotropinas. El AMP cíclico (adenosín 3-5 ciclo fosfato) no parece ser un mensajero secundario del GnRH para la estimulación de la síntesis o liberación de gonadotropinas (31). Figura 2.

Cada célula gonadotrópica hipofisiaria contiene aproximadamente 10,000 receptores de GnRH. Es suficiente que la GnRH ocupe un 10% de los receptores para producir la liberación máxima de gonadotropinas. El GnRH debe ser secretado de forma pulsátil con el fin de provocar la liberación de LH y FSH. La frecuencia de los pulsos de GnRH también es importante en la regulación de los patrones individuales de secreción de ambas gonadotropinas LH y FSH (31, 33, 78).

La síntesis de análogos de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH ofrece la posibilidad para controlar la actividad reproductiva en las diferentes especies domésticas (33).

Las sustancias con actividad similar a la hormona liberadora de gonadotropinas, se sintetizan mediante la sustitución del sexto aminoácido del GnRH, por un D-aminoácido con o sin la supresión y reemplazamiento del

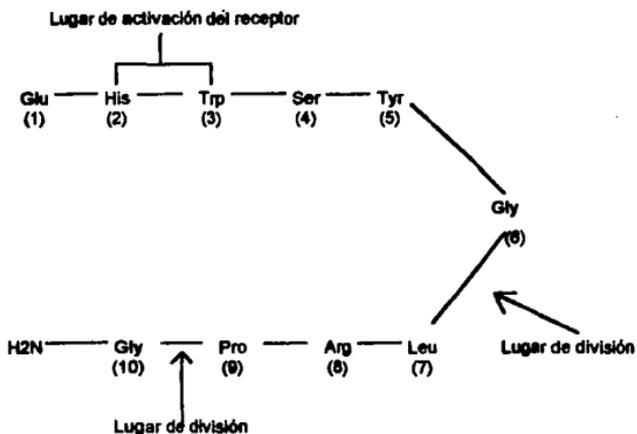
décimo aminoácido por una medio etilamina (NH-Et). El reemplaza del Gly (10) por NH-Et (NH-CH₂CH₃) producirá un análogo cinco veces más potente que el GnRH original (31, 73).

La utilización de un análogo de GnRH se ha enfocado a tratar de resolver favorablemente el problema del anestro estacional y pubertad de ovinos, bovinos y caprinos con resultados muy variables dependientes de las dosis utilizadas y de la vía de administración así como el tiempo y la frecuencia con que son administradas (31, 73).

FIGURA 1:

ESTRUCTURA QUIMICA DEL DECAPEPTIDO HIPOTALAMICO

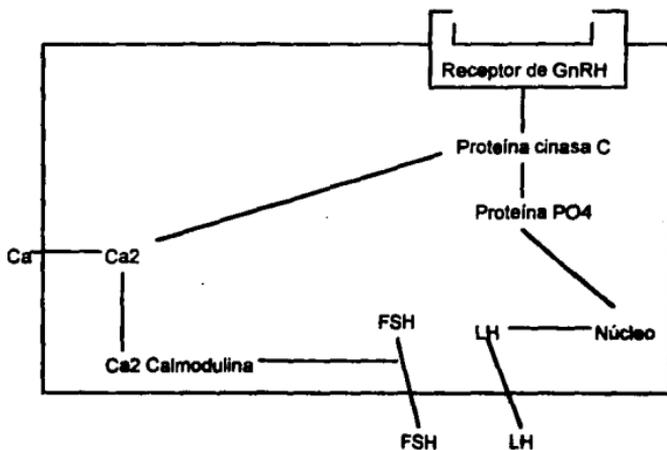
GnRH



(52)

FIGURA 2:

**ESQUEMA DEL MECANISMO DE ACCION DEL
GnRH.**

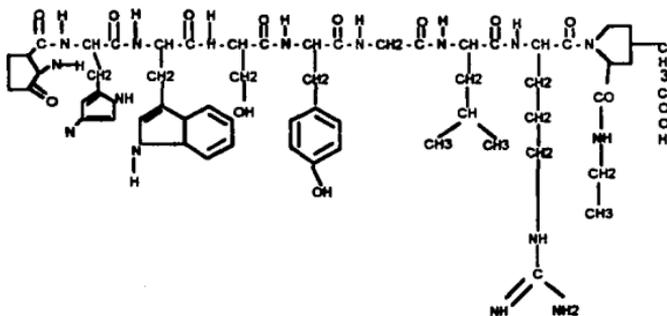


(52)

INFORMACION SOBRE EL PRODUCTO UTILIZADO

NOMBRE GENERICO: Acetato de fertirelin.

FORMULA QUIMICA:



NOMBRE QUIMICO:

L - PYROGLUTAMUL - L - TRIPTOPHYL - L - SERYL - L -
TYROSYLGLYCYL - LEUCYL - L - ARGINYL - L - PROLINE -
ETHYLAMIDE ACETATO.

FORMULA MOLECULAR: C₅₅ H₇₆ N₁₆ O₁₂ C₂ H₄ O₂.

PESO MOLECULAR: 1213.37

El acetato de fertirelin es un nonapéptido con la estructura que ya antes fué descrita.

Para superar algunos problemas reproductivos, se ha puesto atención en la acción natural que posee el factor de liberación de gonadotropinas (GnRH), el cual libera a la hormona luteinizante (LH) y a la hormona foliculo estimulante (FSH), por lo que se empezaron a realizar investigaciones sobre un factor análogo que libera a las gonadotropinas (acetato de fertirelin), el cual ha sido sintetizado con la visión de ser aplicado en los tratamientos reproductivos en el ganado, tales como: problemas ováricos, promover la gestación y por lo consiguiente incrementar la productividad en la industria ganadera (52, 57).

ORIGEN:

El GnRH fué inicialmente extraída del hipotálamo de oveja y cerdo por Guillemín y Schally respectivamente (81). Ellos lograron aislar la sustancia y postularon la estructura química como un decapeptido. Se demostró que el GnRH del borrego presentaba la misma estructura que el cerdo y se confirmó que prácticamente el GnRH es sustancialmente específico en ninguna especie animal, inclusive para el ser humano (42, 45, 52, 81).

El estudio del acetato de fertirelin empezó en 1973 revelando que su efecto era superior a la hormona liberadora de LH en su actividad biológica y casi comparable junto con esta última en los aspectos de toxicidad, farmacología y cinética. Los estudios pre-clínicos enfocaron la posibilidad de usar este compuesto en el tratamiento de los quistes ováricos.

La gran ventaja que presenta el acetato de fertirelin es que éste actúa en la glándula pituitaria estimulando la secreción de LH y FSH inherentes en el animal y por lo tanto esta acción no sólo será a nivel de función-estimulación a nivel ovárico sino a nivel de pituitaria, lo que repercutirá en otras funciones del aparato reproductor (42, 45, 47, 52).

SEGURIDAD:

Los estudios de seguridad y de residuos en el ganado lechero fueron realizados aplicando 500 veces la dosis clínica (50 mg/animal por vía intramuscular); estos no presentaron ningún efecto tóxico y tampoco se detectaron residuos del acetato de fertirelin en la leche de las vacas.

Algunas aplicaciones del acetato de fertirelin son: resolución de quistes foliculares, incremento en el índice de concepción, y se ha utilizado en combinación con prostanglandinas F2 alfa (7, 8, 19, 21, 24, 29, 39, 40, 50, 51, 53, 54, 63, 66, 68).

El efecto del tratamiento con GnRH sobre la fertilidad en vacas ha sido sujeto a diversas investigaciones utilizandolo al momento de la inseminación o durante el diestro (11, 13, 14, 21, 65).

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es:

- ▶ **Evaluar el porcentaje de fertilidad de un hato lechero de baja fertilidad, utilizando acetato de fertirelin (análogo de GnRH) intravenoso al momento del primer servicio post-parto.**

MATERIAL Y METODO:

El presente trabajo se realizó en el Rancho Terremoto ubicado en Carretera Cuautitlán-Zumpango km. 3.5, Cuautitlán de Romero Rubio; a partir del 17 de febrero de 1993 al 17 de febrero de 1994, el cual contaba con un porcentaje de fertilidad al primer servicio en el año anterior al tratamiento de 35.8%.

La granja cuenta con 500 animales en producción, de la raza Holstein-Friesian; para fines de éste trabajo se utilizaron 190 vacas, que tienen entre 2-7 partos; a primer servicio con 60.8 ± 6.7 días post-parto, escogieron clínicamente sanas, sin ningún tratamiento anterior y de parto eutócico.

Se seleccionaron en forma alternada, o sea, al salir el animal en estro y cumplían con las características antes mencionadas, se escogió una vaca para el grupo A (experimental) y otra para el grupo B (control), para que ambos grupos estén en las mismas condiciones tanto alimenticias como climáticas y manejo en general.

El hato es una explotación intensiva, con alimentación balanceada la cual se distribuye dependiendo del corral en producción, se les administra raciones integrales.

Ya una vez seleccionadas, se les aplicó 100 mcg (2 ml) de acetato de fertirelin, en forma intravenosa (vena coccígea), aplicando la asepsia requerida,

al tiempo de la inseminación. Posteriormente, a los 60 días post-inseminación artificial, se realizó el diagnóstico de gestación.

La fertilidad se midió de la siguiente manera:

$$\text{Fertilidad} = \frac{\text{Número de Vacas Gestantes}}{\text{Número de Vacas Inseminadas}} \times 100$$

Los datos se evaluaron estadísticamente por medio de análisis "T" de Student, utilizando el siguiente modelo estadístico (15):

$$t_{\alpha} = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} =$$

Donde \bar{X}_1 o \bar{X}_2 es igual a np

S_1^2 o S_2^2 es igual a npq

n= Número de animales utilizados en cada grupo.

p= Probabilidad de que una vaca al azar quede gestante.

q= Probabilidad de que una vaca al azar no quede gestante.

Se tiene como hipótesis:

$$H_0: M_1 \leq M_2$$

$$H_a: M_1 \geq M_2$$

Donde M1 = El grupo A (experimental) aumenta la fertilidad con el tratamiento).

M2= El grupo B (control) no aumenta la fertilidad sin el tratamiento.

Ho se rechaza si $t_{\alpha} (.05)$ es menor o igual a 1.98

RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Después de la aplicación del tratamiento fueron sometidos 2 meses después de la inseminación artificial al diagnóstico de gestación, resultando en el grupo A (experimental) con respuesta positiva al tratamiento 44 animales gestantes del total de 95 tratadas, representando así un 46.3% de fertilidad y 51 animales sin respuesta al tratamiento representando un 53.7% de no gestantes. Mientras que el grupo B (control), resultaron gestantes sin el tratamiento 29 animales del total de 95, dando un 30.5% de fertilidad y 66 animales resultaron negativos al diagnóstico de gestación resultando un 69.5%.

RESULTADO ESTADISTICO:

Se acepta Ha dado que " α " es 22

RESULTADO CLINICO:

Estos datos sugieren que el tratamiento con acetato de fertirelin al momento de la inseminación artificial para aumentar la fertilidad de vacas a primer servicio post-parto si es efectivo. Cuadro 1 y gráfica 1.

**CUADRO 1:
RESULTADOS DE LA FERTILIDAD EN LOS
DOS GRUPOS ESTUDIADOS**

	NO. VACA	N.V.G.	%	N.VN.G	%
GRUPO A	95	44	46.3*	51	53.7
GRUPO B	95	29	30.5*	66	69.5

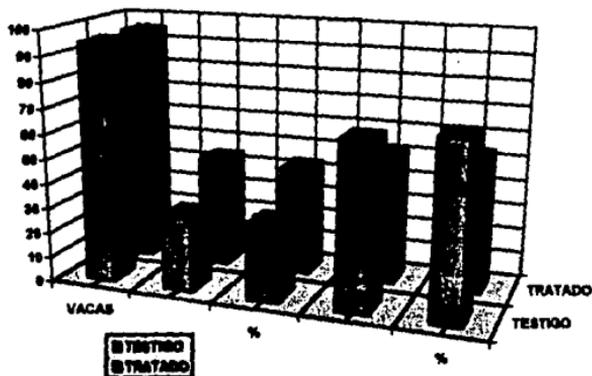
N.V.G. = Número de vacas gestantes.

% = Porcentaje de fertilidad.

N.V.N.G.= Número de vacas no gestantes.

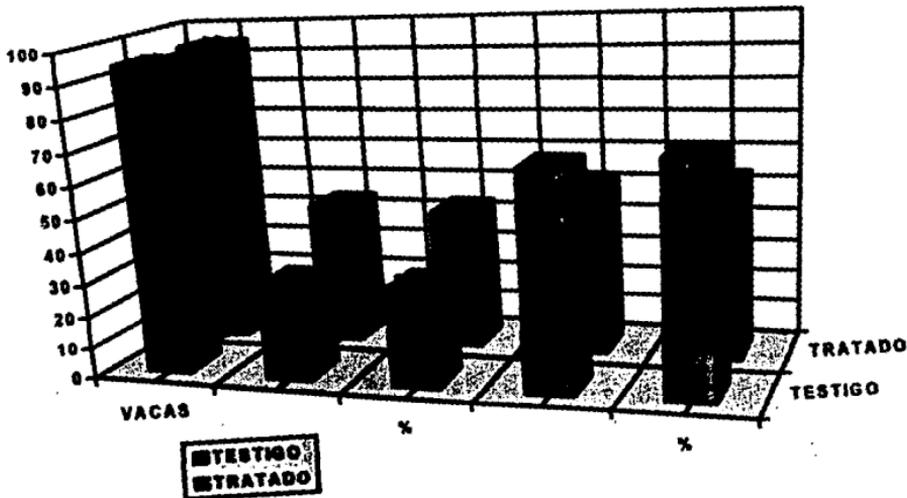
* **NOTA:** Asterisco denotan diferencia significativa ($P < .01$)

GRAFICA 1. PORCENTAJES DE FERTILIDAD OBTENIDOS EN LOS GRUPOS ESTUDIADOS



Podemos apreciar en las columnas de lado izquierdo, el número de vacas estudiadas. La segunda y tercera columnas nos muestran el número de vacas gestantes y el porcentaje de fertilidad. Las últimas dos columnas muestran el número y porcentaje de vacas no gestantes.

GRAFICA 1. PORCENTAJES DE FERTILIDAD OBTENIDOS EN LOS DOS GRUPOS ESTUDIADOS



DISCUSION

Hay controversia con respecto a la acción del GnRH aplicándolo al momento de la inseminación artificial, ya que ésta fue la primera forma de administrar GnRH a vacas para mejorar la fertilidad.

En estudios previos (37, 43, 44, 62, 64, 67), han reportado un incremento desde 9 a 14 % en la tasa de preñez al momento de la inseminación en vacas con tratamiento con GnRH. El resultado de éste estudio confirma el efecto del GnRH al primer servicio, demostrando un aumento de 10.5% más de fertilidad al hato, de un 35.8% que se tenía, aumentó a 46.3% observándose un parámetro muy bueno en la explotación donde se realizó el trabajo, entrando así a la clasificación que nos dá Cabello; y entrando a la clasificación de fertilidad mediana al primer servicio post-parto que nos dá De Alba (16).

Se ha mencionado que la administración de GnRH junto con la con la inseminación artificial en el ganado vacuno se asegura que la ovulación se produzca en un momento óptimo en relación con la inseminación (67).

Como ya se ha mencionado, el GnRH actúa provocando una descarga de LH, variable según la dosis, que imita la descarga ovulatoria de dicha hormona. Esta descarga de LH desencadenará la ovulación en un momento fijo después de su aplicación, de modo que el contacto entre el óvulo vivo y las células espermáticas vigorosas tendrá lugar en un momento óptimo para la fecundación (62, 67).

Basándose en éste hecho se han realizado diversas pruebas para determinar la eficacia de la inyección sistemática de GnRH aplicado en el momento de la inseminación artificial, con objeto de mejorar la fertilidad en el ganado vacuno (67).

También se pueden obtener buenos resultados en novillas, vacas jóvenes y en vacas de alta producción independientemente de su edad. Ello indica que el GnRH puede estimular la dehiscencia folicular y tener un efecto regulador de la función ovárica (43, 64, 67).

La inyección de GnRH durante el celo podría tener un efecto normalizador en aquellas vacas que padecen ovulación retardada o celos anovulatorios mediante la iniciación de una descarga suficiente de LH por la hipófisis que provoque una respuesta ovárica y eventualmente, la ovulación. Zemjanis (82), señala el retraso en la ovulación y la anovulación como dos causas del fenómeno "vaca repetidora" (82).

Así mismo otros autores (1, 36, 59, 76) reportan que no es efectiva la aplicación de GnRH, ya que mencionan que cuando se utiliza al momento de la inseminación artificial, la cual ocurre 12 horas en promedio después de detectado el estro, el pico de LH endógeno ya ocurrió y el estimulado exógenamente será significativamente de menor magnitud y de corta duración (4-5 horas en promedio) (59, 76).

En éste trabajo se utilizó, para la aplicación del GnRH, la vía intravenosa, para demostrar que hay un aumento de las gonadotropinas, sin embargo se han realizado varios estudios (26, 27), en los que se concluye que la aplicación del GnRH intravenoso, no aumenta en cantidad las gonadotropinas, en comparación a la vía intramuscular; solo se encontró diferencia en cuanto al tiempo de vida circulante después de su aplicación, la cual, por vía intramuscular es de 15 min. y por vía intravenosa es de 5 min. (26, 27). De lo que se puede deducir que al aplicar el GnRH al momento de la inseminación artificial, que ocurre 12 horas después de iniciado el estro, se puede contribuir aumentando la secreción de LH para asegurar así la ovulación (26, 27).

Se ha demostrado que aplicar el GnRH en el puerperio, regulariza el ciclo estral (7, 46, 68), y que aplicarlo entre 11-13 días después de la inseminación artificial aumenta el porcentaje de fertilidad, demostrando que se realiza la ovulación de folículos presentes, con lo cual se elimina la fuente de estradiol y se alarga el retorno al estro (25, 36, 37, 56).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1. De acuerdo a los resultados expresados en la Fig.3 podemos concluir estadísticamente, en el análisis efectuado, los resultados obtenidos si son significativos.**
- 2. De acuerdo con dichos resultados se puede recomendar el uso del acetato de fertirelin al momento de la inseminación artificial para aumentar el porcentaje de fertilidad.**
- 3. Las ventajas que se pueden obtener son aumentar el porcentaje de fertilidad, disminuir servicios por concepción, acortar los días abiertos y utilizar semen de buena calidad. Si bien, es importante realizar estudios que permitan evaluar el efecto que pueda tener el número de partos, época del año así como evaluar si es redituable.**

BIBLIOGRAFIA

1. ANDERSON, G. A. and Malmo, J. (1985). Pregnancy rate of cow given synthetic gonadotrophin releasing hormone at the time of service. Aug. Vet. J. 62: 222 - 224.
2. AVILA, S. T. (1986). Producción intensiva del ganado lechero. ED. Continental, Méx. D.F.
3. BARRON, N. (1978). La Patología de la vaca. ED. GEA, Barcelona.
4. BEARDEN, H.J. y Fuquay, J.W. (1982). Reproducción animal aplicada. ED. Manual moderno. Méx. D.F.
5. BON DURANT, R.H.; Revah, I.; Franti, C.; Harman, R.J.; Hird, D.; Klingborg, D.; Mc Closkey, M.; Weaver, L. and Wilgenberg, B. (1993). Effect of gonadotrophin-releasing hormone on fertility in repeat-breeder California dairy cow. V Curso Internacional de Reproducción bovina. Méx .D.F.177-186.
6. BOSU, W.T.K. (1982). The Use of GnRH in bovine reproduction. Continuing education. 4: 55-64.
7. BOSU, W.T.K.; Peter, A.T. and De Decker, R.J. (1988). Short-term changes in serum luteinizing hormone, ovarian response and reproductive

- performance following gonadotrophin releasing hormone treatment in post-partum dairy cows with retained placenta. Can. J. Vet. Res. **52**: 165-171.
8. BROWN, J.L.; Schoenemann, H.M. and Reeves, J.J.(1986). Effect of GnRH treatment on LH and FSH receptors in chronic cystic-ovarian diseased dairy cows. J. Anim. Sci. **62**: 1063-1071.
9. CIFUENTES, C.D. y Martinez, A.N. (1991). Evaluación del tratamiento de progesterona posterior a la inseminación artificial y su efecto sobre la fertilidad en vacas con diferentes números de servicios. Tesis de Licenciatura. F.E.S. Cuautitlán, U.N.A.M.
10. CLAYTON, R.N. (1985). Role of GnRH in the maturation of pituitary gonadotrophin function. J. Reprod. Fert. **75**: 307-315.
11. CONN, P.M.; Hsueh, A.J.W. and Crowley, W.F. (1984). Gonadotrophin-releasing hormone: molecular and cell biology, psychology, and clinical application. Fed. Proc. **43**: 2351-2361.
12. CUMMINS, L. J. and Harris, D. J. (1984). Temporary infertility possibly associated with parenteral copper therapy in cattle. Aust. Vet. J. **61**: 164-165.
13. CHENAUT, J.R. (1990). Effect of fertirelin acetate or buserelin on conception rate at first or second insemination in lactating dairy cows. J.

Dairy Sci. 73: 633-638.

14. CHENAUT, J.R.; Kratzer, D.D.; Rzepkowski, R.A. and Goodwn, M.C. (1990). LH and FSH response of Holstein heifers to fertirelin acetate, gonadorelin and buserelin. Theriogenology. 34: 81-98.
15. DANIEL, W.W. (1984). Bioestadística. LIMUSA. México.
16. DE ALBA, J. (1985). Reproducción animal. ED. La Prensa Médica.
17. DERIVAUX, J. (1982). Reproducción de los animales domésticos. ED. Acribia. 2ed. España.
18. DC KRUIF, A. (1989). Factors in intivecing the fertility of entre population. J. Anim. Sci. 64:134-138.
19. DINSMORE, R.P.; White, M.E.; Guard, C.L.; Jasko, D.J.; Perdrizet, J.A.; Powers, P.M. and Smith, M.C.(1989). Effect of gonadotropin-releasing hormone on clinical response and fertility in cows with cystic ovaries, as related to milk progesterone concentration and days after parturition. J. Amer. Vet. Med. Ass. 195: 327-330.
20. DOMINGUEZ, A.T. y Tejada, G.J.M. (1991). Efecto de la inyección intravenosa de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) o la aplicación de un implante de testosterona-estrógenos sobre la calidad

seminal y el crecimiento testicular en cabritos. Tesis de Licenciatura. F.E.S.
Cauatitlán. U.N.A.M.

- 21. DROST, M. and Thatcher, W.W. (1992).** Application of gonadotrophin - releasing - hormone as therapeutic agent in animal reproduction. Anim. Reprod. Sci. **28:** 11-19.
- 22. ESCALONA, C. G. N. y Montoya, V.J.R. (1993).** Estudio comparativo en vacas Holstein-Friesian de 1º, 2º y 3er. servicio, utilizando una sobre funda higiénica vaginal (Chemisse), en el momento de la inseminación artificial. Tesis de licenciatura. F.E.S. Cauatitlán. U.N.A.M.
- 23. ETGEN, W. M. y Reaves, P.M. (1985).** Ganado lechero, (alimentación y administración) ED. LIMUSA. México.
- 24. ETHERINGTON, W.G.; Bosu, W.T.K.; Martin, S.W.; Cate, J.F.; Doing, P.A. and Leslie, K.E. (1984).** Reproductive performance in dairy cows following post-partum treatment with gonadotrophin releasing hormone and/or prostanglandin: A field trial. Can. J. Comp. Med. **48:** 245- 50.
- 25. FONSECA, F.A.; Britt, J.H.; Kosugiyama, M.; Ritchie, H.D. and Dillard, E.U. (1980).** Ovulation, ovarian function and reproductive performance after treatment with GnRH in postpartum suckled cow. Theriogenology. **13:**171-181.

26. FOSTER, J. P. (1978). Plasma LH concentration after single or double injections of synthetic LH-RH in dairy cows. J. *Reprod. Fert.* 54: 119-121.
27. FOSTER, J.P.; Lamming, G.E. and Peters, A.R. (1980). Short-term relationships between plasma LH, FSH and progesterone concentrations in post-partum dairy cows and the effect of GnRH injection. J. *Reprod. Fert.* 59: 321-327.
28. GARCIA, A.V.M. (1988). Evaluación de la progesterona en comparación de factores liberadores (GnRH), como terapia para la resolución de quistes foliculares, en vacas Holstein-Friesian, en explotación intensiva. Tesis de Licenciatura. F.E.S. Cuautitlán. U.N.A.M.
29. GARVERIK, H.A.; Kesler, D.J.; Cantley, T.C.; Elmore, R.G.; Youngquist, R.S. and Bierschwal, C.J. (1976). Hormone response of dairy cows with ovarian cystic after treatment with HCG or GnRH. *Theriogenology* 6: 413-427.
30. GIBBONS, W.J.; Catcott, E.J. y Smithcoors, J.F. (1984). Medicina y cirugía de los bovinos. ED La Prensa Mexicana. México, D.F.
31. GONZALEZ, C.I. (1992). Efecto de dos dosis de un análogo de GnRH sobre la producción seminal y la libido en cabritos alpinos púberes. Tesis de Licenciatura. F.E.S. Cuautitlán. U.N.A.M.

- 32. HAFEZ, E.S.L. (1984).** Reproducción e inseminación artificial en animales. ED INTERAMERICANA. México, D.F.
- 33. HANZEN, C.H. (1988).** Propriétés physiologiques de la gonado libérine (GnRH). ■ An. Med. Vet. 132: 465-474.
- 34. HARRIS, D.J. (1985).** Non-infectious factors affecting the presentation of dairy cows to artificial insemination and the result of mating in south western Victoria. Aust. Vet. J. 62: 304-307.
- 35. HEIDRICH, H.D. y Gruner, J. (1976).** Manual de la Patología bovina. ED. Acribia. España.
- 36. HERNANDEZ, C.J. (1993).** Posibilidades de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) en el mejoramiento de la fertilidad de vacas lecheras. V Curso Internacional de Reproducción Bovina. Méx. D.F. 200-211.
- 37. JUBB, T.F.; Abhayaratne, D.; Malmo, J. and Anderson, G.A. (1990).** Failure of an intramuscular injection of an analogue of gonadotrophin releasing hormone (GnRH), 11 to 13 days after insemination to increase pregnancy rates in dairy cattle. Aust. Vet. J. 67: 359-361.
- 38. KARG, H. and Schalenberger, E. (1985).** Factors influencing fertility in the

post-partum cow. Aust. Vet. J. 62: 143-144.

39. KESLER, D.J.; Garverick, H.A.; Youngquist, R.S.; Elmore, R.G. and Bierschwal, C.J.(1977). Effect to days postpartum and endogenous reproductive hormones on GnRH induced LH release in dairy cows. J. Anim. Sci. 46: 797-803.
40. KESLER, D.J.; Garverick, H.A.; Younquist, R.S.; Elmore, R.G. and Bierscheal, C.J. (1978). Ovarian and endocrine response and reproductive performance following GnRH treatment in early post-partum dairy cows. Theriogenology. 9: 363-369.
41. KITTOK, R.J.; Britt, J.H. and Convey, E.M. (1973). Endocrine reponse after GnRH in luteal phase cows and cows with ovarian follicular cysts. J. Anim. Sci. 37: 985-989.
42. LABORATORIO Hoechst. (1977). La hormona desencadenante de la LH-FSH en Medicina Veterinaria. El Libro azul. 14.
43. LABORATORIO Hoechst. (1989). Investigaciones sobre profilaxis de transtornos de la fertilidad mediante la aplicación de un análogo de la GnRH (Buserelina) en el puerperio de vaquillas. México.
44. LABORATORIO Hoechst. (1978). Resumen de los resultados del análisis clínico de conceptual para uso veterinario. México.

45. LABORATORIO Hoechst. (1990). Conceptal - receptal. Información sobre el producto. México.
46. LABORATORIO Hoechst. (1991). Profilaxis de los trastornos de la fertilidad mediante inducción del ciclo en la fase inicial del puerperio. Información veterinaria. México.
47. LABORATORIO Intervet. (1990). Fertagyl (GnRH). México.
48. LABORATORIOS Intervet. (1990). Línea de productos hormonales para optimización de la fertilidad en el ganado vacuno. México.
49. LABORATORIO Up-John. (1991). Pérdida temprana de embriones en bovinos. Boletín informativo. México.
50. LABORATORIO Up-John. (1993). Beneficios de los tratamientos con Ovalyse. Boletín técnico. México.
51. LABORATORIO Up-John. (1993). La terapia hormonal combate los quistes foliculares del ovario en el ganado bovino. México.
52. LABORATORIO Up-John. (1993). Ovalyse: Un sistema completo en reproducción. Manual técnico. México.

53. LABORATORIO Up-Jonh. (1993). Ovalyse, solución estéril efectivo para el tratamiento de los quistes ováricos. México.
54. LABORATORIO Up-Jonh. (1993). Quistes foliculares y su tratamiento con ovalyse. México.
55. LAING, J.A.; Brinley, M.W.J. y Wagner, W.C. (1991). Fertilidad en la practica veterinaria. Interamericana. 4° ed. Madrid, España.
56. LAMMING, G.E. and McLeod, B.J. (1988). Continuous infusion of GnRH reduces the LH response to an intravenous GnRH injection but does not inhibit endogenous LH secretion in cows. J. Reprod. Fert. **82**: 237-246.
57. LESLIE, K.E. (1983). The effects of gonadotrophin-releasing hormone administration in early post-partum dairy cows on hormone concentration, ovarian activity and reproductive performance: A Review. Can. Vet. J. **24**: 116-122.
58. LESLIE, K.E.; Bosu, W.T.K. and Kelton, D. (1986). The effects of gonadotrophin-releasing hormone administration four days after insemination on first-service conception rates and corpus luteum function in dairy cows. Can. J. Vet. **50**: 184-187.
59. LUCY, M.C. and Stevenson, S. (1986). Gonadotrophin-releasing hormone at estrus: Luteinizing hormone, estradiol, and progesterone

during the periestrual and post-insemination periods in dairy cattle. Biol. Reprod. 35:300-311.

60. MAC DONALD, L.E. (1981). Reproducción y endocrinología veterinaria 2° ed. Interamericana, México. D.F.
61. MANUAL MERCK de Veterinaria. (1988). ED. Centrum, Madrid, España.
62. MANSS, J.G.; Humphrey, W. D.; Murphy, B. and Burton, B. (1980). Release of LH following intrauterine administration gonadotropin-releasing hormone. Can. J. Anim. Sci. 60: 1023-1026.
63. MARIN, M.J.A. (1987). Comparación de tratamientos de progesterona y factor liberador de hormonas (GnRH) para la resolución de los quistes foliculares en vacas Holstein-Friesian en la cuenca lechera de Tizayuca, Hgo. Tesis de Licenciatura. Fac. En. Sup. Cuautitlán. U.N.A.M.
64. MOLLER, K. and Fielden, E.D. (1986). Pre-mating injection of an analogue of gonadotrophin-releasing hormone (GnRH) and pregnancy rates to first insemination. Nw. Z. Vet. J. 29:214-215.
65. MORI, J. and Takahashi, T. (1978). Efecto de un análogo de la hormona liberadora luteinizante (GnRH) administrada al momento de la inseminación artificial sobre el porcentaje de concepción en vacas. Jpn. J.

Anim. Reprod. 24: 11-15.

66. NAKAO, T.; Kawata, K. and Numata, Y. (1980). Therapeutic of an analog of luteinizing hormone releasing hormone (Des-Gly-LHRH-Etylamine) on cows with cystic ovary. Jpn. J. Vet. Sci. 42: 459-462.
67. NAKAO, T.; Tanaka, K.; Hara, H.; Shirakawa, J.; Noshiro, H.; Saga, N.; Tsunoda, N. and Kawata, K. (1983). Improvement of first-service pregnancy rate in cows with gonadotrophin-releasing hormone analog. Teriogenology. 20. 111-119.
68. NASH, J.G.; Balt, L. and Olson, J.D. (1980). Effects on reproductive performance of administration of GnRH to early post-partum dairy cows. J. Anim. Sci. 50: 1017-1021.
69. OSORIO, M.G. (1990). Evaluación del contenido mineral en el ganado lechero de la raza Holstein con problemas reproductivas (vacas repetidoras), bajo un sistema de explotación intensiva. Tesis de Licenciatura. Fac. Est. Sup. Cuautitlán. U.N.A.M.
70. PAZ, M.R.D. (1993). Comparación de dos métodos de sincronización de estros con prostaglandinas, combinándola con estradiol y factor liberador de gonadotropinas, para aumentar el porcentaje de fertilidad en un hato lechero en el trópico húmedo. Tesis de Licenciatura. Fac. Est. Sup. Cuautitlán. U.N.A.M.

71. PETERS, A.R. y Ball, P.J.H. (1991). Reproducción del ganado vacuno. ED Acribia, España.
72. PETERS, A.R.; Pimentel, M.G. and Lamming, G.E. (1985). Hormone responses to exogenous GnRH pulses in post-partum dairy cows. J. Reprod. Fert. 75: 557-565.
73. PETERSON, J.E. and Nelt, T.M. (1976). Clearance of gonadotrophin-releasing hormone in beef heifers after intramuscular or intravenous administration. J. Anim. Sci. 43: 1264-1269.
74. ROBERTS, S.J. (1979). Obstetricia veterinaria y patología de la reproducción. ED Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina.
75. RODRIGUEZ, M. T.J. (1991). Evaluación de la aplicación de progesterona vs. gonadotropina coriónica humana, como tratamiento en el aumento a la fertilidad en vacas repetidoras de la raza Holstein-Friesian. Tesis de Licenciatura. Fac. Est. Sup. Cuautitlán. U.N.A.M. 76.
- ROSENBERG, M.; Chun, S. Y.; Kaim, M.; Herz, Z. and Folman, Y. (1991). The effect of GnRH administered to dairy cows during oestrus on plasma LH and conception in relation to the time of treatment and insemination. Anim. Reprod. Sci. 24: 13-24.
76. SALISBURY, G.W.; Van Demark, N.L. y Lodge, J.R. (1978). Fisiología

- de la reproducción. e inseminación artificial de los bóvidos. ED. Acribia, España.
77. SMIDT, D. y Ellendorff, F. (1972). Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootécnicos. Acribia, España.
78. STEVENSON, J.S.; Freantz, K.D. and Call, E.P. (1988). Conception rates in repeat-breeders and dairy cattle with un observed oestrus after prostaglandin F2 alpha and gonadotrophin-releasing hormone. Theriogenology, 29: 451-460.
79. WEAVER, L.D.; Daley, C. A. and Goodger, W. J. (1988). Economic modeling of the use of gonadotrophin releasing hormone at insemination to improve fertility in dairy cows. Food Anim. Econ. 192: 1714-1719.
80. WESSELLS, N.K. (1979). Vertebrados: Estructura y función. Ed. H. Blume, España.
81. ZEMJANIS, R. (1982). Reproducción animal, diagnóstico y técnicas terapéuticas. ED. Limusa, México.