

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRABAJO PROFESIONAL

En la modalidad de manejo reproductivo de bovinos lecheros en sistema de  
producción intensiva

Para obtener el título de:

**MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA:

Norma Edith López Orta

No DE CUENTA:

9639534 – 1

Asesores:

Dr. Joel Hernández Cerón

Dr. Sergio Benítez Sánchez

México, D. F.

2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## AGRADECIMIENTOS

*Para la Universidad Nacional Autónoma de México y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UNAM – FMVZ), sin duda un orgullo pertenecer a la Máxima Casa de Estudios.*

*Con Mucho Cariño a mi familia de la cual me siento orgullosa.*

*A mi mamá quien me dio los valores que me identifican como persona, que siempre estuvo y está dispuesta para sus hijos.*

*A mi papá quien siempre tuvo un sueño y espero que a través de mi lo sienta propio.*

*A mi hermano, cuñada y mi pequeño sobrino quienes forman parte de mi familia y que de algún modo hacen que me sienta fortalecida a seguir adelante.*

*A Dios por permitirme vivir cosas tan maravillosas.*

*Con agradecimiento y admiración al Dr. Sergio Benítez Sánchez por haberme guiado en el fascinante mundo de la reproducción, y obsequiarme de su vasto conocimiento.*

*Al Dr. Joel Hernández Ceron, porque a pesar de no conocerme me brindó su confianza y apoyo durante todo el proceso que culmina con este trabajo.*

*A todas aquellas personas con quien tengo una amistad sólida y verdadera.*

*A todos aquellos por su apoyo incondicional, por su entusiasmo, aliento e interés en ver finalizada esta etapa de mi vida profesional, que de una u otra forma contribuyeron con su apoyo y motivación lo cual hicieron que este proceso fuera más fácil y ligero; siendo en todo momento no solo compañeros, sino también amigos en los cuales puedo confiar y apoyarme.*

# INDICE GENERAL

	PAGINA
CAPITULO I: INTRODUCCION	2
I.2 Objetivo General	3
I.3 Objetivos Particulares	3
I.4 Etapas del ciclo estral	4
CAPITULO II: ACTIVIDADES REALIZADAS	6
II.1 Palpación rectal	6
II.2 Vacas anestricas	9
II.3 Sincronización de estros	13
II.4 Vacas en puerperio	16
II.5 Diagnóstico de gestación	22
CAPITULO III: ESTUDIO DE CASO	
III.1 Determinación de los niveles séricos de progesterona al momento de la inseminación y fertilidad en vacas Holstein	26
III.2 Material y métodos	28
CAPITULO IV: RESULTADOS	30
CAPITULO V: CONCLUSIONES	31
CAPITULO VI: LITERATUA CITADA	32

# CAPITULO I

## INFORME DE TRABAJO PROFESIONAL

### I.1 INTRODUCCIÓN

El Trabajo Profesional es una modalidad de titulación que consiste en la realización de una práctica profesional supervisada, después de concluir el 100% de los créditos del plan de Estudios.

El Trabajo Profesional se realizó en el municipio de Tizayuca, Hidalgo con el apoyo del Grupo Impulsor Pecuario de Especialistas en Bovinos (G.I.P.E.B), ubicado en el kilómetro 57 de la carretera federal No 85, México-Pachuca, localizado geográficamente en las coordenadas 19° 5' 25" Latitud Norte y 98° 58' 8" Longitud Oeste a 2200 m.s.n.m. De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, tiene un clima BS1KW (semiseco templado con lluvias en verano), con un promedio de precipitación anual de 624 mm y temperatura media anual de 16.3°C.<sup>6</sup>

Dicho complejo cuenta con 126 establos, los cuales trabajan bajo un sistema de explotación intensiva con un promedio de 200 a 250 vacas en su mayoría de la raza Holstein.

La función reproductiva de las especies domésticas representa uno de los aspectos más importantes en la eficiencia económica de los sistemas de producción animal. En el bovino, la actividad reproductiva permite la gestación del animal, obtención de crías e inicio de la lactación, que presenta una fuente importante de proteína de origen animal para el consumo humano y una fuente de ingresos económicos en los sistemas de producción animal.

El manejo de la reproducción es una práctica básica en los hatos bovinos y particularmente lo es en hatos lecheros; esto ha sido y seguirá siendo una práctica profesional muy solicitada.<sup>14</sup>

## I.2 Objetivo General

Desarrollar habilidades prácticas que le permitan al pasante aplicar en forma integral un programa de manejo reproductivo en bovinos lecheros.

## I.3 Objetivos Particulares

- Conocer el manejo de registros reproductivos y los criterios de selección para la evaluación de las vacas.
- Evaluar el estado reproductivo de la hembra mediante la palpación.
- Diagnosticar patologías del aparato reproductor de la vaca mediante palpación rectal.
- Conocer los diversos tratamientos y técnicas hormonales para el manejo reproductivo de la hembra.
- Conocer los factores que afectan la eficiencia reproductiva en los hatos lecheros.

## I.4 ETAPAS DEL CICLO ESTRAL

### Estro

En esta etapa la hembra acepta la cópula o la monta de una compañera de hato. Esta conducta es determinada por un incremento significativo de las concentraciones de estradiol producida por un folículo preovulatorio y por la ausencia de un cuerpo lúteo.

La conducta estral tiene como fin llamar la atención del macho para el apareamiento. Por efecto de los estrógenos la hembra está inquieta, camina más, interactúa con sus compañeras y acepta la monta de otra hembra. También los estrógenos provocan turgencia de útero, edema de los genitales externos y producción de moco cervical. La duración del estro es de 12 a 18 horas y es afectada por el tipo de ganado y por las condiciones ambientales. El inicio del estro guarda una relación temporal con la secreción ovulatoria de hormona luteinizante (LH), ya que los estrógenos al mismo tiempo que provocan la conducta estral, también desencadenan el pico de LH. Entre el inicio de estro y pico de LH transcurren de 2 a 6 horas, y en algunos casos estos dos eventos ocurren simultáneamente.

La ovulación mantiene una relación temporal constante con el pico de LH, en general, la ovulación ocurre de 28 a 30 horas después del pico de LH o, visto de otra manera, de 30 a 36 horas después del inicio del estro.

### Metaestro

El metaestro es la etapa posterior al estro y tiene una duración de 2 a 5 días. Durante esta etapa ocurre la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo. Después de la ovulación se observa una depresión en el lugar ocupado por el folículo ovulatorio y posteriormente aparece el cuerpo hemorrágico, el cual es el cuerpo lúteo en proceso de formación. Durante el metaestro, las concentraciones de progesterona comienzan a incrementarse hasta alcanzar niveles mayores de 1

ng/ml, momento a partir del cual se considera que el cuerpo lúteo llegó a la madurez. Un evento hormonal que destaca en este periodo consiste en la presentación en el pico post-ovulatorio de la hormona folículo estimulante (FSH) que mantiene una relación directa con el inicio de la primera onda de desarrollo folicular. Algunas vacas presentan sangrado conocido como sangrado metaestral.

## Diestro

El diestro es la etapa de mayor duración del ciclo estral (12 a 14 días). Durante esta etapa el cuerpo lúteo mantiene toda su funcionalidad, lo que se refleja en niveles sanguíneos de progesterona mayores de 1 ng/ml. Además, en esta fase se observan las ondas de desarrollo folicular, por lo cual se pueden observar folículos de diferentes tamaños. Después de 12 a 14 días de exposición a progesterona el endometrio comienza a secretar prostaglandina ( $PGF2\alpha$ ) en un patrón pulsátil, el cual termina con la vida del cuerpo lúteo y con el diestro. En términos endócrinos cuando el cuerpo lúteo pierde su funcionalidad, es decir, cuando las condiciones de progesterona disminuyen por debajo de 1 ng/ml, termina el diestro y comienza el proestro. Cabe mencionar que durante esta etapa la LH se secreta con frecuencia muy baja, y la FSH tiene incrementos que coinciden con el inicio de las ondas de desarrollo folicular.

## Proestro

El proestro se caracteriza por la ausencia de un cuerpo lúteo funcional y por el desarrollo y la maduración del folículo ovulatorio. El proestro en la vaca dura en promedio de 2 a 3 días. Un evento hormonal característico de esta etapa es el incremento de la frecuencia de los pulsos de secreción de LH que conducen a la maduración final del folículo ovulatorio, lo cual se refleja en un incremento de las concentraciones de estradiol. Cuando los niveles de estradiol alcanzan su nivel máximo provocan el estro y desencadenan el pico preovulatorio de LH, completándose así el ciclo estral.<sup>8,15</sup>

## **CAPITULO II**

### **ACTIVIDADES REALIZADAS**

La estancia en el Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hidalgo inició el lunes 25 de septiembre del 2006 y finalizó el día 2 de febrero de 2007, teniendo como duración 16 semanas.

Se trabajó en el área de reproducción donde se revisaron 19 hatos, en los cuales se realizaron las siguientes actividades:

Durante la ruta se hacía revisión de tarjetas reproductivas, las cuales contienen datos como raza, fecha de nacimiento, número de vaca y/o becerro, fecha de parto y fecha de inseminación (nombre y clave del semental), así como su historia clínica reproductiva (condición del útero, ovarios y sus distintas estructuras), así como los medicamentos suministrados. Tomando en cuenta estos datos se hacía la evaluación del estado reproductivo de las vacas.

- Revisión de vacas Anestricas
- Sincronización de Estros
- Vacas en Puerperio
- Diagnóstico de Gestación

#### **II.1 Palpación rectal**

Al examinar a la vaca no solo se hace usando la palpación vía rectal, sino que se debe conocer su historial reproductivo (partos, servicios, abortos, infecciones); condición general (mediante inspección visual y palpación interna); comportamiento y su historia de vacunaciones y desparasitaciones. En la examinación externa se deben considerar los siguientes puntos:

- a. La condición corporal tiene un impacto en la fertilidad.
- b. Examinar la vulva, cola y flancos para buscar descargas como sangre o presencia de pus.
- c. Las laceraciones perineales, son sugestivas de partos distócicos.

- d. Vulva muy pequeña y presencia de largos pelos en ella, puede tratarse de una novilla Free-Martin.
- e. Presencia de enfermedades podales, laminitis, gabarro, úlceras y abscesos<sup>2</sup>.

La palpación de los genitales internos a través de la pared rectal (Figura 1) es una de las herramientas más valiosas que se emplean en los programas de manejo reproductivo en el ganado bovino, ya que proporciona información útil y es muy práctico y económico.



**Figura 1.** Palpación rectal.

Para hacer la palpación primero se identifica el cérvix que representa el primer paso en la examen del útero. El cérvix se localiza colocando el brazo lo bastante lejos para palpar la excavación pélvica, se desliza la mano a lo largo de una de las paredes de la cavidad pélvica hasta el piso y se repite la maniobra del lado contrario. El cérvix se reconoce como una estructura firme, cilíndrica, un tanto nodular, que se encuentra en la línea media del piso pélvico. Después de determinar la situación, se debe continuar con el examen para determinar forma, tamaño y posición. El tamaño varía con la edad, etapa del ciclo reproductor y presencia o ausencia de anormalidades. En la mayoría de vacas adultas no gestantes, el cuello es de 7 a 10 cm de longitud. En terneras, no distendido por los partos, es pequeño. Las variaciones de tamaño debido a procesos patológicos se acompañan casi siempre de cambios de forma y consistencia.<sup>21</sup>

El soporte del cérvix por medio de los ligamentos anchos e indirectamente por la vagina, permite considerablemente libertad de movimientos. El cérvix puede movilizarse ampliamente en todas direcciones; sin embargo, esta libertad de movimientos depende del peso de trompas y cuerpo uterino. El aumento de peso, que hace tracción del cérvix sobre el reborde púbico y lo fija en posición relativamente inflexible, puede ser debido a estados fisiológicos tales como gestación y primera fase del puerperio.

Debe intentarse la retracción o enrollamiento del útero en todos los animales cuyo cérvix es fácilmente movable, lo que indica que el útero es de poco peso y de posible retracción. La retracción se lleva a cabo tomando el ligamento intercórneo ventral con los dedos medios y tirando el útero hacia atrás, dentro de la cavidad pélvica. El útero bovino es bicórneo, con cuernos largos y separados. La bifurcación real se encuentra a nivel de la unión con el cuerpo del útero. El útero incluyendo el cérvix y un corto segmento de la porción anterior de la vagina, está suspendido por los dos ligamentos anchos, hojas ligamentosas con ambos lados cubiertos por peritoneo que contienen vasos sanguíneos y linfáticos, así como nervios que dirigen órganos genitales internos. Para la retracción puede emplearse el método indirecto o directo.

En el método indirecto se jala el cérvix lo más atrás posible, deteniéndolo con el pulgar y el ligamento ancho se toma con los otros dedos, que están cerca de la punta del cuerno y el ovario de ese lado. Con movimientos hacia la línea media se sostiene el cuerno en la palma de la mano y siguiendo en esa dirección se localiza el ligamento intercórneo, dirigiendo el órgano hacia atrás, flexionándolo sobre el cérvix. La retracción completa permite ubicar los cuernos uterinos totalmente en la cavidad pelviana.

En el método directo se toma el cérvix y se lleva hacia atrás, se dirigen los dedos sobre los cuernos y se identifica la bifurcación externa y el ligamento intercórneo, que se jala hacia atrás como en el método indirecto. Este método es el indicado en caso de que el útero no se encuentre muy profundo en la cavidad abdominal.<sup>17</sup>

La palpación de los ovarios debe hacerse en el examen rutinario de los animales no gestantes. Para hacerlo no es necesario hacer retracción, basta con localizar el

ligamento ancho y ubicar el ovario para sentir las estructuras presentes, como folículos, cuerpo lúteo o quistes ováricos.<sup>21</sup>

Los folículos se caracterizan por su forma redonda, su consistencia suave y fluctuante debido al líquido que contiene en su cavidad. El cuerpo lúteo (CL) se presenta del día 7 al 19 en ciclo de 21 días, tiene una consistencia no fluctuante y menos firme que el resto del ovario, generalmente con una parte que sobresale del ovario. En muchas ocasiones el CL puede presentar una cavidad interna llena de líquido. La palpación de estructuras ováricas también permite determinar inflamaciones, quistes, tumores y abscesos. Los quistes ováricos pueden ser de dos tipos: Folicular y Luteinizados.

Folicular: que puede ser único o múltiple, similar a un folículo pero de mayor tamaño.

Luteinizados: similar al folicular pero con pared algo engrosada debido a la luteinización parcial de las células, generalmente únicos, con fluctuación menos aparente y acompañados normalmente de anestro.<sup>8</sup>

## II.2 Vacas Anestricas.

El anestro post-parto se considera el periodo después del parto en el cual la hembra no tiene actividad cíclica. En casi todas las especies domésticas, el parto es seguido de un periodo de inactividad ovárica, este periodo es variable y es afectado principalmente por el amamantamiento, el estado nutricional de la hembra, la producción de leche, la ganancia o pérdida de condición corporal antes y después del parto y condiciones patológicas. En general, la vaca productora de leche tiene su primera ovulación entre 25 a 40 días post-parto. Asimismo en sistemas intensivos de producción la frecuencia de vacas en anestro aumenta durante la estación calurosa debido a un efecto directo del estrés calórico en la expresión del estro.<sup>5,15</sup>

Se estima que en las vacas las alteraciones del aparato genital que afectan la actividad ovárica, representan el 10% del total de las causas de anestro.

Entre estas se encuentran causas patológicas, (función luteolítica prolongada, piómetra, momificación y maceración fetal) anomalías ováricas, anestro postparto, prepuberal, mala nutrición, deficiencias en la dieta.<sup>14</sup>

Una gran cantidad de cambios patológicos afectan a la función ovárica y anulan el ciclo estral.

*Función luteolítica prolongada.* El cuerpo lúteo sufre normalmente una regresión cerca del final de un ciclo estral infértil, pero se conserva durante la gestación o por la presencia de contenido anormal en la luz uterina.

*La piómetra.* Se caracteriza por la suspensión del ciclo estral, prolongación de la función luteolítica y anestro. La mayoría de los casos de piómetra responde bien al tratamiento con PGF<sub>2</sub> $\alpha$ .<sup>14</sup>

*Momificación fetal.* Consiste en una transformación aséptica del feto. La vaca portadora de un feto momificado es considerada como una hembra gestante. La presencia de este cuerpo duro en una vaca sin retorno en celo después de varios meses, unido a que no se percibe el fremito arterial, ni la presencia de cotiledones, debe conducir al diagnóstico de feto momificado.<sup>4</sup> El tratamiento puede ser el retiro manual (Figuras 2 y 3) o la aplicación de una inyección intramuscular de 25 mg de prostaglandinas (Lutalyce) donde la expulsión del producto se origina de 3 a 4 días.<sup>5,19</sup>



**Figura 2.** Retiro de momia.



**Figura 3.** Momificación.

*Maceración fetal.* Es menos frecuente que la momificación, la maceración es una digestión bacteriana del feto caracterizada por una impregnación lenta de los tejidos por líquidos orgánicos. Los huesos se separan uno de otros a nivel de las articulaciones o de los núcleos de osificación y todo ello nada en un líquido amarillento, de olor inexpressivo. El proceso de maceración en el útero es rápidamente invadido por gérmenes piógenos, tales como: *Corinebacterium pyogenes* y estreptococos, lo que lleva a una transformación purulenta del contenido uterino. La maceración provoca alteraciones endometriales y miometriales frecuentes. El diagnóstico se basa en el no retorno al estro, la naturaleza de los fluidos y sobre todo a los resultados de la exploración rectal y del examen vaginal.<sup>4,5</sup>

Anormalidades ováricas. Los estados anormales del ovario que producen anestro comprenden los defectos congénitos y quistes. La atrofia de ovarios puede producirse por administración prolongada de estrógenos.<sup>14</sup>

*Quistes foliculares:* Son una patología ovárica más frecuente en el ganado bovino lechero; entre el 5 y el 30% de las vacas desarrollan esta patología en los primeros 60 días post-parto, sin embargo, el 60% de ellas se recupera espontáneamente. Algunos signos clínicos de vacas que presentan quiste folicular (QF) son ninfomanía, ciclos cortos, relajamientos de los ligamentos pélvicos.

El tratamiento que se emplea para los QF es la aplicación de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), lo que provoca luteinización del quiste y la formación de un cuerpo lúteo. También se puede utilizar un tratamiento con hormona coriónica (hCG). En algunos casos se ha logrado integrar a las vacas con QF a programas de sincronización de la ovulación con resultados aceptables.<sup>5</sup>

Anestro Postparto.

La mayoría de las vacas lecheras reanudan el ciclo estral normal en las primeras 3-4 semanas después del parto. Estos periodos de aciclicidad postparto están influenciadas por el manejo nutricional de la vaca. Las vacas lecheras altas productoras pueden sufrir un retraso en la reanudación del ciclo estral durante su

lactación máxima porque no puede consumir suficiente energía para compensar las necesidades tanto de la reproducción como de la lactación. Las vacas deben alimentarse de forma que ganen peso durante el último trimestre de gestación, y a lo largo del parto y época de cría. Las que ganen peso es más probable que tengan ciclos estrales regulares y que queden gestantes que las vacas que pierden peso. Debe proporcionarse suficiente energía a las novillas primerizas para satisfacer sus necesidades de crecimiento y lactación.

El anestro prepuberal.

El peso y la edad son factores significativos en la determinación del momento de la aparición de la pubertad. Las novillas deben manejarse de forma que alcancen la pubertad a los 15 meses de edad, si deben criar por primera vez a los 2 años con un peso al menos del 65% de su peso adulto esperado del comienzo de su primera temporada de reproducción.

La mala nutrición un deficiente aporte de energía es el principal ipso nutricional en el retraso de la aparición de la pubertad tanto en machos como en hembras. La pubertad aparece antes en las novillas alimentadas adecuadamente y los porcentajes de gestación en animales correctamente cuidados es mayor en los que reciben dietas deficitarias en energía. Por el contrario, la sobrealimentación de los jóvenes hasta la obesidad da lugar al depósito de excesiva cantidad de grasa en la glándula mamaria y canal pélvico, lo que reduce el tiempo de producción del animal.<sup>12,14</sup>

La deficiencia en la dieta como la proteína es causa de retraso en la pubertad solamente cuando hay una malnutrición grave, y se complica frecuentemente con deficiencias de vitamina A y fósforo. Las deficiencias de vitamina A están asociadas con el parto de terneros muertos o débiles y con retención placentaria. Aunque las deficiencias de vitamina A pueden dar lugar a ciclos estrales irregulares y retraso reproductor. De forma similar, las deficiencias de vitamina E pueden asociarse con retención placentaria, pero no se ha demostrado que den lugar a anomalías en el ciclo estral o infertilidad.<sup>14</sup>

Existe una condición llamada falso anestro que es la que causa mayores pérdidas económicas en hatos lecheros y se refieren a las vacas que está ciclando pero no son observadas en estro.<sup>4, 7</sup> Después del parto las vacas tienen un periodo en el cual no presentan ciclos estrales. La primera ovulación ocurre entre los 30 a 50 días post-parto.

Se deben inseminar una vez que presenten ciclos estrales y que termina el tiempo voluntario de espera, es decir, el tiempo después del parto que debe transcurrir antes de realizar la primera inseminación.<sup>4, 7 13</sup>

Un tratamiento utilizado para adelantar el inicio de la primera ovulación post-parto, consiste en la administración de GnRH cuando a la palpación rectal se encuentra un folículo grande. Con esto se pretende hacer ovular al folículo y después se inyecta PGF2 $\alpha$  para provocar la regresión lútea.<sup>8</sup>

Existen varias condiciones que hacen pensar que la hembra se encuentra en anestro, como es la gestación; algunos animales que supuestamente se encuentran en anestro pueden estar gestantes; la progesterona del cuerpo lúteo de la preñez suprime la presentación del celo. El diagnóstico en este caso es importante, ya que la aplicación de algunos medicamentos usados en el tratamiento del anestro puede terminar con la gestación.<sup>5,8</sup>

En el anestro después del servicio hay vacas que no retornan al estro 23 días después del servicio y no están gestantes. Alrededor del 10 al 20% de las vacas que llegan a diagnóstico de gestación, caen en esta condición.

### II.3 Sincronización de Estros

Para lograr la inducción y sincronización del ciclo estral por medio de productos hormonales, es necesario conocer la fisiología reproductiva de la especie de interés, la acción de las hormonas involucradas y la interacción que entre ellas existe. La manipulación del estro en animales domésticos ha avanzado buscando métodos que intentan optimizar los costos, tiempo y porcentajes de fertilidad. La sincronización del estro ofrece las siguientes ventajas:

- a. El tiempo requerido para la detección de estros se reduce disminuyendo los costos asociados a ello.
- b. Los animales presentan celo dentro de un tiempo predecible, lo que facilita la inseminación artificial y la transferencia de embriones.
- c. Las hembras ciclando conciben más temprano en el post-parto o época de empadre<sup>5</sup>

Los tratamientos para sincronizar el estro se basan en la destrucción del cuerpo lúteo mediante la administración de  $\text{PGF2}\alpha$ , (sincrocio, lutylice, celosil), o en la inhibición de la ovulación a través de la administración de progestágenos.

La  $\text{PGF2}\alpha$ , es una hormona producida en el endometrio, la cual provoca regresión del CL, procesos que marca el fin del diestro y el inicio del proestro.<sup>13</sup> Se utiliza para la sincronización de los estros en los grupo de vacas, y también se utiliza para la inducción de estro en forma individual en aquellas que tienen un cuerpo lúteo. La respuesta de los animales tratados es variable; en vaquillas se puede lograr hasta un 95% de animales en estro, mientras que en adultas la respuesta fluctúa de 45 a 70%.<sup>15</sup>

Se ha probado que diferentes marcas de  $\text{PGF2}\alpha$  (naturales y análogos sintéticos), mediante la determinación de progesterona, se ha encontrado que todas destruyen con la misma eficiencia al CL. En estos casos las concentraciones de progesterona alcanzan niveles basales entre 24 y 36 horas después del tratamiento.

Alrededor del 10% de las vacas con cuerpos lúteos funcionales no sufren regresión lútea, pero no depende de la  $\text{PGF2}\alpha$ , sino de las características del CL.<sup>8</sup>

Después del tratamiento con  $\text{PGF2}\alpha$  el estro se presenta entre las 48 y 120 horas, concentrándose 75% de los estros entre 48 y 96 horas. La variabilidad en el tiempo de respuesta no depende de la rapidez con que la  $\text{PGF2}\alpha$  destruya el CL, sino de la etapa del diestro en que se administra la hormona.<sup>8</sup> La variación de la respuesta, radica en las ondas de crecimiento folicular que ocurre durante el diestro. Se ha demostrado que si la vaca tiene un folículo de 10 mm de diámetro

tarda de 48 a 72 horas en presentar estro, que en vacas que tienen folículos menores a 5 mm.<sup>15</sup>

Se han desarrollado esquemas de sincronización con  $\text{PGF2}\alpha$  que incluyen tratamientos para sincronizar la oleada folicular y la ovulación. Uno de ellos es el Presynch que comienza con una inyección con  $\text{PGF2}\alpha$  cada 14 días a partir del día 40 post-parto, con el propósito de que al momento de iniciar la sincronización de la ovulación las vacas estén en diestro temprano. (días 6 y 9).

Ovsynch. En este esquema se comienza con la inyección de GnRH (día 0), seguida de la aplicación de  $\text{PGF2}\alpha$  (día 7) y posteriormente se administra otra dosis de GnRH (día 9) y se insemina 16 horas después.(Figuras 4-6)



**Figura 4.** Palpación.



**Figura 5.** Presencia de moco limpio.



**Figura 6.** Inseminación Artificial.

## II.4 Vacas en Puerperio

Cuando se hace la revisión de las vacas en puerperio, a la palpación se verifica la involución uterina, algunas anormalidades que se llegaron a presentar como son la retención placentaria, metritis, endometritis, piómetra.

Si se llegaba a presentar cualquier anormalidad se administraba el tratamiento correspondiente, y a los ocho días se volvía a sacar a revisión a la vaca para ir viendo su evolución.

El puerperio o periodo post-parto se define como el lapso que va desde el parto hasta el momento en que el organismo materno ha recuperado su actividad fisiológica normal. Durante este periodo, el útero regresa a su tamaño pregrávido, proceso conocido como involución uterina, y se restablece la actividad ovárica.<sup>1</sup>

### Involución uterina

El útero después del parto, sufre modificaciones en su estructura macro y microscópica hasta obtener las características que tenía antes de que se estableciera la gestación, estado que normalmente se alcanza entre 30 y 40 días post-parto. Durante la involución el útero de la vaca continúa contrayéndose fuertemente durante 48 horas después de la expulsión del feto. Durante este periodo se eliminan por vagina restos de membranas y fluidos fetales, sangre y restos de la carúnculas que en conjunto constituyen los loquios<sup>15</sup>. Estos fluidos uterinos varían de color rojo a café, tienen consistencia viscosa y son inodoros; la mayor parte de ellos se elimina durante los primeros días post-parto y desaparecen posteriormente; en casos de involución uterina anormal el útero continúa eliminando fluidos (durante 20 ó 30 días post-parto) de diferente consistencia y color y ocasionalmente pueden tener mal olor.<sup>15</sup> Las características de los loquios ofrecen información acerca del desarrollo de la involución uterina.

El cérvix también sufre cambios para llegar a su tamaño pregrávido; así dentro de las 12 horas siguientes al parto disminuye rápidamente su diámetro, el conducto cervical se hace más estrecho y casi no permite el paso de la mano.

La disminución de tamaño del cérvix se debe a una atrofia de las fibras musculares lisas y la pérdida de líquidos.

Durante el puerperio se presentan diversas anomalías que retrasan la involución uterina y, por consiguiente, afectan el intervalo entre partos; siendo las más comunes la retención placentaria, metritis y endometritis post-parto, piómetra.

### Retención Placentaria

Las membranas fetales se eliminan dentro de las primeras 12 horas siguientes al parto; cuando esto no ocurre se habla de retención de placenta (RP). La RP es una alteración frecuente del puerperio y consiste en la dificultad de la placenta para desprenderse de las criptas maternas, no debe ser considerada como una enfermedad, ya que solo representa un signo clínico de diversas condiciones que deben tener su base en problemas de tipo infeccioso (abortos), metabólico (hipocalcemia, cetosis, vacas gordas), deficiencias nutricionales (selenio y vitamina E) y errores de manejo (demasiada intervención sin motivo en los partos, condiciones estresantes al momento del parto).<sup>4,15</sup>

Los factores más importantes asociados con la falla en la expulsión de la placenta son:

- a. Inmadurez de los placentomas (partos prematuros, abortos).
- b. Edema de las vellosidades coriónicas (cesáreas y torsión uterina).
- c. Áreas de necrosis placentaria entre vellosidades coriónicas y criptas maternas (problemas generalizados y reacciones alérgicas).
- d. Placentitis y cotiledonitis (infecciones y abortos).
- e. Avanzada involución de los placentomas (gestación prolongada).
- f. Atonía uterina (distocia, partos gemelares, hipocalcemia).<sup>7,15</sup>

Actualmente se discute la participación de factores inmunológicos en el proceso de maduración de la placenta; bajo este concepto la inmunodepresión ocasionada por situaciones estresantes, antes o durante el parto, y por procesos infecciosos, se asocian con retención placentaria.<sup>15</sup>

Los signos clínicos son evidentes cuando las membranas fetales sobresalen de la vulva o cuelgan ventrales desde la vulva hasta la ubre .

Existen diversos tratamientos para la RP, tales como el retiro manual de la placenta (Figuras 7-9) con depósito de antibióticos (bolos, Figura 10) y administración de productos hormonales (PGF<sub>2α</sub>).

El retiro manual de la placenta es el procedimiento más popular; sin embargo, este método ocasiona daños en el endometrio que van desde ligeras hemorragias a hematomas y trombosis vascular aun cuando no se observen evidencias externas.<sup>5,15</sup> La incidencia de la retención placentaria puede reducirse proporcionando una ración adecuadamente equilibrada (con calcio, fósforo, vitaminas A y E, y selenio, reducción de estrés, un ambiente higiénico en el parto.<sup>12</sup>



**Figura 7.** Retención placentaria



**Figura 8.** Retiro manual de placenta



**Figura 9.** Placenta



**Figura 10.** Tratamiento con Bolos

Las infecciones uterinas varían de leves a graves y pueden progresar rápidamente de menor a mayor gravedad en casos de aparición natural, así como deberán progresar de mayor a menor gravedad durante la recuperación. Estas se dividen en las siguientes categorías: endometritis, metritis y piómetra.<sup>12</sup>

#### Endometritis

Es la forma menos grave de las enfermedades uterinas y se caracteriza por una inflamación de la mucosa uterina. La endometritis puede ser por la lesión primaria o puede progresar rápidamente a formas más graves de enfermedades uterinas. El primer síntoma que se nota en la endometritis suele ser la descarga de exceso de moco transparente o blanco. En infecciones por *Actinomyces pyogenes*, tiene tendencias a ser purulento y a presentar un olor fétido. La evaluación clínica del estado del útero puede realizarse por la palpación rectal. Deben tenerse en cuenta el tamaño del útero, el grosor de la pared uterina y el contenido del líquido en el útero.

Los signos clínicos de endometritis varían desde una ligera opacidad del moco estral a un cierto tamaño del útero, que puede contener cantidades variables y loquios. El pronóstico de recuperación de endometritis suele ser tan bueno si el problema no progresa a forma más grave de alteraciones uterinas.<sup>12</sup>

## Metritis

Se entiende por metritis al proceso inflamatorio que involucra las diferentes capas del útero (mucosa, muscular y serosa). Este padecimiento se presenta principalmente en los primeros 10 días post-parto y se caracteriza clínicamente por elevación de temperatura, retraso de la involución uterina, eliminación de secreciones uterinas purulentas y fétidas, y en ocasiones se acompaña de septicemia y toxemia. Las bacterias más frecuentes encontradas en procesos inflamatorios en útero son: *Fusobacterium necrophorum*, *Actinomyces pyogenes*, *Escherichia coli*.

Para poder llegar a un diagnóstico se basa en la evaluación uterina a través de la palpación rectal, en donde se descubre el útero aumentado de tamaño y atónico. En algunos casos, la inflamación puede extenderse a través de la pared uterina y producir peritonitis. El pronóstico de la vida del animal, en casos de metritis séptica, es de favorable a grave y son frecuentes las muertes a pesar de una terapia agresiva. La fertilidad en un futuro puede encontrarse comprometida.<sup>12</sup>

## Piómetra

Se define como la acumulación intrauterina de pus acompañada de un cuerpo lúteo persistente y de falta de estro.

Cuando no se atiende la endometritis y, por acción del quiste luteinizado, se cierra el cérvix quedándose en el útero la infección acumulándose exudado purulento, que puede permanecer por mucho tiempo sin signos aparentes como fiebre o anorexia, por lo que se confunde con una gestación, el cuerpo lúteo persistente que es un quiste luteinizado que produce progesterona causa anestro. El útero ocupado por el exudado por muchos meses, puede ser muy perjudicial para el endometrio, inclusive hasta provocar una fibrosis o necrosis que provoca la infertilidad de la vaca.

El tratamiento básico es lisar el quiste luteinico aplicando 25 mg de prostaglandina (Lutalyce) pudiendo repetir la dosis 12 días después y posteriormente ir tratando la

infección del útero. El pronóstico de recuperación de la piómetra es de favorable a bueno, especialmente si se diagnostica pronto en el curso de la enfermedad.<sup>12</sup>

#### Tratamiento de las infecciones uterinas

Existen diferentes tratamientos para la metritis o endometritis, tales como el uso de antibióticos por vía sistémica o infusiones intrauterinas de sustancias antisépticas y la administración de hormonas.

La administración parenteral de antibióticos durante varios días puede resultar mejor, pero no es muy usual ya que las vacas se encuentran en su máxima producción cuando se requiere el tratamiento. Los microorganismos infectantes del útero suelen ser sensibles a la penicilina, pero durante las primeras cuatro semanas después del parto los microorganismos contaminantes producen penicilinas. Por lo tanto, la penicilina no puede ser tan efectiva si se administra localmente durante los primeros periodos post-parto, pero resulta útil si se administra en forma sistémica. Unos 30 días después del parto los organismos que producen penicilinas se eliminan normalmente en el útero y el tratamiento intrauterino con penicilina puede ser beneficioso. Las dosis recomendadas de penicilina para alcanzar el concentrado mínimo inhibitorio (CMI) son de 5000-10000 UI/Kg vía parenteral y 1000 000 UI/Kg por irrigación intrauterina.<sup>16</sup>

La oxitetraciclina es un antibiótico de amplio espectro activo contra muchos microorganismos que infectan el útero en el bovino. La actividad de la oxitetraciclina se reduce muy poco por la presencia de detritus orgánicos y en ausencia de oxígeno. El CMI de la oxitetraciclina para *A. pyogenes* es algo mayor que la concentración que puede alcanzarse con la administración del fármaco. Por lo que se debe considerar la irrigación intrauterina de oxitetraciclina en el tratamiento de infecciones uterinas, la administración sistémica del fármaco no está indicada.

Las cefalosporinas se consideran de amplio espectro y son notable más resistentes a las  $\beta$ -lactamasas. Al igual que las penicilinas, generalmente tienen un amplio margen de seguridad. Por otro lado, las cefalosporinas tienen un mayor

volumen de distribución que las penicilinas y se distribuyen incluso a los tejidos poco profundos. La dosis es de 10 a 15 mg/kg de dos a tres veces al día, lo que brinda concentraciones plasmáticas de 3 a 20 ng/ml. Su vía de eliminación es a través del riñón, pueden ser nefrotóxicas, sobre todo cuando se les asocian con diuréticos como la furozemida.<sup>16</sup> El uso más común que encuentran en la clínica bovina es como agentes de uso intramamario, en donde destacan el cefalonium, cefoxasol y la cefapirina sal benzatina, sobre todo para procedimientos de secado, ya que en base oleosa su eliminación es lenta.

Se han utilizado tratamientos hormonales para las infecciones uterinas, tanto por si mismas como en combinación con otros fármacos antibacterianos. La mayor parte del tratamiento se dirige a intentar la regresión del cuerpo lúteo y conseguir el estro. Se ha demostrado que el tratamiento de las vacas con hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) a las 2 semanas después del parto mejora la fertilidad en algunos, pero no en todos los casos.

Se puede llegar a utilizar un tratamiento basado en la administración de la PGF2 $\alpha$ , se inyecta cada 14 días a todas las vacas a partir del día 25 post-parto. De esta forma el estro inducido después del periodo de espera voluntaria es utilizado para inseminarlas.

Este tratamiento evita el uso de antibióticos y se basa en el acortamiento de las fases lúteas y en la inducción de fases foliculares, lo cual favorece la eliminación de infecciones.<sup>8,12,16</sup>

## II.5 Diagnóstico de Gestación

El diagnóstico de gestación se realiza a los 40 días posinseminación y la ventaja radica en que se pueden identificar a las vacas vacías cuando muchas de ellas están en el diestro temprano. Esto nos permite sincronizarlas con técnicas convencionales con PGF2 $\alpha$ . También se confirma la gestación en las vacas para secado, esto se realiza a los 7 meses, para hacer la confirmación de que continúa gestante.<sup>4</sup>

La duración de la gestación en bovinos, evento que inicia con la fertilización y concluye con el parto, es de 282 días, pudiendo variar de 279 hasta 290 días. En la variación del tiempo de la gestación de una vaca puede influir factores relativos a la propia hembra (edad), al feto ( número de fetos y sexo) y al orden genético (raza y genotipo del feto), así como los factores ambientales (nutrición, temperatura y estación del año).<sup>7,15</sup>

El diagnóstico de una gestación positiva tiene implicaciones prácticas y biológicas en la dependencia de la especie que se considera. En la vaca el diagnóstico tiene mucha importancia económica para las fincas, ya que facilita la toma de decisiones relacionadas con las medidas de manejo en los animales durante las épocas de baja disponibilidad de alimento.<sup>5</sup>

La metodología diagnóstica varía o puede variar en función del estadio de la gestación. El método del no retorno a celo es útil para informar que los animales cubiertos no retornaron al estro en un periodo de 18 – 23 días, lo cual sugiere que podrían estar gestantes.

La palpación de los genitales de las hembras es un procedimiento más sencillo y económico; las estructuras que se tocan al momento de la palpación son las siguientes: De los 30 a 65 días palpación de vesícula amniótica, de los 35 a 90 días asimetría del cuerno grávido y fluctuación del contenido uterino, más de 150 días se palpa el frémito de la arteria uterina media en el útero no grávido, y en algunas ocasiones se puede tocar el producto siempre y cuando ya se encuentre en cavidad pélvica.<sup>7</sup> El aumento de tamaño del cuerno se asocia a producción y acumulación de líquidos fetales. La distensión del útero se acompaña de adelgazamiento de la pared uterina, lo cual no es aparente en gestaciones iniciales. Existe un cambio en la posición del útero debido a que el peso del órgano aumenta gradualmente. El primer cambio de posición que se observa es el desplazamiento, con frecuencia hacia un lado, de la gran curvatura del cuerno. Una vez que el útero llega al piso abdominal y se observa una gran expansión, primero en sentido horizontal y luego dorsalmente. El ascenso comienza a los 7 ó 7 ½ meses del periodo de gestación.<sup>8</sup>

Las membranas fetales se reconocen clínicamente a la palpación rectal como la “membrana fetal deslizante” vesícula amniótica y cotiledones. La membrana que se reconoce por palpación como membrana fetal deslizante; se percibe como una estructura diferente que recubre la cavidad de los cuernos uterinos.

El amnios que contiene al embrión y líquido amniótico forma la vesícula amniótica. Esta puede palparse como una estructura muy turgente, unida a la membrana corioalantoidea por un pedículo relativamente largo. Esta unión permite a la vesícula flotar un tanto libremente dentro del líquido alantoideo.<sup>8</sup>

Cuando el embrión alcanza cierta edad se puede percibir palpando el contenido del útero grávido. Este momento coincide con el periodo en que la vesícula amniótica empieza a perder su turgencia. El feto se palpa por peloteo durante el periodo de descenso y ascenso.

Pérdida de la gestación: Esta se da a los días 16 – 19 pos-servicio, ocurre en 40 y 60% de los ovocitos fertilizados, comprende 70 – 80% del total de las pérdidas de las gestaciones.

Muerte embrionaria tardía: Mayor a 16-19 días y antes de la organogénesis completa, comprende del 5-15% total de pérdidas de gestaciones.

Muerte Fetal: Después del día 42, comprende del 5-15% del total de pérdidas de gestaciones.<sup>4,15</sup>

El aborto consiste en la interrupción de la gestación con la expulsión de un feto no viable o de un feto muerto. El aborto se diferencia del parto prematuro en el hecho de que en éste la expulsión antes de término es de un feto viable. Numerosos huevos fertilizados o embriones, pueden detenerse en su desarrollo y ser expulsados, estos son calificados bajo la denominación de mortalidad embrionaria. Estos abortos son muy precoces, no interfieren en el estado de salud de la madre pero juegan un papel muy importante en la productividad animal. Esta mortalidad sobreviene en el primer mes de la gestación y su etiología puede ser muy variada: factores hormonales, genéticos, nutricionales, higiénicos.<sup>4</sup>

Se considera que el 70% de los abortos están relacionadas con causas infecciosas. Dentro de la etiología de los abortos también se deben considerar a las sustancias tóxicas como los nitritos, arsénico y micotoxinas (Tabla 1).<sup>4,5,8</sup>

**Tabla 1.** Agentes infectantes involucrados en abortos de vacas<sup>8</sup>

<b>Bacterias</b>	<b>Virus</b>	<b>Protozoarios</b>
<i>Brucella abortus</i>	Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR)	<i>Trichomona foetus</i>
<i>Campylobacter foetus</i>	Diarrea viral bovina (DVR)	<i>Neospora caninum</i>
<i>Lysteria monocytogenes</i>	Fiebre catarral maligna	
<i>Leptospira interrogans</i>	Parainfluenza 3	
<i>Ureaplasma diversum</i>	Sincitial respiratorio bovino	

Las muestras que se deben enviar para hacer un diagnóstico son las siguientes

De la vaca: Moco vaginal, placenta, cotiledones, líquido amniótico.

Del feto: Líquido abomasal, pulmones e hígado.<sup>8</sup>

## **CAPITULO III**

### **ESTUDIO DE CASO**

#### **DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES SÉRICOS DE PROGESTERONA AL MOMENTO DE LA INSEMINACION Y FERTILIDAD EN VACAS HOLSTEIN**

##### **III.1 ANTECEDENTES**

La infertilidad en la vaca lechera es un problema multifactorial y está controlado por la capacidad fisiológica, el estado de salud, la alimentación y el manejo del animal. La falla en la concepción radica en la deficiencia en la detección de estros o la ausencia de la conducta estral; las anomalías en la actividad ovárica, como el retraso en la ovulación; la técnica y el momento de la inseminación artificial y la muerte embrionaria<sup>14</sup>

Uno de los aspectos más importantes para lograr una óptima eficiencia reproductiva es la correcta detección de calores. En las explotaciones del ganado productor de leche, la baja eficiencia de la detección de estros representa uno de los problemas más importantes desde el punto de vista reproductivo<sup>9</sup>. En México se detectan, en el mejor de los casos, el 60% de las vacas en estro y casos extremos en los cuales escasamente se observa el 30%. En condiciones deficientes, no se sabe si la vaca observada en estro se encuentra en las primeras o en las últimas horas del periodo de aceptación. Si se programa la inseminación 12 horas después, es probable que se realice demasiado tarde, cuando ya haya ocurrido la ovulación<sup>15</sup>. Esta situación aumenta la probabilidad de encontrar óvulos viejos, ya que la viabilidad de estos es de 10 horas<sup>11</sup>.

La pobre eficiencia de la detección de estros ocasiona que se inseminen pocas vacas en el hato y, con ello, se pierde una oportunidad para gestarlas. Si se incrementa la eficiencia de la detección de estros de un 50% a 80% se reducen significativamente los días abiertos.<sup>18</sup>

Además, la observación eficiente y precisa del estro es una condición indispensable para programar el momento óptimo de la inseminación artificial.<sup>10</sup>

Existen diversas técnicas para la detección de estros en el ganado bovino, aunque ninguna sustituye a la observación visual de la conducta homosexual por una persona previamente capacitada para realizar esta tarea.<sup>10</sup>

Se conoce que factores tales como el tiempo dedicado a la observación de calores, la hora del día de la observación, el tipo de instalaciones, el desconocimiento de los signos de estro, así como la pobre manifestación de estros en algunas vacas, dan como consecuencia que se detecte un bajo número de hembras y que se cometan errores de precisión en la detección de calores.<sup>10</sup>

La progesterona (P4) secretada por el cuerpo lúteo inhibe el comportamiento del estro, y por eso la vaca no mostrará celo mientras existan niveles elevados de progesterona aún cuando en sus ovarios existan folículos productores de estrógenos.<sup>19</sup> Al producirse la regresión del cuerpo lúteo bajan los niveles de progesterona en sangre, retirándose el efecto inhibitorio que esta hormona ejercía sobre la hipófisis.<sup>19</sup> Esto permite que el folículo que está presente en los ovarios en ese momento, sea estimulado por los niveles de crecientes de gonadotropinas, pudiendo continuar su desarrollo hasta que se manifieste la conducta del estro.<sup>14,19</sup>

Se sabe que la concentración de progesterona plasmática durante la fase folicular del ciclo estral es menor a 1 ng/ml, incrementándose con la maduración del cuerpo lúteo para alcanzar sus niveles máximos de 6 a 10 ng/ml entre el día 14 y 15 del ciclo estral. En el día 17 los niveles sanguíneos de progesterona caen abruptamente hasta alcanzar los niveles correspondientes a la fase folicular.

Algunos estudios demuestran que entre el 10% y 30% de las vacas tienen niveles elevados de progesterona al momento de la inseminación, lo que indica que dichos animales no están en estro, lo cual resulta en baja fertilidad.<sup>14</sup>

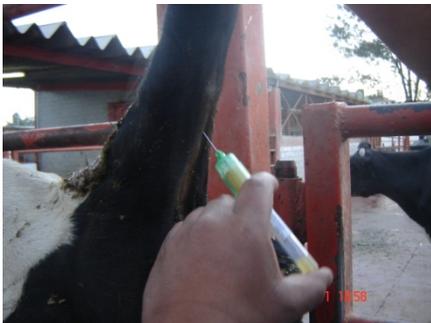
El objetivo del presente trabajo fue determinar las concentraciones séricas de progesterona al momento de la inseminación artificial de vacas Holstein en condiciones intensivas de producción.

### III.2 MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el Complejo Agropecuario Industrial Tizayuca, Hidalgo, en el cual se utilizaron 831 vacas las cuales provenían de 41 establos con una población promedio de 200 a 250 bovinos, que tienen un manejo alimenticio, reproductivo y sanitario semejante.

Se tomaron muestras sanguíneas (Figura 11) de 831 vacas reportadas en estro por los trabajadores encargados de ésta tarea. Las muestras de sangre se obtuvieron directamente de la vena coccígea (Figura 12), utilizando tubos vacutainer con gel activador de la coagulación. Inmediatamente después de la obtención las muestras (Figura 13) fueron centrifugadas a 1500 rpm durante 15 minutos (Figuras 14 y 15) para la separación del suero (Figura 16), el cual fue conservado en congelación a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su análisis. Se determinaron las concentraciones en suero (Figura 17) de progesterona por radioinmunoanálisis.

Se calculó la proporción de vacas no inseminadas por no estar en estro de acuerdo a los criterios del Médico veterinario responsable de la inseminación (vacas sin tono uterino y sin moco estral). Asimismo, se calculó la proporción de vacas inseminadas con niveles de progesterona  $\geq 05$  ng/ml.



**Figura 11.** Toma de sangre en vena coccígea.



**Figura 12.** Momento de sangrado.



**Figura 13.** Colección de muestras.



**Figura 14.** Centrifugación.



**Figura 15.** Muestras centrifugadas.



**Figura 16.** Separación de suero.



**Figura 17.** Suero

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

De 831 vacas detectadas en estro por los trabajadores, 83% fueron inseminadas. Las vacas restantes (n=143) no tuvieron signos genitales de estro.

En la Tabla 2, se presentan las concentraciones de progesterona y el porcentaje de concepción. El 4% de las vacas fueron inseminadas con concentraciones mayores a 1 ng/ml. El 2% de las vacas representa concentraciones de progesterona entre >0.51 – 0.99 ng/ml. El porcentaje de vacas inseminadas con niveles basales (<.05 ng/ml) fue de 94%, lo que indica que estas vacas fueron inseminadas con niveles observados durante el estro.

**Tabla 2.** Concentración de progesterona en suero (ng/ml) al momento de la inseminación y porcentaje de concepción en vacas Holstein.

<b>Progesterona (ng/ml)</b>	<b>No. de vacas Inseminadas Artificialmente</b>	<b>Vacas inseminadas (%)</b>	<b>Gestantes</b>	<b>Concepción (%)</b>
<0.5	593	94	196	33
>0.51-0.99	12	2	3	25
>1	25	4	4	15
	630		203	

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en el trabajo, demostraron que el personal encargado de la detección de estros realiza esta práctica con un 83% de precisión y que la proporción de vacas inseminadas con niveles propios de la fase lútea del ciclo es bajo (6%). Aunque las vacas inseminadas con niveles > de 0.5 ng/ml fueron menos fértiles, se deben investigar otras causas de infertilidad en el hato.

## **CAPITULO VI**

### **LITERATURA CITADA**

1. Ávila García J. Factores que influyen en la fertilidad. Memorias XXVIII Congreso Nacional de Buiatría 2004. 32 –40.
2. Ávila García J. Manejo clínico de la vaca repetidora. 2º Congreso Internacional de Médicos Veterinarios de la Comarca Lagunera, Gómez Palacios, Durango. 1999. 11-17.
3. Belschner, A. 1986 A. Breeding for dairy cattle. Agricultural practice Vol. 7:7-12
4. Derivaux J., Ectors F., Fisiología de la gestación y obstetricia veterinaria. Editorial Acribia, España.
5. Galina C., Valencia J. Reproducción de los animales domésticos 2ª Edición. México Limusa. 2006
6. García, E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática Koppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 1998
7. Hafez.H. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7ª Edición, México DF. 2004.
8. Hernández CJ. Manejo Reproductivo en Bovinos en Sistemas de Producción de Leche. Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. 2007.
9. Hernández CJ, y Morales RJS. Falla en la concepción en el ganado lechero: Evaluación de terapias hormonales. Vet. Méx. 2001; 32:279-287
10. Hernández C.J.; Porras A.A.; Benítez S. Eficiencia de la detección de estros y niveles de progesterona al momento de la inseminación de vacas Holstein. Av. En Inv Agropecuaria 1994; 3:12-17.
11. Hunter RHF. Fertility in cattle: basic reasons why late insemination must be avoided. Anim Breed Abstr 1985; 53:83-87.
12. Laing J.A., Brinley Morgan W.J Fertilidad e Infertilidad en la practica veterinaria. 4ª Edición. Editorial Interamericana.
13. McDonald, LE. Reproducción y Endocrinología Veterinaria. 4ª Edición. Editorial Interamericana, México DF

14. Martínez Arroyo JL Evaluación de la eficiencia en la detección de estros en ganado bovino lechero, mediante la determinación de progesterona plasmática al momento de la inseminación artificial. Fac. de Med Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. 1980.
15. SUA. Mejoramiento Animal. Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. 2005.
16. Sumano López Héctor. Farmacología Clínica en Bovinos. Editorial Trillas. México DF 1996
17. Wattiaux M. Manejo en la eficiencia reproductiva. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison 49-50.
18. Weaver, L. 1982 Herd health, Dairy Herd MGMT Vol. 19:56-62.
19. Zarco QL, Hernández CJ. Momento de ovulación y efecto del intervalo entre el inicio del estro y la inseminación artificial sobre el porcentaje de concepción en vacas Holstein. Vet. Méx. 1996; Vol. 27:279-283
20. Zarco QL., Moran E., y Galina C.S. Influencia del desarrollo folicular sobre la respuesta al tratamiento con prostaglandina F<sub>2</sub> $\alpha$  en ganado Holstein. México D. F. 1985.
21. Zemjanis R. Reproducción Animal , Diagnóstico y Técnicas Terapéuticas, México. 1980.