

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**TRABAJO PROFESIONAL MODALIDAD DE MANEJO REPRODUCTIVO DE
BOVINOS LECHEROS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
INTENSIVO**

URZÚA GONZÁLEZ ERNESTO

9934411-1

**TUTORES:
DR. JOEL HERNÁNDEZ CERÓN.
MVZ. ESP. CARLOS GARCÍA ORTIZ**



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.

A mis padres María Teresa y René

Con todo mi cariño, por el todo el interés y apoyo incondicional brindado, por enseñarme a desarrollarme como persona, por inculcarme valores, por ayudarme a trazar y lograr metas, por levantarme en mis tropiezos, y encaminar mi vida, por los momentos de diversión y de trabajo juntos, por todos los sacrificios hechos, simplemente por darme herramientas para ser un hombre de provecho, no los he defraudado, y no me queda mas que agradecerles infinitamente.

A mis hermanos Alberto y René.

Por toda la confianza que han depositado en mi, por los consejos, por el apoyo, favores y sacrificio hecho. Además de ser mis hermanos son mis mejores amigos.

A mis amigos y compañeros.

Gracias por su amistad, confianza, por su apoyo en momentos difíciles, por los momentos de estudio, y por los ratos de diversión.

INDICE.

Situación de la producción lechera en México	1
Objetivo general	1
Manejo reproductivo en bovinos lecheros	2
1.- Vacas postparto	2
1.1 Retención placentaria	4
1.2 Metritis	5
1.3 Abscesos y adherencias uterinas	7
1.4 Piómetra	8
1.5 Prolapso uterino y vaginal	9
1.6 Quistes ováricos	10
2.- Vacas en anestro	11
2.1 Tratamientos hormonales para mejorar la fertilidad	12
2.2 Sincronización de estros	14
3.- Vacas para diagnostico de gestación temprana	15
4.- Vacas problema	16
Factores que afectan la fertilidad.	
4.1 Balance energético	17
4.2 Tamaño del hato	17
4.3 Inicio de la actividad ovárica posparto	18
4.4 Nutrición	18
4.5 Estrés oxidativo	19
4.6 Anormalidades adquiridas	19
5.- Vacas para confirmación de la gestación al secado	20
5.1 Causas infecciosas de aborto	21

6.- Distocia y maniobras obstétricas	22
6.1 Maniobras obstétricas	24
6.2 Cesárea	28
7.- Factores que intervienen en la eficiencia en la detección de estros	30
7.1 Métodos alternos en la detección de estros	33
8. Estudio de caso	37
8.1 Resumen	37
8.2 Introducción	37
8.3 Objetivos	39
8.4. Material y métodos	39
8.5 Resultados	40
8.6 Conclusiones	41
9.- Literatura citada	42

Universidad Nacional Autónoma de México.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

**Trabajo Profesional en la Modalidad de Reproducción, Área
Bovinos productores de leche.**

Urzúa González Ernesto

9934411-1

Tutores:

Dr. Joel Hernández Cerón

MVZ. Carlos García Ortiz

INTRODUCCIÓN

Situación de la producción lechera en México

La producción de leche de bovino en México es muy heterogénea desde el punto de vista tecnológico, agroecológico y socioeconómico, incluyendo la gran variedad de climas regionales y características de tradiciones y costumbres de las poblaciones.^{23, 24}

En el año de 2005 la producción de leche en el país fue de 9 854 millones de litros, con una disponibilidad per cápita de 117.2 litros por habitante al año. De acuerdo a la OMS el consumo recomendado es de 500 ml per cápita, y desgraciadamente en nuestro país el consumo aparente per cápita es de 325 ml. Esto provoca que sea necesaria la importación de lácteos. En el 2005 se importaron 76 813 litros de leche fluida y 182 845 kg de leche en polvo. Los estados más productores en el país son Jalisco y Coahuila.^{23, 24}

De acuerdo al Centro de Estadísticas Agropecuarias, la producción promedio de leche es de 1450 lts/cabeza, mientras que en Estados Unidos la producción es 9060 lts/cabeza al año.^{23, 24} Es por ésta razón que es necesario implementar programas de apoyo tanto financiero como de transferencia de tecnología en el país para lograr una producción homogénea, de calidad y sustentable.

Objetivo general

Incrementar los conocimientos del alumno en el aspecto práctico, en el área de reproducción de bovinos de leche. Así como darle a conocer la problemática actual de este sector productivo, con el fin de desarrollar habilidades necesarias para desempeñarse dentro del medio, y promover un desarrollo integral dentro del trabajo en campo correspondiente al área de bovinos productores de leche.

MANEJO REPRODUCTIVO EN BOVINOS LECHEROS

La implementación de un programa reproductivo en un hato lechero requiere de seguimiento continuo del hato para alcanzar parámetros reproductivos deseados. Una meta idónea es tener intervalos entre partos no mayor a 12.5 meses, esto requiere una correcta planeación por el Médico Veterinario, para lograr un equilibrio al exigir al animal de buena capacidad genética niveles de producción elevados, y una continua eficiencia reproductiva. Otro parámetro es el número de servicios por concepción, que debe tener un rango de 1.8 a 2.2, para de esta forma lograr un 80-85% de vacas preñadas con menos de tres servicios. ⁴ Para lograr esto último es necesario, cuidar aspectos nutricionales, clínicos, médico preventivos y reproductivos.

La labor del Médico Veterinario dentro del manejo reproductivo, inicia en la elaboración de un programa acorde a las necesidades del hato. Rutinariamente deben revisarse 4 grupos de vacas:

1. Vacas posparto
2. Vacas en anestro
3. Vacas para diagnóstico de gestación temprana
4. Vacas problema

Días antes a la revisión se debe seleccionar las tarjetas reproductivas de las vacas, también se enlistan los medicamentos a utilizar.

1. Vacas posparto

Posterior al parto se pueden presentar una diversa gama de padecimientos tanto metabólicos como reproductivos, esto conduce al posible incremento en el número de días abiertos, es por ello que se debe invertir la mayor parte del tiempo de la revisión en el diagnóstico y tratamiento de patologías presentes en el tracto reproductor.⁴

En un principio es necesario observar el registro reproductivo del animal para conocer la fecha de parto, posteriormente por medio de palpación rectal se examina el estado del útero, observar detenidamente las secreciones que evacuan del útero y se determina si la vaca presenta involución normal, o un estado patológico.

Algunos esquemas sugieren la revisión de todas las vacas en el día 15 posparto, pero se encuentra la dificultad que una alta proporción de vacas pueden presentar endometritis, y por lo tanto se estarían tratando una gran cantidad de vacas del hato. También se ha optado por la revisión de las vacas en el día 20 posparto, de esta forma se da más oportunidad a las vacas de recuperarse de cualquier problema puerperal.⁴ Otra opción es planear una revisión semanal de las vacas paridas en el transcurso de la semana anterior a la visita del médico veterinario. De esta forma se puede dar mayor seguimiento al tratamiento de las vacas que presentan patologías en el tracto reproductor, evitando así que estas evolucionen y provoquen problemas generalizados además de incrementar el número de días abiertos.

El periodo puerperal comprende desde la conclusión del parto hasta la presentación del primer estro fértil. En éste periodo de tiempo, se da la involución uterina y se reestablece la actividad ovárica.⁴

En la involución uterina las características macro y microscópicas del útero regresan a su estado pregrávido en un periodo de tiempo de 30 a 50 días.^{4, 5} Se presenta una atrofia de las fibras musculares, hay necrosis de las carúnculas y eliminación de líquidos debido a las contracciones uterinas que se presentan dentro de los primeros seis días posparto. Estos líquidos llamados loquios son

restos membranales, fluidos fetales, sangre y restos carunculares, su color varia de rojo a café, consistencia viscosa e inodoros, y se deben eliminar casi por completo en los primeros 15 días posparto. Éstas características proporcionan información sobre el estado de la involución y cualquier cambio en la apariencia y olor es indicativo de una patología.^{4,5}

El cérvix también reduce su diámetro en las siguientes 12 horas posparto. Aunado a las atrofas musculares y la expulsión de líquidos ocurren cambios regenerativos en la mucosa uterina.^{4,5}

De manera rutinaria a las vacas recién paridas se les aplica vitaminas A, D, E, ya que por sus propiedades la vitamina A interviene en la formación de tejidos, crecimiento celular y estimula al sistema inmune. La vitamina D interviene en el metabolismo del calcio y fósforo, estimulando indirectamente la involución uterina. La vitamina E interviene como factor antioxidante natural y por lo tanto es auxiliar en la prevención de retenciones placentarias, se aplica por vía intramuscular y su dosificación es la siguiente:

Vitamina A	2 500 000 UI
Vitamina D	250 000 UI
Vitamina E	250mg

- **Anormalidades en el puerperio**

- **1.1 Retención placentaria:**

Se presenta cuando las membranas placentarias no se eliminan en las primeras 12 horas posparto. El proceso de eliminación de las placentas comienza semanas antes del parto con cambios tisulares en los placentomas, debido a la ruptura del cordón umbilical se provoca una isquemia total de las vellosidades coriónicas.^{4,5}

Etiología:

Diversas etologías predisponen a retención placentaria tales como atonía uterina, hidropesía, torsión uterina, gestaciones gemelares, y distocias en general, hipocalcemia posparto, inducción del parto con corticoesteroides, parideros sucios

y reducidos, deficiencias de selenio y vitamina E, inmadurez de los placentomas en partos prematuros y abortos, edema de las vellosidades coriónicas que se presentan después de cesáreas y torción uterina.^{4, 5, 12}

Debido a la invasión de patógenos al interior del útero se puede llegar a desarrollar ligeras endometritis, hasta metritis purulenta. Es necesario realizar una exploración vaginal y retirar todos los restos.¹²

Tratamiento:

Extracción manual de las placentas después de 72 horas del parto, solamente si se desprenden suavemente y sin dificultades, debido a que se puede causar un daño a las carúnculas maternas cuando todavía se encuentran muy adheridas provocando una lesión e irritación del endometrio.¹² Antes de la exploración vaginal es necesario lavar cuidadosamente la vulva y el perineo, para así evitar la introducción yatrogena de patógenos. Sin embargo este método puede llegar a producir hemorragias y hematomas y trombosis vascular, también se disminuye la capacidad fagocitaria de los leucocitos.^{4, 12}

El tratamiento debe incluir infusión intrauterina de 2500 mg de oxitetraciclina, por 3 a 4 días, además de Penicilina procaínica por vía paraenteral.^{4, 12}

- **1.2 Metritis**

Las infecciones uterinas posparto son inespecíficas esto implica la existencia de agentes bacterianos aeróbicos y anaeróbicos. La contaminación bacteriana del útero es muy común dentro de las dos primeras semanas posparto, esto debido al cierre paulatino del cérvix. Los parideros sucios, la retención placentaria, los partos distócicos, la atonía uterina y la contaminación vaginal yatrogena aumentan la incidencia de metritis.^{4, 12}

Etiología

Las bacterias comúnmente involucradas son *Actinomyces pyogenes*; *Fusobacterium necrophorum*, y *Bacteroides spp.* , tienen un efecto sinérgico de modo que la patogenia de cada una de las bacterias resulta aumentada. Otras

bacterias como los coliformes y los estreptococos hemolíticos pueden estar implicados en infecciones mixtas purulentas.^{4,12}

Signos clínicos y tratamiento

Las vacas con metritis enferman generalmente en los primeros 10 días posparto, y produce signos comunes como taquipnea, taquicardia, anorexia, fiebre, producción disminuida, éstasis ruminal, deshidratación. En la vulva se puede apreciar una secreción uterina acuosa y de olor fétido. Por medio de la exploración rectal se puede detectar un útero atónico y con distensión por líquidos, el masaje suave del cuerpo del útero, del cérvix y de la vagina hace que las secreciones fétidas evacuen.^{4,12}

El tratamiento es a base de infusión intrauterina de 1500 a 2500 mg de oxitetraciclina, por 3 a 4 días, dependiendo del grado de metritis además de Penicilina procaínica por vía paraenteral.^{4,12}

Una problemática que enfrenta la terapia intrauterina radica en la absorción de los antibióticos en el útero, esto crea niveles en sangre y por consiguiente en leche, esto ocasiona el desecho de la leche y pérdidas económicas.⁴ En un aspecto médico, el mayor impedimento de la terapia intrauterina radica en el hecho de que las grandes cantidades de líquido uterino pueden inactivar las dosis de los medicamentos administrados. Sin embargo es necesario utilizar la terapia intrauterina, por ser de las pocas herramientas con las que se cuenta para el tratamiento de metritis, a pesar de que la farmacocinética y farmacodinamia sean imperfectas, ya que las poblaciones bacterianas se reducen al administrar antibióticos por esta vía.¹²

En la metritis severa o en los casos que se tienen cantidades abundantes de líquido uterino, un simple tratamiento intrauterino posiblemente no es capaz de curar el problema.¹² El uso de antibióticos sistémicos está justificado y con frecuencia es necesario en los casos que se desarrolla enfermedad sistémica, principalmente en vacas con menos de 10 días postparto, ya que padecen infecciones mixtas, en estos casos la penicilina procaínica (22000 UI/kg/día) puede ser eficaz, y no así en metritis crónicas en las cuales se pueden encontrar

coliformes. La aplicación de oxitetraciclina paraenteral se administra para reducir las poblaciones de *A. pyogenes* que producen endotoxinas y exotoxinas que provocan la mayoría de los signos sistémicos.¹²

La administración de PGF2 Alfa y sus análogos sintéticos como el cloprostenol, fenprostaleno, inducen la luteólisis y el tono uterino, y desarrollan un papel auxiliar en el tratamiento de metritis. Es por esta razón, que se puede esperar en las vacas con metritis que tienen un cuerpo lúteo funcional retornen al estro después de la administración de PGF2 alfa. El retorno al estro estimula el tono uterino, aumentando de esta manera la evacuación de líquidos, a la par se incrementan los niveles de estrógeno endógenos que favorece a los mecanismos de defensa del útero.^{4, 12}

Otro esquema consiste en la administración de PGF2 alfa a todas las vacas en el día 25 postparto seguido de 2 tratamientos cada 14 días, de esta forma el estro inducido en la última inyección es utilizado para inseminar. Los resultados obtenidos con esta técnica son mejores comparativamente con los tratamientos convencionales basados en antibióticos intrauterinos, ya que evitan la eliminación de leche.⁴

El tratamiento de metritis séptica exige otro enfoque en la terapia ya que es necesario controlar las manifestaciones sistémicas y controlar la infección local en el útero. Es necesario administrar antibióticos sistémicos dos veces al día, se puede utilizar oxitetraciclina (15.5mg/kg) intravenosa o penicilina procaínica (22000 UI/kg) dos veces al día. Es preciso administrar terapia de mantenimiento que incluye dextrosa parenteral, calcio intravenoso y parenteral, y antiinflamatorios no esteroidales como el Flunixin meglumina (1mg/kg) dos veces al día.¹²

La terapia sistémica y local, se debe de prolongar un mínimo de 3 días y se deben controlar enfermedades metabólicas y desplazamiento abomasal.

- **1.3 Abscesos y adherencias uterinas.**

Etiología

Los abscesos y adherencias uterinas se pueden originar por el compromiso de la pared uterina durante el parto, por extensión de la infección del endometrio a través de la pared uterina o del oviducto. Estas causas provocan inflamación difusa e infección generalmente por *Actinomyces pyogenes*.¹²

Signos clínicos y tratamiento

No existen signos sistémicos y se identifican hasta que se realiza la palpación rectal. Se detectan masas duras esféricas u ovals unidas al cuerpo o cuerno del útero, pueden tener o no una trama de adherencias fibrinosas asociadas con su unión al útero, es posible que se pueda llegar a percibir la evacuación de secreción purulenta intermitente o continua, debido a que los abscesos pueden llegar a tener una vía de comunicación a la luz del útero.^{4, 12}

Tratamiento.

Penicilina procaínica (22000 UI/kg /día) durante un periodo de 2 semanas y yoduro sódico al 20% IV, a razón de 30 mg/450 kg cada tercer día hasta que aparezcan signos de yodismo. Es recomendado utilizar Tiosinamina 0.8g, Salicilato de Sodio 0.7g, como fibrinolítico, durante 4 días por vía intramuscular, También es recomendado el uso de 90 000 UI de Tripsina, y 35 000 UI de Quimiotripsina, por 3 días, que son enzimas proteolíticas. Por lo general es necesario que estas vacas tengan un reposo sexual de 4 a 6 meses. ¹²

Algunas vacas no pueden quedar gestantes de uno de los lados debido a la inflamación y adherencias principalmente en oviducto y cuerno uterino, cuando el problema es unilateral.^{4, 12}

- **1.4 Piómetra**

Etiología

La piómetra es una acumulación intrauterina de pus con la presencia de un cuerpo lúteo funcional y falta de estrógeno. El cuerpo lúteo persistente es el que se forma después de una de las primeras ovulaciones subsiguientes al parto, y al existir una

infección como metritis al momento de la formación del cuerpo lúteo, desencadena en piómetra. Generalmente se asocia con una infección por *Actinomyces pyogenes*.^{4, 12}

Signos clínicos

Los signos se limitan a no manifestar estros, a la presencia del cuerpo lúteo, a la acumulación de líquido en el cuerpo del útero. A la exploración del tracto reproductor se descubre un contenido espeso en el cuerno uterino y una falta de membranas fetales.^{4, 12}

Tratamiento

Se administran 500 micro gramos de cloprostenol, y con repetición a los 8 o 14 días, dependiendo del progreso del padecimiento. No es necesaria la administración de antibióticos intrauterinos.^{4, 12}

- **1.5 Prolapso uterino y vaginal**

Etiología y signos.

La causa exacta del prolapso uterino es difícil de determinar. Los factores predisponentes incluyen distocia, tenesmo, hipocalcemia, pueden resultar afectadas vaquillas de primer parto, pero predisponen más las vacas multíparas, y generalmente ocurre dentro de las primeras 24 horas posparto.¹²

El prolapso vaginal ocurre principalmente en las vacas secas cuya condición corporal es alta, o en vacas que en partos anteriores han tenido lesiones anatómicas que han producido un relajamiento del ligamento pelviano o perineal. La influencia estrogénica creciente durante el final de la gestación contribuye a la relajación del tracto reproductor caudal. Los ovarios quistitos y la administración de forraje con elevados niveles de estrógenos, o alimentos que contengan zearalenona, (micotoxina que provoca hiperestrogenización).¹²

Con frecuencia se presenta hipocalcemia, hipotermia, abatimiento. El útero prolapsado se encuentra contaminado con heces, también se puede encontrar hemorragia en las lesiones por exposición de los placentomas o del endometrio. Si la vaca es capaz de mantenerse en pie, el útero cuelga cerca de los corvejones y

puede ser lesionado o desgarrado cuando golpea hacia atrás y hacia delante contra los miembros traseros.

Tratamiento

Es indispensable mantener a la vaca tranquila y entrampada en la manga de manejo, posteriormente es necesario limpiar el útero y mantenerlo húmedo. Esto se puede realizar con agua templada que contenga yodo diluido al 1% y una sabana limpia. También se debe levantar el útero hasta el nivel del isquion para de esta forma reducir el compromiso vascular y el edema subsiguiente, Posteriormente se aplica 200 mg de Lactato de Ixosuprina por vía intramuscular, para favorecer la relajación muscular y una manipulación más sencilla del útero. Enseguida se aplica 0.2g lidocaína por vía epidural. A continuación se impulsa el órgano empezando en el extremo cervical cerca de la vulva. Para lograr estas manipulaciones es necesario lubricar con agua, y continuar impulsando, el manejo se debe de hacer de una forma lenta y gradual hasta lograr introducir todo el útero. Al final se puede emplear una botella como una prolongación del brazo para coadyuvar en la reinversión completa de los cuernos. Posteriormente se realizan suturas simples de colchón con hilo nylon a una distancia de 5 cm. de la comisura vulvar, y entre cada punto, dejando un pequeño espacio cerca de la comisura ventral para la evacuación de orina y líquidos. Se pueden emplear gasas entre la vulva y el hilo y de esta forma reducir la tensión que sufre la vulva por parte del hilo y evitar un posible desgarro. Se debe aplicar terapia intrauterina, antibióticos paraenterales y antiinflamatorios.¹²

- **1.6 Quistes ováricos**

Etiología

Los quistes ováricos son folículos que no llegan a ovular, estos pueden ser foliculares o lúteos, siendo más comunes los foliculares, y tienen mayor incidencia dentro de los 16 a 45 días posparto, se asocian a la épocas del año como invierno y verano debido al cambio de horas luz, elevada producción de leche, dietas altas

en proteína, administración de estrógenos, retención placentaria, metritis e hipocalcemia.⁴

La formación de un quiste después de la primera ovulación se basa en la hipótesis de que el eje hipotálamo-hipófisis, es refractario a los estrógenos producidos por los folículos en la primera semana posparto, esto desencadena una falla en el pico preovulatorio de LH, aun que no esta bien establecido a que nivel sucede. El pico preovulatorio de LH no es suficiente para provocar la ovulación ni la luteinización de las paredes del folículo. Mientras que en los quistes luteinizados, los niveles de LH tampoco son suficientes para producir la ovulación sin embargo, si lo son para producir cierta luteinización de las paredes del folículo, lo cual sucede solo cuando la teca interna y la granulosa son capaces de responder a la LH y llevar a cabo su luteinización.⁴

Signos clínicos.

Se puede presentar anestro o ninfomanía, relajación crónica de los ligamentos pélvicos, evacuación de moco vaginal más acuoso y de color más opaco, cérvix relajado y de mayor tamaño, tono uterino disminuido.⁴

Tratamiento

La gonadotropina criónica es capaz de utilizar los receptores de LH del folículo provocando la luteinización de éste, sufriendo luteólisis de manera natural, se aplican 10000 UI por vía Intramuscular o intravenosa, en algunos casos se requiere de 2 a 3 aplicaciones para que ceda el quiste.

También se pueden utilizar análogos de la hormona liberadora de gonadotropinas como la gonadorelina (100 Mcg/ml), Acetato de Buserelina (0.021mg/ml), ya que se produce una onda endógena de LH, a partir de la adenohipófisis y posteriormente sufre luteólisis de forma natural, o mediante la aplicación de PGF2 α a los 8 días del tratamiento.⁴

2. Vacas en anestro.

Después del parto las vacas entran en un periodo de anestro, el final de éste periodo se da por la primera ovulación postparto que pocas veces se manifiesta con signos de estro evidentes.⁵ El intervalo de tiempo que comprende desde el parto hasta la primera ovulación, varía considerablemente. Aun que se ha observado que las vacas multíparas ovulan primero que las primíparas⁵. Otros factores que determinan la longitud del periodo de anestro postparto son: estado nutricional, nivel de producción de láctea, ganancia o pérdida de condición corporal, antes y después del parto, y condiciones patológicas. En ganado lechero la primera ovulación se presenta antes de completar la involución uterina, el primer folículo dominante que se desarrolla durante las primeras 2 o 3 semanas ovula, siempre y cuando el estado nutricional no sea una limitante. Generalmente animales en muy pobre condición corporal no ciclan, ya que esto es una protección natural para evitar las exigencias de nutrientes que implican una gestación y posterior lactancia.⁴ Diversos tratamientos se han diseñado para evitar el anestro posparto. En el caso de pérdida de peso, el único tratamiento efectivo es mejorar la alimentación. Además se puede aplicar algún estimulante del metabolismo como lo son O-Fosfo-DL-Serina y Cianocobalamina 2g y 100 microgramos respectivamente, por vía intramuscular una vez a la semana. Otro compuesto similar es el Ácido 1 metiletilfosforoso con cianocobalamina en una dosificación de 2g y 100 microgramos respectivamente por vía intramuscular una vez a la semana.

Otro estimulante metabólico es el complejo B el cual se debe dosificar para una vaca de 450 kg de la siguiente manera:

Cianocobalamina	1500 mcg
Vitamina B1	1500mg
Vitamina B2	20 mg
Vitamina B6	100 mg
Nicotinamida	1500mg

Colina	200mg
D-Pantenol	100 mg
Inositol	200mg

2.1 Tratamientos hormonales para mejorar la fertilidad

El uso de progestágenos se justifica debido a que se conoce que las vacas en anestro tienen una función lútea anormal, lo que lleva a tener niveles menores de progesterona. Sin embargo los tratamientos para mejorar la fertilidad son variables.^{6, 25}

Otro protocolo utilizado es la aplicación de GnRH o hCG al momento de la inseminación. Su aplicación se fundamenta en que estas hormonas previenen problemas de ovulación retardada y mejoran el desarrollo del cuerpo lúteo.^{6, 25}

Se han realizado evaluaciones de tratamientos que consisten en provocar la ovulación del folículo dominante de la primera onda folicular y, con ello, el desarrollo de un cuerpo lúteo accesorio. El tratamiento con GnRH o hCG en los días 5 y 7, ha demostrado efectividad para desarrollar un cuerpo lúteo e incrementar los niveles de progesterona; sin embargo, los resultados de fertilidad no han sido consistentes.^{6, 25}

El uso principal de la Somatotropina Bovina recombinante (bST) es para incrementar la producción de leche, hasta un 10-20%. Los efectos de la bST en la producción de leche obedecen a la acción de esta hormona; sin embargo, el mayor efecto es provocado por el factor de crecimiento parecido a la insulina tipo I (IGF-I), el cual se incrementa en respuesta al tratamiento con bST.

Las dos hormonas, participan en la regulación del desarrollo folicular, en la función del cuerpo lúteo y, especialmente, en el desarrollo embrionario temprano.

En un estudio realizado por Hernández, C.J et al ²⁵ aplicaron 500 mg de bST al momento de la inseminación, y esto mejoro la fertilidad en las vacas repetidoras.

A pesar de la presencia de vacas que no ciclan, la detección de celos es el principal factor que afecta la eficiencia reproductiva. La detección del celo en una explotación lechera debe ser evaluada en términos de eficiencia y precisión. La

eficiencia en la detección del celo se define como el porcentaje de vacas en estro que son detectadas en calor en 21 días de un grupo seleccionado de vacas.⁹ Mientras que la precisión en la detección de celo se define como el porcentaje de vacas que presentan un calor real.⁸

La baja eficiencia en la detección de calores depende de varios factores entre los que se pueden mencionar:

- Tiempo dedicado a la detección de estros.
- Horario en que se realiza la detección
- Conocimiento de los signos de estro
- Características físicas del área de detección de estros
- Motivación del personal

2.2 Sincronización de estros

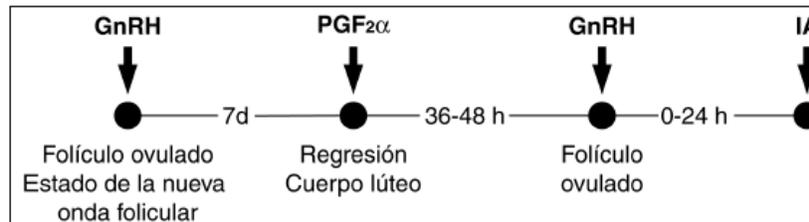
Entre las herramientas de manejo reproductivo que permiten hacer más eficiente la Inseminación artificial se encuentra la sincronización de los celos y ovulaciones. Los métodos hormonales de sincronización se basan en el efecto luteolítico de la PGF2 α , el efecto lúteo de los progestágenos, y el control folicular y lúteo de con hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y PGF2 α .^{4, 5}

En la rutina de manejo reproductivo el grupo de vacas a sincronizar se selecciona del grupo de animales que ya han presentado estructuras ováricas en alguna revisión anterior, y han pasado por el periodo de espera voluntario de 60 días. La administración de PGF2 α entre los días 6 a 16 del ciclo estral produce la regresión del cuerpo lúteo presentándose el estro en las siguientes 48 a 144 horas. El cuerpo lúteo formado entre el día 4 y 5 no es sensible a los efectos de PGF2 α ⁴, es aquí donde se pueden cometer errores al administrar PGF2 α a vacas que no tienen cuerpo lúteo funcional. A pesar de tener mucha experiencia los médicos tienen aproximadamente una precisión en la detección de cuerpo lúteo del 80%^{4,5}. La variabilidad en los tiempos de respuesta no depende de la rapidez con que la PGF2 α destruya el cuerpo lúteo sino la etapa del diestro en que se aplica la PGF2 α . La causa de esto radica en las ondas de crecimiento folicular y el tamaño

del folículo presente antes de la sincronización ya que $\text{PGF}_{2\alpha}$ solo regula el ciclo de vida del cuerpo lúteo y no sincroniza el crecimiento folicular.^{4, 5}

El protocolo de Ovsynch involucra dos hormonas, $\text{PGF}_{2\alpha}$ y GnRH. Administrada en una etapa al azar del ciclo estral, la primera inyección de GnRH induce la ovulación en 65% de las vacas y provoca una nueva curva folicular en el 100% de las vacas. La inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ induce la regresión del cuerpo lúteo espontáneo y/o inducido por GnRH, y la segunda inyección de GnRH sincroniza el tiempo de ovulación del folículo dominante de la curva folicular que empezó a crecer después de la primera inyección de GnRH. La ovulación de un folículo dominante en respuesta a la segunda inyección de GnRH ocurre en 85% de las vacas lactantes que reciben este protocolo y la ovulación se presenta dentro de 24 a 32 h después de la segunda inyección.^{26, 27}

Protocolo Ovsynch



3. Vacas para Diagnóstico de gestación temprana

La importancia del diagnóstico de gestación temprana conlleva un considerable valor económico, y es utilizado como una herramienta importante en el manejo reproductivo ⁵. Las bases del diagnóstico de gestación radican:

- Permite identificar a las vacas no gestantes en un periodo corto de tiempo posterior a la inseminación artificial, y así reducir la pérdida de tiempo en producción debido a infertilidad mediante el tratamiento adecuado o desecho.
- Permite certificar animales con fines de venta o aseguramiento.
- Reduce el desperdicio en programas reproductivos con métodos hormonales.⁵

La ausencia de estro o el retorno al estro es considerada el primer escalón para llegar a un diagnóstico de gestación. Desafortunadamente esto depende de la eficiencia en la detección de calores, siendo ésta menor de un 50%, cuando el personal realiza otras actividades mientras detecta calores.

El método más utilizado para el diagnóstico de gestación es la palpación rectal, esta se debe realizar a partir de los 40 días posteriores a la inseminación artificial, en este día ya se ha dado el reconocimiento materno de la gestación debido a que el embrión desde el día 10 produce una hormona llamada interferón $\text{INF-}\lambda$, que se liga a receptores en las células endometriales, y esto provoca la inhibición de la expresión de receptores para estrógenos y oxitocina, que desencadenan la formación de $\text{PGF}2\alpha$ y la posterior lisis del cuerpo lúteo. ⁵

Los principales signos detectables por palpación rectal son la asimetría entre cuernos debido a la distensión y fluctuación de líquidos, y el desplazamiento de membranas fetales, la principal función de las membranas fetales es la nutrición del embrión y se establece la unidad feto-placenta-madre. ⁵

Al realizar la palpación, el útero debe ser retraído para facilitar el examen de ambos cuernos, posteriormente se palpa suavemente cada cuerno permitiendo que se deslicen entre el dedo pulgar y los dedos índice y medio. Rebhun et al ¹² recomienda realizar el diagnóstico de gestación posterior al día 42 ya que alrededor del día 40 puede existir tono uterino y cuernos se pueden presentar enrollados lo cual dificulta la palpación en los días anteriores, esto se relaciona con el aumento fisiológico de tono en periodos regulares de 21 días.

Las gestaciones anormales se caracterizan por cantidades menores de líquido a las normales en el cuerno grávido, el diagnóstico de gestación de estas vacas debe quedar pendiente, y 15 días después realizar otra exploración ^{4,5}

Al diagnosticar vacas no gestantes y con presencia de cuerpo lúteo, es recomendable la aplicación de PGF₂ α , y ser revisada a las 48-144 horas para confirmar o descartar la presencia de estro y la posterior inseminación artificial. ^{4,5}

4. Vacas problema.

Las vacas problemas se consideran a aquellas vacas que han sido inseminadas por más de 4 ocasiones y en las cuales se desea conocer cual es la causa en la falla de la concepción ⁴. Con frecuencia se detectan problemas adquiridos en el aparato reproductor tales como salpingitis o adherencias ováricas, esto permite tomar una decisión sobre la permanencia de la vaca en el hato. También se deben incluir a las vacas diagnosticadas gestantes y que retornan al estro o presentan signos de haber abortado.

La baja fertilidad o el bajo porcentaje de concepción es actualmente el problema reproductivo más importante en los hatos lecheros ⁶. Existe una relación entre la alta producción de leche y la fertilidad, la alta producción por si misma no disminuye la fertilidad, aquí interfieren los cambios metabólicos que impone la producción de grandes volúmenes de leche, asociados con un manejo inadecuado de la alimentación, con la industrialización de la producción lechera y particularmente con el aumento del número de vacas por hato ⁵. La baja fertilidad es provocada por la alta incidencia de muerte embrionaria temprana. Se ha observado que cerca de 80-90% de los ovocitos son fertilizados; sin embargo, una alta proporción de los embriones muere antes de los 16-17 días post inseminación ⁶.

Factores que afectan la fertilidad

4.1 Balance energético.

La alta demanda energética en la producción de leche puede afectar la fertilidad si se asocia con prácticas inadecuadas de alimentación. Las vacas lecheras después del parto caen en un balance energético negativo entre los días 10 y 20 posparto, y siguen en balance negativo aproximadamente hasta el día 70 u 80, el balance energético negativo afecta el control neuroendocrino de la reproducción, pero es posible la adaptación a esos cambios. ⁶

4.2 Tamaño del hato

El incremento en el tamaño del hato se asocia con la disminución de la eficiencia reproductiva, ya que el ganadero y los trabajadores pierden más fácilmente el control de las vacas. ⁶

4.3 Inicio de la actividad ovárica posparto

Se ha observado que el intervalo del parto a la primera ovulación es de 45.8 ± 2.7 .

⁶ El intervalo del parto a la primera ovulación es afectado principalmente por los cambios metabólicos que ocurren durante el periodo de transición. La pérdida de condición corporal de más de 1 punto durante las primeras cuatro semanas posparto alarga el periodo del parto a la primera ovulación. ⁶

La función lútea se ha asociado con la baja fertilidad, las vacas altas productoras tienen menores concentraciones séricas de progesterona, lo cual se asocia con la baja fertilidad. También se ha observado que las vacas en lactación tienen un flujo sanguíneo hepático mayor que las vacas no lactantes, lo cual se asocia directamente con mayor capacidad hepática para metabolizar las hormonas esteroideas. Por otra parte, las vacas altas productoras tienen menores concentraciones séricas de estradiol, lo que se ha asociado con una disminución en la intensidad de la conducta estral. ⁶

4.4 Nutrición

Las dietas ofrecidas a las vacas altas productoras también pueden afectar su fertilidad, principalmente cuando se administran dietas con alto contenido de proteína en relación con el consumo de energía. ⁶

Las dietas con contenidos de proteína cruda de 17 a 19 % llegan a ocasionar una disminución de la fertilidad; ya que tienen altas concentraciones de urea en sangre y en los fluidos uterinos, lo cual afecta la viabilidad de los espermatozoides, óvulo y embrión. ⁶

Los niveles altos de producción obligan a ofrecer dietas altas en energía, con proporciones altas de granos. Es frecuente que se presenten alteraciones subclínicas en el pH ruminal, lo cual se ha asociado con la baja fertilidad. Un factor de riesgo en la pérdida de gestaciones tempranas es la acidosis ruminal.

4.5 Estrés oxidativo

El metabolismo intenso provoca que 1-2% del oxígeno metabolizado se convierte en especies reactivas de oxígeno, las cuales dañan el ADN y a las proteínas. Es por esto necesario la incursión de antioxidantes a la dieta como el β -caroteno y la vitamina E, las cuales actúan a nivel de la membrana celular hidrolizando peróxidos para mantener la integridad de los fosfolípidos. En este mecanismo también participan enzimas como la glutatión peroxidasa, la cual es dependiente del selenio ⁶

La producción excesiva de radicales libres puede afectar la fertilidad debido a que los tejidos esteroideogénicos del ovario, los espermatozoides y los embriones en etapas tempranas de desarrollo, son muy sensibles al daño causado por ellos ⁶

4.6 Anormalidades adquiridas

Las anomalías congénitas o adquiridas de las trompas uterinas impiden directamente el transporte de los óvulos o de los espermatozoides, y por consiguiente la concepción, las patologías presentes durante el periodo del puerperio (endometritis, metritis, perimetritis entre otras), al no llevarse un adecuado manejo, o cuando éstas se complican pueden implicar a las trompas uterinas y provocar salpingitis. Por otra parte infecciones provocadas por *Trichomonas foetus*, *Campylobacter foetus*, *Ureaplasma diversum*, *Mycoplasma spp* pueden llegar a desarrollar salpingitis. ⁴

Lesiones traumáticas de las trompas uterinas durante un parto distócico, o la inadecuada manipulación durante la remoción manual de quistes pueden provocar adherencias en las trompas uterinas. ¹²

Tanto *Ureaplasma diversum* como *Mycoplasma* están asociadas principalmente a vulvitis granulosa con infección del tracto reproductor caudal.

Las medidas de control para estos organismos incluyen mejorar el manejo para reducir al mínimo el hacinamiento, limpieza de las instalaciones y mejora en la higiene, evitar la monta natural, administrar a las vacas afectadas infusiones con 1g de Oxitetraciclina, intrauterina, Inseminar a las vacas con técnicas de revestimiento doble y aplicar 1 g de oxitetraciclina intrauterina 24 horas después de la inseminación. ¹²

Tricomoniasis es otra causa de infertilidad y repetición de servicios. El agente etiológico es *Tricomonas foetus*, y es propagado por toros portadores e infectados, los toros infectados no manifiestan signos clínicos. Las vacas infectadas padecen de infertilidad que se cree es el resultado de la muerte embrionaria temprana, esta muerte embrionaria está relacionada con la inflamación uterina y de los oviductos. Es por esta razón que se inseminan varias veces en intervalos de tiempo irregulares. Un porcentaje bajo de las vacas infectadas desarrollan piómetra o aborto, esto se presenta alrededor del quinto mes de gestación y los fetos se observan autolisados y macerados. ¹²

Tras la inoculación el organismo se desarrolla la infección en la vagina, cérvix, endometrio y oviductos, provocando una vulvovaginitis ligera y cervicitis, sin embargo no es abundante la secreción. La infección persiste durante 3 a 4 meses debido a la creación de inmunidad. ¹²

El tratamiento consta de 30 g de ipronidazol por vía intramuscular cada 24 horas por 3 días. Es factible la dosificación de oxitetraciclina de larga acción por 3 días.

5. Vacas para confirmación de la gestación al secado

Esta práctica es aconsejable realizarla al séptimo mes de gestación, antes del secado, por medio de palpación rectal los principales signos encontrados son la presencia de placentomas y frémito de la arteria uterina media. La finalidad de este manejo es detectar posibles abortos no detectados, momificaciones o fetos macerados, y de esta forma evitar mayores pérdidas económicas.^{4, 5} Xolalpa. C.V. et al ²⁸ encontraron en un estudio realizado en el Complejo Agropecuario Industrial Tizayuca un porcentaje de abortos del 6.6% si bien esta condición es poco frecuente, su importancia radica en el control y detección de los agentes causales.

5.1 Causas infecciosas de aborto

El aborto puede presentarse en forma esporádica, endémica o en forma de brote y pueden ser de origen infeccioso y no infeccioso por lo que establecer el agente causal es difícil. Los agentes infecciosos con o sin tropismo por las membranas fetales y/o fetos son la *Brucella*, *Leptospira*, Diarrea Viral Bovina, *Aspergillus sp.*, *Neospora caninum*, etc., y pueden ocasionar en el embrión o feto un conjunto de fetopatías dependiendo del periodo de la gestación y de la virulencia del agente infeccioso.^{12, 29}

El aborto es definido como la pérdida del producto de la concepción a partir del periodo fetal (aprox. 42 días) hasta antes de los 260 días. La pérdida antes de los 42 días post concepción es denominado pérdida embrionaria. En general el feto es más resistente a los agentes teratógenos pero, es también susceptible a los agentes infecciosos. A medida que desarrolla el sistema inmune (>120-125 días) el feto es capaz de responder a la infección mediante procesos inflamatorios y activando el sistema inmune humoral y celular.^{29, 30}

Uno de los problemas más frecuentes en el intento de determinar las causas de los abortos es la omisión de las muestras por parte del ganadero.

El Virus de Diarrea Viral Bovina es uno de los patógenos ampliamente difundidos en la población bovina del mundo, constituye una de las causas más importantes de las fallas reproductivas. Los animales infectados pueden manifestar ligera

depresión, fiebre y leucopenia con descarga óculonasal y ocasionalmente presentar erosiones en la cavidad bucal; en estos casos se dice que la infección es aguda y ocurre en animales seronegativos e inmunocompetentes entre 2 a 6 años. El efecto del virus sobre el producto depende del período de la gestación de la vaca pudiendo ocasionar muerte y reabsorción embrionaria si la infección ocurre desde la concepción hasta los 42 días y la infección entre los 50 a 100 días puede producir muerte y aborto con expulsión o momificación. La infección del feto entre los 100 y 150 días puede ocasionar malformaciones congénitas (ya que en esta etapa esta finalizando la organogénesis del sistema nervioso), nacimiento de becerros débiles, becerros persistentemente infectados y becerros normales ²⁹

La Neosporosis es una enfermedad de distribución mundial que afecta a los ruminantes, perros y caballos. Es una de las principales causas del aborto en el ganado lechero en los Estados Unidos (California), Nueva Zelanda, Holanda, Reino Unido, etc. Además del aborto pueden nacer terneros con graves lesiones cerebrales o terneros de apariencia normal pero infectados congénitamente. El agente causal es el parásito *N. caninum*, Los perros se infectan al alimentarse con tejidos como placenta o fetos abortados conteniendo quistes del parásito. El perro es el hospedero definitivo y excreta los quistes en sus heces que pueden contaminar el agua y alimentos de las vacas. Las vacas entonces se infectan por vía digestiva al ingerir alimento contaminado con quistes. La vaca infectada no muestra signos clínicos, excepto, la pérdida del feto. El aborto puede ocurrir desde los tres meses hasta el final de la gestación. Dentro de la cuenca es necesario establecer la presencia de la enfermedad, y saber cual es su incidencia, para tomar las medidas de control pertinentes.²⁹

La Brucelosis es una enfermedad infecciosa de gran impacto económico que afecta a los animales y al hombre. Es producida por bacterias del género *Brucella abortus* La bacteria invade el organismo y es fagocitada por los macrófagos y distribuida a los órganos linfoides donde pueden persistir. Si la vaca está preñada,

la bacteria invade la placenta produciendo una severa placentitis e invasión fetal ocasionando el aborto, después del quinto mes de gestación. Una consecuencia del aborto es la retención de la placenta con la subsiguiente metritis e infertilidad ²⁹

La Leptospirosis es una zoonosis económicamente importante por ser causa de abortos, becerros nacidos muertos y pérdida en la producción de leche. La enfermedad es de distribución mundial y es causada por la bacteria *Leptospira*. Actualmente la *Leptospira* ha sido reclasificada en 7 especies de *Leptospiras* patógenas con aproximadamente 200 serovares en base a la diferencia de sus antígenos de superficie. Los signos clínicos dependen del serovar involucrado y de la susceptibilidad del animal. En la leptospirosis se describen dos tipos de hospedadores: los que mantienen a la bacteria en el medio ambiente que son los reservorios y que a menudo son especies silvestres en donde la infección es de tipo subclínica, y los hospedadores incidentales en los cuales la bacteria causa infección que varía desde subclínica hasta aguda. En ambos tipos la bacteria puede ocasionar el aborto, nacidos muertos o nacimientos de terneros débiles. Varios serovares de *Leptospira* pueden infectar al bovino aunque el serovar Hardjo y Pomona son ampliamente descritos como los serovares más endémicos.²⁹

El diagnóstico del aborto depende de varios aspectos fundamentales: disponibilidad de una buena historia clínica y una adecuada colección, conservación y envío de la muestra al laboratorio, además de una buena capacidad diagnóstica. Las muestras a remitirse al laboratorio son suero de la madre, placenta y feto abortado, muestras de suero de unas 5 vacas más del hato obtenidas al azar, y muestras de alimento en caso de haberse empleado ingredientes mal conservados.²⁹

Debido a la etiología multifactorial del aborto es necesario hacer un examen sistemático del material recibido en el laboratorio que involucra la observación macroscópica del feto y placenta antes de hacer la necropsia en busca de malformaciones congénitas, presencia de placas de hongos, traumatismo, etc. En la placenta se debe observar las carúnculas y los espacios entre carúnculas y

anotar todo lo que se observa. Luego de una minuciosa observación se procede a coleccionar muestras de tejidos por triplicado para el estudio bacteriológico, virológico e histopatológico, así como, muestras de fluido torácico de fetos mayores a 4 meses. Las muestras de suero de las vacas y el fluido fetal deben ser utilizadas en el análisis serológico. En caso de bacterias tienen importancia el aislamiento puro de un determinado agente, de lo contrario, puede tratarse de contaminaciones post aborto. ²⁹

6. Distocia y maniobras obstétricas

El termino distocia significa parto difícil. Para que se pueda considerar distocia es necesario que se sobrepase el tiempo normal de la dilatación del cérvix (2-6 horas) o la expulsión del producto (0.5 a 1 hora). La distocia puede deberse a causas mediatas o inmediatas. Las mediatas son aquellas que se pueden diagnosticar antes del parto, mientras que las inmediatas solo pueden ser diagnosticadas en momentos cercanos al parto, y ambas pueden ser maternas o fetales.^{4, 5}

Las causas de distocia mediata materna incluyen hernia inguinal, hipoplasia vaginal o vulvar, tumores o abscesos en el canal de parto, estrechez pélvica, exostosis de huesos pélvicos, servicios a vaquillas que no cumplen con el peso.^{4, 5}

Las causas de distocia inmediata materna incluyen fallas en la dilatación del cérvix, torsión uterina, inercia uterina, prolapso de vagina, de cérvix, de útero, y la ruptura uterina.^{4, 5}

Las causas de distocia mediata fetal incluyen productos demasiado grandes, hidrocefalos, hidropesía de membranas fetales o del producto, mientras que las causas de distocia inmediata fetal son gestaciones gemelares y problemas de estática fetal y cabe señalar que el 95% de las distocias son debidas a ésta causa.

4

La inercia uterina primaria se caracteriza por no presentar contracciones uterinas, o por presentar contracciones muy suaves, estas fallas en las contracciones se puede deber a la inhabilidad del útero a responder a los estímulos de oxitocina y estrógenos, debido a fallas en la producción de receptores hormonales, o deficiencias de calcio. Por otro lado la inercia uterina secundaria se basa en que al inicio del parto las contracciones son normales pero por algún factor la vaca se cansa y cesan las contracciones, las causas más frecuentes son los productos grandes, gestaciones gemelares, malformaciones del canal de parto, malformaciones fetales o estática fetal.⁴

El inicio de las maniobras obstétricas comienza con una exploración externa en la cual se deben verificar signos como bajada de la leche, relajamiento de ligamentos

pélvicos, aumento de tamaño de la vulva, descargas vaginales, con esto se puede evaluar si hubo aborto, parto prematuro o distocia. La mezcla de meconio con sangre es indicativo de sufrimiento fetal, descargas con olores putrefactos pueden indicar que el becerro está muerto y es necesario examinar directamente.⁴

Posteriormente se realiza el examen vaginal, previamente se limpia y desinfecta la vulva y la región perivulvar. Durante la inspección vaginal se debe poner atención en la relajación y dilatación de la vagina y la vulva, grado de dilatación del cérvix, posición del cuerno gestante, relación del tamaño del producto con la pelvis, tono uterino, si el becerro está vivo, malformaciones del becerro, estática fetal. Para poder realizar una correcta revisión del producto se debe empujar a éste al interior del útero. La viabilidad del becerro en posición anterior se puede determinar mediante el reflejo integral en la pezuña, reflejo ocular, reflejo de deglución. En la posición posterior se puede basar en el reflejo anal y el reflejo podal. El hecho de obtener reflejos negativos no es indicador de que el becerro esté muerto, por otra parte, reflejos exagerados pueden indicar hipoxia y sufrimiento fetal.⁴

6.1 Maniobras obstétricas.

Los procedimientos obstétricos ayudan a resolver los problemas de distocia, el médico veterinario debe evaluar que maniobra realizar dependiendo del estado del parto. Se pueden emplear cuatro maniobras; mutación, extracción forzada, fetotomía, y cesárea.⁴

La mutación consiste en realizar las maniobras necesarias para colocar al producto en presentación, posición y actitud normales, y esta indicada en casos de estática fetal incorrecta.⁴

La estática fetal se refiere a las diferentes posturas o actitudes que el feto puede adoptar en el canal de parto e incluye: presentación, posición y actitud.

La presentación es la relación del eje espinal materno con el eje espinal fetal, cuando los ejes son paralelos entre si la presentación será longitudinal, pudiendo ser longitudinal anterior o posterior, siendo anterior cuando la cabeza del feto esta en sentido del canal de parto, y posterior cuando se encuentran los miembros

posteriores. Si los ejes espinales maternos y fetales son perpendiculares entre si la presentación es transversal (si esta en cruz) o vertical (si esta sentado), pudiendo ser dorsales si lo primero que se encuentra en el canal de parto es la espalda y ventrales si es el vientre.⁴

La posición incluye la relación del dorso fetal en la presentación longitudinal anterior y posterior o de la cabeza del feto en presentación transversal ventral o dorsal con los cuadrantes pélvicos de la madre. Se considera cuadrantes pélvicos al sacro, pubis, y a los iliacos derecho e izquierdo.⁴

La actitud es la relación del cuerpo del feto con sus extremidades anteriores, posteriores, cabeza y cuello, pudiendo ser retenidas, flexionadas o estiradas.

Esto nos lleva a las siguientes combinaciones de presentación y posición fetal:

Presentación	Posición
Longitudinal anterior	Dorso-sacra
	Dorso-púbica
	Dorso-ilíaca Izquierda o derecha
Longitudinal posterior	Dorso-sacra
	Dorso-púbica
	Dorso-ilíaca Izquierda o derecha
Transversal ventral o transversal dorsal	Céfalo ilíaca izquierda o derecha
	Vertical dorsal o vertical ventral

Para corregir las anomalías de la estática fetal por medio de mutación, existen cuatro procedimientos básicos; repulsión, tracción, rotación, versión y rectificación de extremidades.⁴

La repulsión consiste en empujar al feto hacia la cavidad abdominal para ganar espacio y así poder mover el producto y es necesario para realizar las demás maniobras, se realiza por presión ejercida con la mano sobre la parte accesible del feto y debe efectuarse entre las contracciones.⁴

La tracción consiste en jalar al producto con la finalidad de apoyar o sustituir las contracciones uterinas, esta fuerza se ejerce con la mano o con la ayuda de ganchos y cadenas obstétricas, las cadenas se colocan por encima del menudillo. Para corregir la desviación lateral de la cabeza en el caso de que no se alcance con la mano se puede utilizar un lazo delgado y sujetarlo a la mandíbula del becerro.⁴

La rotación consiste en rotar al feto sobre su eje longitudinal para ponerlo en posición dorso-sacra por lo que esta maniobra se utiliza cuando el feto esta en posición dorso-púbica y dorso-ilíaca, se puede realizar manualmente o mediante la ayuda de la muleta de Kuhn. ⁴

La versión se realiza aplicando tracción en un extremo del feto y al mismo tiempo repulsión en el miembro opuesto, es empleada para corregir presentaciones transversales o verticales longitudinales. La rectificación de extremidades se refiere a la corrección de posturas anormales debidas generalmente a flexiones de cabeza, cuello o extremidades. Se lleva acabo aplicando una fuerza tangencial a la extremidad flexionada de manera que mediante un giro en forma de arco se lleva a la entrada de la pelvis, ésta maniobra se puede realizar con cadenas y ganchos obstétricos. ⁴

La corrección de las presentaciones posteriores se dificultan debido a que el tren posterior es más pesado que la cabeza y cuello y es menos flexible que el tórax, además de que es necesario que exista un poco de tono uterino, la rotación puede producir dolor en la vaca debido a que las extremidades puede lacerar la pared uterina o la vagina; el paso del tren posterior por la pelvis se dificulta, y en ocasiones el cordón umbilical se llega a romper, lo que tiene como consecuencia la muerte del producto.⁴

La extracción forzada consiste en expulsar al feto por el canal pélvico de la madre por medio de la aplicación fuerza de tracción desde el exterior, esta indicada en los caso de inercia uterina, cuando el feto es relativamente grande. La extracción se debe realizar entre 2 o 3 personas con cadenas y ganchos obstétricos esterilizados, colocados por debajo del menudillo, durante la tracción uno de los

miembros debe ir más adelante que el otro para reducir el eje escapular o pélvico. La tracción debe ser simultánea a las contracciones uterinas. La dirección de la tracción debe ser paralela a la columna vertebral de la madre hasta que haya salido la cabeza del producto; en ese momento la dirección se modifica 45° hacia los miembros posteriores de la vaca. ⁴

La fetotomía consiste en la sección y extracción del feto en fragmentos cuando no es posible resolver la distocia por tracción, y se debe realizar únicamente cuando el producto está muerto.⁴

La fetotomía se realiza bajo anestesia epidural, con fetotómos de hilo metálico cortante. En casos de fetos secos se debe introducir en el canal genital un líquido lubricante para facilitar las maniobras. El fetotómo se introduce pasando el asa cortadora alrededor de la zona de sección. El fetotómo debe quedar sólidamente ajustado sobre el feto, la mano del médico lo fija a un miembro o sobre la zona para seccionar.⁴

6.2 Cesárea

La cesárea está indicada en los casos en que el producto se encuentra vivo, no se haya podido corregir la distocia por medio de mutación o extracción forzada, y solo debe realizarse si la vaca se encuentra en condiciones adecuadas para una cirugía mayor, con buen estado físico general y útero en consistencia normal. El flanco izquierdo se prefiere en aquellos casos en los cuales, el producto está vivo o bien, tiene pocas horas de muerto y además, aún no se encuentra en estado de descomposición. ^{31, 32} Asimismo, el flanco izquierdo se elige con el fin de evitar complicaciones por la exteriorización y manipulación de asas intestinales. El flanco derecho es factible cuando existe distensión exagerada del rumen, también se elige el flanco derecho cuando el producto se localiza en este sitio de la cavidad, así mismo, en el caso de fetos hidrópicos; la técnica por línea media se elige cuando el paciente se encuentra en decúbito o bien cuando no es capaz de permanecer en pie durante la intervención.^{4, 31}

La técnica por flanco izquierdo y con el animal de pie es la primera elección. El instrumental es de cirugía general además de cadenas obstétricas. Se tranquiliza con Xilazina al 2%, se realiza la preparación quirúrgica en el área a incidir mediante lavado, rasurado y desinfección de la región. Posteriormente se produce analgesia local por infiltración de Xilocaina a lo largo de la futura línea de incisión.

31

Posteriormente se realiza una incisión en la fosa paralumbar izquierda (tercioposterior), que comprenderá en un solo movimiento piel y tejido subcutáneo.

31

Se toma como referencia las mesas lumbares para iniciar la incisión a 10 cm. por debajo de estas. La incisión es longitudinal y debe ser lo más ventral posible (35 a 40 cm.), hasta llegar a 10cm por delante y arriba de la babílla.^{31, 32}

Posteriormente se incide músculo oblicuo abdominal externo, músculo oblicuo abdominal interno, músculo transverso abdominal, peritoneo (utilizando tijeras de mayo rectas con punta roma).^{31, 32}

Una vez que la cavidad ha sido abierta se identifica el saco dorsal del rumen, este debe ser desplazado en dirección craneal a fin de poder encontrar el útero. Se exterioriza el útero, con el fin de evitar que los líquidos se alojen en la cavidad, previamente se debe colocar una compresa en la comisura inferior de la herida. Posteriormente se realiza la incisión del útero, se debe tomar como referencia previa a ésta los miembros del feto, preferentemente los posteriores. Se evitar la lesión de los cotiledones, la incisión es longitudinal: 30 a 35 cm. dependiendo de la talla fetal. Enseguida se realiza la extracción: mediante la ayuda de cadenas obstétricas colocados en los miembros (por encima de la articulación del menudillo). El cordón umbilical debe permanecer intacto hasta que el pulso de la arteria umbilical se restablezca. Se realiza el corte del cordón, lo más alejado posible del feto (20 a 25 cm.).³¹

Después de extraído se deben eliminar los líquidos de cavidad oral y vías aéreas altas. Se puede realizar un secado y masaje corporal así como desinfección umbilical.

Previo a la sutura del útero se eliminan líquidos fetales, se exteriorizan membranas fetales, solamente si esto es posible. Se colocan bolos uterinos a base de nitrofuranos (4 en el interior del útero). Se aplica directamente sobre los bordes de la herida S.S.F. con oxitetraciclina (500 ml más 2.5 g) a manera de lavado local.³¹

Para la sutura del útero se utiliza súrgete continuo invaginante y no perforante (Cushing) con ácido poliglicólico, (Dexon) número 2 ó 3 y se recomienda una segunda línea de sutura. También se recomienda hacer un lavado en peritoneo con un litro de S.S.F que contenga 160 ml de penicilina. La sutura de peritoneo y músculo transverso se realiza con súrgete continuo con ácido poliglicólico del número 2 ó 3, los músculos oblicuos interno y externo se realizan de forma similar.

31

La sutura de piel se utilizan puntos en "U" con Nylon No. 0.6 a 0.7 mm. Y por ultimo se aplica cicatrizante en la herida suturada.³¹

Los cuidados postoperatorios consisten en administrar antibioterapia a base de penicilina (1,000,000UI./ 100 Kg P.V), Estrpromicina (2g/400KgPV.), Dexametasona (0.5mg) cada 24 hrs durante 3 a 5 días. Solución cicatrizante en la herida durante 8 días. A las 48 a 72 hrs. Post-intervención se debe drenar el contenido de la cavidad uterina mediante masaje rectal y realizar infusiones intrauterinas. Los puntos de sutura en piel se retiran a los 12 a 15 días.³¹

7. Factores que intervienen en la eficiencia en detección de estros

La baja eficiencia en la detección de estro depende de varios factores entre los que se pueden mencionar:

- Tiempo dedicado a la detección de estros.

Según Cal et al, los trabajadores cuentan con un tiempo reducido para identificar al animal en su etapa de receptibilidad, ya que durante el estro una vaca es montada en promedio 27 veces, cada monta en promedio dura 5 segundos, por lo que el animal solo muestra conducta de estro durante un total de poco más de 2 minutos, los cuales pueden coincidir con los que el personal este realizando otras actividades y no observe al lugar donde se realiza la acción de conducta estral. ^{3,9}

Las vacas manifiestan su tendencia a montar con intervalos de 20 minutos por lo que la eficiencia en la detección de estros aumenta cuando el hato es observado por periodos de por lo menos 30 minutos, distribuidos durante el día. ^{3,9} Comparando la eficiencia en la detección de estros respecto al número de observaciones diarias, se ha encontrado que con la observación continua durante las 24 horas se obtiene una eficiencia del 98 a 100%, con tres observaciones entre 70 a 90%, y con dos observaciones entre el 50 y 70%, con observaciones realizadas durante las actividades rutinarias la eficiencia es de 56%. ^{3, 20, 21,22}

- Horario en que se realiza la detección

En estudios en ganado europeo se ha demostrado que el mejor momento para detectar calores es cuando el hato no se encuentra distribuido en actividades como la alimentación, el ordeño o la revisión medica. Desgraciadamente el 70% de los calores se distribuyen entre las 18:00 y las 7:00 hrs. ^{3, 11}

- Conocimiento de los signos de estro

Además de contar con poco tiempo para detectar celos frecuentemente el personal no conoce con exactitud los signos de estro, los cuales se pueden dividir

tres categorías; Primarias, Secundarias de conducta y físicas, y Misceláneas. La señal más fidedigna de estro es cuando una vaca permanece de pie inmóvil y acepta la monta de una vaca o toro ²²

Signos de estro.

1. Primarias

Permanece inmóvil cuando es montada (Posición de monta)

2. Secundarias de conducta

Bramido

Aumento de actividad

Topa

Lamidas

Olfatea

Posición de olisqueo

Rodea otro animal

Descansa la barbilla en otra

Monta

3. Secundarias Físicas

Estiércol sobre ljares

Pelo áspero en la grupa

Pérdida de pelos en la grupa

Abrasiones sobre grupa

Vulva edematosa

Descarga de mucos claro de la vulva

4. Miscelánea

Pérdida de apetito

Producción de leche deprimida ²²

Los numerosos signos de estro y la gran variación entre animales ya sea en la presentación o intensidad de los signos, o su distribución durante el día son los principales responsables de las dificultades que se presentan para detectar vacas

en celo bajo el sistema de observación directa durante 2 o 3 periodos de 30 minutos al día.

- Características físicas del área de detección de estros

Las instalaciones y particularmente los pisos de cemento, limitan las interacciones de las vacas en estro. Se ha observado que las vacas presentan mayor actividad estral en piso de tierra que en piso de cemento ¹¹

- Motivación del personal

Los incentivos pueden ser ofrecidos periódicamente a los empleados. Los incentivos no deberían ser usados en reemplazo de un sueldo base, sino en cambio para premiar un rendimiento superior. Una estrategia es ofrecer a los empleados un salario por un nivel de rendimiento satisfactorio, con un incentivo aplicable en la medida que mejora la eficiencia reproductiva más allá de lo satisfactorio, o, si la eficiencia reproductiva es ya excelente, entonces se puede ofrecer un salario base más un cierto incentivo para mantener el rendimiento a ese nivel.

Los siguientes ejemplos corresponden a algunas sugerencias de incentivos:

- Un bono por cada vaca cubierta.
- Un bono por cada vaca confirmada preñada, si la cubrición fue antes de los 100 días en leche.
- Un bono por vaca o vaquilla detectada en calor y confirmada preñada en ese servicio.
- Un bono para vacas confirmadas preñadas con menos de 90 días abiertos.

7.1 Métodos alternos en la detección de estros

Debido a la necesidad de obtener mayor eficiencia en la detección de calores se han desarrollado diversos métodos que apoyan a lograr este objetivo

- Tiza en la cola, pintura en la cola y aparatos activados por presión

El uso de estos implementos activados por presión puede aumentar la eficiencia en la detección de estro. ¹³ Las ayudas de detección de calores nunca deben ser sustituidas por la detección visual complementada con un examen de palpación rectal. La pintura en la cola fue inventada inicialmente como ayuda para detectar estros en hatos lecheros manejados en pastoreo ¹³ y ha mostrado ser una efectiva ayuda para la detección y manejo práctico de servicios en Nueva Zelanda.¹⁵ El Detail Oestrus Activity Tail Saint (industrias FIL Ltd, Mount Maunganui, Nueva Zelanda) esta fabricado con látex, soluble en agua y es aplicado en una cinta de 5 cm. de ancho y 20cm de largo sobre la base de las vértebras coccígeas de la base de la cola. Una vez seca la pintura se endurece, y de acuerdo al fabricante, permanece intacta hasta por seis semanas, a menos que sea removido por actividad de monta de una compañera¹⁵

También existen parches comerciales de detección de estro Kamar y Bovine Beacon. Aun que se pueden presentar falsos positivos, estos aparatos son útiles como ayuda para la detección de celo. ¹³

El sistema Heat Watch son sensores de presión, que proporciona información continua de la actividad de monta usando un transductor activado a presión que envía información a un computador donde es almacenada y analizada. Walker et al comparó la precisión del Heat Watch contra la detección visual, la eficiencia fue mayor para Heat Watch (91% contra 51%), sin embargo la precisión no arrojo diferencias significativas (96% contra 94%)^{13, 15}

- Podómetros

Farris en 1954 demostró por primera vez que la conducta de estro en ganado lechero está acompañado de aumento en la actividad física. Kiddy en 1977 fue el primero en usar podómetros montados en las patas para determinar si la actividad física relacionada con el estro variaba lo suficiente comparado con la actividad no estral. Los procesos tecnológicos de computadoras y podometría acoplados, con

el incremento en los programas de análisis de computadora han resultado en sistemas de podometría muy mejorados.³³

- Palpación rectal

Mediante la técnica de palpación rectal es posible predecir estros mediante la identificación de las estructuras ováricas, turgencia uterina y la observación de moco cervical.^{4,5}

- Determinación de los niveles de progesterona.

La progesterona es una de las hormonas que mejor indica el estado del ciclo estral y de esta forma determinar la precisión en la detección de estro.

La progesterona es sintetizada por medio de la esteroidogénesis ovárica y utiliza como precursores al colesterol circulante, al sintetizado *in situ* a partir de acetato y al colesterol intracelular, que se encuentra libre en la membrana celular o almacenado en los cuerpos lipídicos en el citoplasma de la célula. El colesterol circulante es el más importante para la producción de esteroides, este se une por medio de lipoproteínas a la membrana celular por un proceso denominado endocitosis mediado por receptores. Tanto el colesterol presente en las lipoproteínas de baja densidad, como el de alta densidad se utiliza como precursor para la biosíntesis de progesterona.⁵

En la mitocondria el colesterol es transformado a pregnenolona por acción del complejo enzimático conocido como citocromo P450 posteriormente en el retículo endoplasmático la 3 beta Hidroxiesteroide deshidrogenasa biotransforma la pregnenolona a progesterona.⁵

Las principales funciones es inhibir la conducta sexual, inhibir las contracciones uterinas, provoca el cierre del cérvix y estimula a las glándulas endometriales a secretar leche uterina o histotrofo, también ejerce retroalimentación negativa sobre la secreción de GnRH y gonadotropinas inhibiendo el desarrollo folicular y la ovulación^{4,5}

La concentración sérica de progesterona 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 de progesterona caen abruptamente hasta alcanzar los niveles correspondientes a la fase folicular. ⁴

Urquiza ³⁴ reporto un porcentaje de fertilidad de 0.0% en 28 animales que supuestamente presentaban celo pero que tenían niveles elevados de progesterona al ser inseminadas, mientras que en 49 vacas observadas en estro y con niveles bajos de progesterona a la inseminación presentaron una fertilidad de 61%.

Hernández et al. ¹¹ mediante la determinación de progesterona en leche encontró que un 97.64% del total de animales detectados en estro e inseminados tenían niveles de progesterona de 0 a 0.5 ng/ml y obtuvieron un porcentaje de concepción de 43%, mientras que el 1.1% de los animales detectados en estro e inseminados, tenían niveles de progesterona de 0.51 a 0.99 ng/ml y con un porcentaje de concepción del 33%. El restante 1.24% de animales detectados en estro e inseminados presentaron niveles de progesterona mayores a 1 ng/ml y de estos ninguna quedo gestante. La eficiencia en la detección de calores en este estudio fue de 68.5% mientras que la precisión fue de 97.6%

8. ESTUDIO DE CASO

Determinación de los niveles de progesterona en suero al momento de la inseminación

8.1 RESUMEN

En este estudio se hipotetizó que una alta proporción de las vacas son inseminadas durante la fase progestacional del ciclo. Con tal fin se obtuvieron muestras sanguíneas de las vacas que los trabajadores detectaban en estro de 41 establos del Complejo Agropecuario Industrial Tizayuca Hidalgo. Se establecieron dos criterios para la caracterización de las vacas en estro: en el primero, el técnico inseminador aceptaba o descartaba la presencia de estro mediante palpación rectal. En el segundo, se determinaron las concentraciones séricas de progesterona al momento de la inseminación. De un total de 831 vacas, 143 no presentaron estro genital a criterio del inseminador, lo que indica una precisión en la detección de estro de 83%. Se inseminó un total de 630 vacas, de las cuales 94% presentaron concentraciones basales de progesterona ≤ 0.5 ng/ml y tuvieron un porcentaje de concepción de 33%. El 6% restante presentaron concentraciones de ≥ 0.51 ng/ml., con un porcentaje de concepción de 22%. Se concluye que una baja proporción de las vacas son inseminadas con concentraciones características de la fase progestacional del ciclo.

8.2 INTRODUCCIÓN

En los sistemas intensivos de producción de leche la eficiencia reproductiva desempeña un papel fundamental dentro de la rentabilidad de la explotación, y esta determinada principalmente por el intervalo entre partos que a su vez es influenciado, por el periodo de espera voluntario, el porcentaje de concepción y la eficiencia en la detección de estros. Se estima que los resultados de la baja eficiencia reproductiva se deben a deficiencias en la detección de estros en el 85% de las ocasiones ^{3,9}. Además de los problemas puerperales, los estros no detectados incrementan el intervalo parto concepción, el cual no debe de exceder

de los 90-105 días, para así lograr intervalos entre partos de 12.5 meses como máximo ⁶.

La detección del celo en una explotación lechera debe ser evaluada en términos de eficiencia y precisión. La eficiencia en la detección del celo se define como el porcentaje de vacas en estro que son detectadas en calor, de un grupo de vacas seleccionadas en un periodo de 21 días.¹¹ Mientras que la precisión en la detección de celo se define como el porcentaje de vacas que presentan un calor real.¹⁰ Las primeras horas de la mañana y el final de la tarde son los dos períodos diarios en los que los resultados en la detección del estro son mejores.^{9, 10, 11}

Por otra parte, muchas de las vacas que se detectan en estro en un momento determinado no se encuentran realmente en esta etapa, esto puede ser comprobando mediante la medición de los niveles de progesterona^{6, 9, 11} ya que en animales que se encuentren niveles superiores a 1 ng/ml se puede confirmar que se encuentra en otra etapa del ciclo estral.⁶

Un error frecuente es la inseminación de animales que no están en estro; lo que incrementa las dosis por concepción. Se ha determinado que hasta un 20% de las vacas que se inseminan cuando los niveles de progesterona están altos, lo que indica que el animal no estaba realmente en celo.¹³

Para lograr buenos resultados en la detección de estros es importante que el veterinario realice un diagnóstico de eficiencia en la detección de estros, la forma más práctica de realizar esto consiste en hacer una lista de las vacas que deben estar mostrando estros regulares, esto implica que no estén gestantes, que no se encuentren en el periodo de espera para diagnóstico de gestación, no presenten alguna patología del aparato reproductor y que hayan cumplido el periodo de espera voluntario postparto.^{9, 11}

Idealmente, el 100% de las vacas elegibles deben ser inseminadas en un periodo de 21 días. Sin embargo este parámetro nunca se alcanza, siendo lo más común que se insemine solamente el 60% o menos de las vacas elegibles, esto puede deberse a inactividad ovárica por mala nutrición, deficiencia de algunos minerales entre otras. Sin embargo la inactividad ovárica después del día 30 postparto es poco frecuente en las vacas lecheras.^{9, 11,13}

8.3 OBJETIVOS

Determinar la precisión en la detección de estro por parte de los trabajadores de los establos.

Determinar que proporción de vacas Holstein en hatos estabulados tienen niveles altos de progesterona al momento de la inseminación

8.4 MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se realizó en 41 establos del Complejo Agropecuario Industrial Tizayuca, Hidalgo, que se encuentra ubicado en el Km. 50 de la carretera Federal 85 México-Pachuca. Su localización por coordenadas geográficas es de 19° 50', de latitud Norte y 98° 59', de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, a una altura de 2,260 metros sobre el nivel del mar. El tipo de clima es Cwo b (e) que corresponde al más seco de los subhúmedos con lluvias en verano, temperatura media anual 14.9°C; precipitación pluvial anual de 600.5 mm.¹⁰

Cada establo cuenta con un promedio de 250 animales en diferentes etapas productivas. Las instalaciones de los establos son similares y consisten en alojamientos con cubículos de libre acceso con piso de cemento.

El sistema de detección de calores se lleva a cabo mediante la observación visual del comportamiento homosexual al aceptar la monta. La observación la llevan a cabo los encargados de cada establo, mientras estos realizan otras actividades rutinarias. La inseminación artificial se lleva a cabo mediante el sistema AM-PM con una previa palpación rectal por parte del inseminador.

Posterior a la exploración y valoración por parte del inseminador se obtuvieron muestras sanguíneas en tubos al vacío con gel activador de la coagulación de todas las vacas detectadas en calor por los trabajadores.

Las muestras fueron identificadas y centrifugadas a 1500 rpm por 10 minutos, enseguida se obtuvo el suero y se colocó en tubos de poliestireno etiquetados e identificados, posteriormente fueron congelados. El análisis de los niveles de progesterona se realizó en el Departamento de Reproducción e Inseminación Artificial de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

A todas las vacas se les abrió un registro en el cual se recopilaba el número de arete, número de establo, fecha, afirmación o negación de inseminación artificial, fecha de retorno al estro, concentración sérica de progesterona y diagnóstico de gestación, que se realizó a los 40-60 días post servicio.

8.5 RESULTADOS

De un total de 870 vacas se descartaron 39, por estar gestantes y no presentar signos de estro después de 72 horas de haber sido sincronizadas con PGF2 α , y se obtuvieron 831 vacas, de las cuales 143 no presentaron estro genital a criterio del inseminador, lo que nos da una precisión en la detección de estro por parte de los trabajadores de 83%.

688 vacas presentaron signos positivos de estro genital, sin embargo se descartaron 58 por presentar calor sucio o no rebasar los 60 días postparto, por lo tanto se inseminaron 630 vacas, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

Concentración de progesterona en suero al momento de la inseminación y porcentaje de concepción

Progesterona (ng/ml)	No. de vacas IA	%de precisión	Gestantes	% Concepción
<0.5	593	94.13	195	32.94
>0.51-0.99	12	1.90	3	25.00
>1	25	3.97	5	19.23

8.6 CONCLUSIONES.

Se concluye que la precisión en la detección de estros realizada en los hatos estudiados fue de 83% y sólo 6% de las vacas tuvieron concentraciones de ≥ 0.51 ng/ml al momento de la inseminación.

9. Literatura citada.

1. Del Valle RM, Álvarez GA. 1997. La producción de leche en México en la encrucijada de la crisis y los acuerdos del TLCAN. Reunión de LASA Guadalajara, Jalisco.
2. Cal, G.L.:1980. Algunos comentarios sobre la detección de calor en ganado bovino. Gac.Vet., 32:26-31
3. Villamar AL, Olivara CE. 2005. Situación Actual y perspectivas de la producción de leche de bovino en México. Coordinación General de Ganadería, SAGARPA .
4. Hernández, CJ. 2000. Mejoramiento Animal; Reproducción. SUA 2ª Edición,, México Distrito Federal.
5. Hafez ES. 2002. Reproducción e inseminación artificial de los animales domésticos. McGraw-Hill, México D.F.
6. Hernández, CJ. Factores asociados con la infertilidad en la vaca lechera en sistemas intensivos de producción. Av. En inv. Agropecuaria, volumen 4 Número 1: 020-027
7. Martínez, J.L. 1988. Evaluación de la eficiencia en la detección de estros, mediante la determinación de progesterona plasmática al momento de la inseminación artificial. Tesis de licenciatura. Fac de Med. Vet y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
8. Martínez, J.M. 1990 Estudio Sobre la eficiencia en la detección de Calores en ganado lechero en la republica mexicana, efecto sobre el tamaño de hato y localización geográfica. Tesis de licenciatura. Fac de Med. Vet y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
9. Zarco, Q.L: 1990 Factores que afectan los resultados en la inseminación artificial en el bovino lechero. Veterinaria México. Volumen 21; 235-240.
10. García, E. 1993. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

11. Hernández, C.J. 1994. Eficiencia en la detección de estros y niveles de progesterona al momento de la inseminación de vacas Holstein. Av. En inv. Agropecuaria, volumen 3 Número 1: 012-017
12. Rebhun, W.C. Et al. 1995. Enfermedades del ganado vacuno lechero. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
13. Nebel, R.L. 1997. Use of a radio frequency data communication system, Heat Watch, to describe behavioral estrus in dairy cattle. J.Dairy Sci. 80(suppl.1):179
14. Senger, P.L. 1994. The estrus detection problem: new concepts, technologies, and possibilities. J. Dairy Sci. 77:274
15. Walker, W.L. 1995. Characterization of estrus activity as monitored by an electronic pressure sensing system for the detection of estrus. J. Dairy Sci. 78(suppl.1):468
16. Anta, E., Rivera, J. A., Galina, C. Porras, A. y Zarco, L.: Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bovinos II. Parámetros Reproductivos. Veterinaria México ., 20:11-18
17. Anta, E., Rivera, J. A., Galina, C. Porras, A. y Zarco, L.: Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bovinos II. Factores que la afectan. Veterinaria México ., 20:19-25
18. Lauderderdale, J.W.:1974. Estrus detection and synchronization of dairy cattle in large herds. J. Dairy Sci., 57:348-354
19. Lewis, G.S.:1984. Changes throughtout estrous cycle of variables that might indicate estrus in dairy cow. J. Dairy Sci., 67:146-152
20. Lloyd, E.D.:1986 The efficiency of several methods for detecting oestrus in cattle. Aust. Vet. J., 44: 496-498
21. Zarco, Q. L, Hernández, C.J.:1996: Momento de la ovulación y efecto del intervalo entre el inicio del estro y la inseminación artificial, sobre el porcentaje de concepción en vaquillas Holstein. Vet. Méx. 27: 279-283
22. Allrich, R. D., La mejora en la detección del estro en ganado lechero, Department of Animal Sciences. Purdue University, West Lafayette, Indiana, [On line] 20 enero, 2005 (Consultado 11 febrero 2007) [9 páginas].

Disponible en
http://www.manant.unt.edu.ar/proanim/General_I/Estro5.htm

23. Tendencias y oportunidades de desarrollo de la red leche en México" Boletín Informativo Núm. 317 de FIRA México, Septiembre 2001
24. Boletín de Leche. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), México, Noviembre-Diciembre 2001
25. Hernández CJ, Morales RJS. 2001; Falla en la concepción en el ganado lechero: Evaluación de terapias hormonales. *Vet Méx* 32:279-287.
26. Pursley JR, Mee MO, Wiltbank MC. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a and GnRH. *Theriogenology* 44:915-923.
27. Pursley JR, Wiltbank MC, Stevenson JS, Ottobre JS, Garverick HA, Anderson LL, 1997b. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *J Dairy Sci* 80:295-300.
28. Xolalpa, C.V. Et al. 2003. Incidencia de eventos de falla reproductiva y su impacto sobre el intervalo parto-concepción de bovinos hembras de la cuenca lechera de Tizayuca Hidalgo, México, durante los años 2001-2002. *Rev. Salud Animal*. Vol. 25. No 1:45-49
29. Rivera G, Hermelinda. Causas frecuentes de aborto Bovino. *Rev. investig. vet. Perú*. [online]. jul./dic. 2001, vol.12, no.2 [citado 23 Febrero 2007], p.117-122. Disponible en la World Wide Web: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200014&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1609-9117.
30. Kirkbride, C. 1990. Laboratory diagnosis of livestock abortion. In: Kirkbride, C. 3th. ed. Iowa State University Press. 260p.
31. Alexander, A. 1989. Técnicas Quirúrgicas en Animales. México: Nueva editorial interamericana. México D.F.
32. Ammann. 1990. Métodos de cirugía en veterinaria. México: Editorial continental. México D.F

33. Fricke, P.M. Entendiendo la clave para una reproducción exitosa. Novedades Lácteas. Reproducción y selección genética No 606, Instituto Babcock, Universidad de Wisconsin [On line] Enero 2005, (consultado 11 febrero 07) [12 página], disponible en: http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/du/du_606.es.pdf

34. Urquiza, G.R.1984: Efecto del primer servicio a diferentes intervalos postparto sobre la eficiencia reproductiva de vacas Holstein. Tesis de licenciatura. Fac. De Med. Vet. Y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México . México D.F