

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-LEON

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA



Tesis para optar al título de Licenciado en Medicina Veterinaria.

Tema:

“Sincronización de celo en vacas anéstricas en el período de Noviembre 2005 Abril 2006 en dos fincas en el Municipio de León”.

Autor: Br. Guillermo José Jarquín Pérez.

Tutor: Dr. Yavar Cisneros Montalbán.

Asesora: Dra. Christiane Duttmann.

León, Agosto 2007.

INDICE

Contenido	No de página
I. Agradecimientos	
II. Dedicatorias	
1. Resumen	1
2. Introducción	2
2.1. Antecedentes	4
2.2. Justificación	6
2.3. Planteamiento del problema	7
3. Objetivos	8
4. Marco teórico	9
4.1. Hipotálamo-Hipófisis	9
4.2. Aparato genital de la hembra	13
4.3. Aparato reproductor del macho	19
4.4. Pubertad	22
4.5. Períodos que constituyen el ciclo estral	26
4.6. Anormalidades del ciclo estral	29
4.7. Sincronización de celo	31
4.8. Métodos del control de celo	32
4.9. Inseminación artificial	34
4.10. Diagnóstico de preñez en la hembra bovina	37
5. Material y método	42
5.1. Materiales	42
6. Resultados y discusión	49
7. Conclusiones	54
8. Recomendaciones	55
9. Bibliografía	56
10. Anexos	58

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Yavar Cisneros Montalbán por su ayuda y todo el tiempo invertido.

A la Dra. Christiane Duttmann por su colaboración y atención prestada.

A todas las personas que de alguna u otra manera contribuyeron a la realización de este trabajo.

DEDICATORIAS

A Dios por ayudarme en mi fe y darme la sabiduría para seguir luchando en esta vida.

A mi Madre Leana del Carmen por haberme instruido y brindado su amor con el fin de tener la seguridad de que siempre habrá un mañana mejor (Q.E.P.D.).

A mi Padre Juan Guillermo por ser mi amigo incondicional el cual, me brinda su apoyo en cada etapa de mí vida.

A mi Tío Mariano José por ayudarme en mis estudios y por haberme enseñado que en esta vida vale la pena esforzarse para obtener el ideal con que todo hombre de bien sueña.

RESUMEN

El prolongado intervalo entre partos verificados en algunos hatos de ganado bovino caracteriza la baja eficiencia productiva de la ganadería. Solamente con un adecuado manejo (planificación reproductiva) podremos reducir este largo período entre partos, además que parece inadecuado permitir que los animales maduros impongan sus ritmos reproductivos intrínsecos.

Uno de los objetivos de la sincronización de ciclos estrales es tener un grupo numeroso de animales que presenten el estro.

En la presente investigación se realizó un estudio en 32 vacas anéstricas en dos fincas de propósito lechero situadas en el municipio de León con el objetivo de realizar la sincronización de celo y analizar los costos por tratamientos de dos grupos de fármacos hormonales para la reproducción: en el primer método aplicando gonadotropina (Gestar), prostaglandina PGF₂ α (Lutalyse) y cipionato de estradiol. En el segundo método se utilizó el dispositivo intravaginal (CIDR) más gonadotropina (Ovalyse), prostaglandina - PGF₂ α (Lutalyse) y cipionato de estradiol durante los meses de Noviembre 2005 - Abril 2006.

Se procedió a realizar palpación rectal en las vacas anéstricas para determinar si se encontraban vacías y así poder sincronizarles el celo con los dos grupos de hormonas. Diez días después se inseminaban, realizándoles el diagnóstico de gestación al cabo de dos meses, obteniendo resultados satisfactorios, ya que en los dos grupos de vacas las hormonas sintéticas demostraron su acción.

En cuanto a la efectividad y al costo, es más factible económicamente, el primer método a base de gonadotropinas (Gestar), prostaglandina - PGF₂ α (Lutalyse) y cipionato de estradiol.

INTRODUCCION

El presente trabajo está dirigido al estudio de los distintos métodos farmacológicos para lograr un programa de sincronización de celos, en dos fincas de propósito lechero, en el Municipio de León.

La actividad ganadera tiene una importancia significativa para Nicaragua, se estima que ésta involucra a la tercera parte de la población económicamente activa del país, sin embargo la productividad lechera es inferior comparada con el resto de los países centroamericanos.

Para que la producción de leche sea más competitiva y económica el único camino es el aumento de la productividad y calidad. Esto exige una reformulación de conceptos y un nuevo enfoque de asistencia técnica, la que actualmente es más dirigida al aspecto curativo. También es importante que en las fincas ganaderas engloben las funciones referentes a la planificación, organización, ejecución, control y adopción de tecnología.

El largo intervalo entre partos verificados en algunos hatos de ganado bovino (IPP) caracteriza la baja eficiencia productiva de nuestros animales. Solamente con un adecuado manejo (alimentación, sanidad preventiva, planificación reproductiva, etc.) podremos reducir este largo período entre partos, logrando mayor producción lechera y de terneros en las fincas ganaderas.

Una de las limitantes de mayor importancia que existe actualmente es la falta de aplicación de tecnologías adecuadas en la producción ganadera. Esta situación se traduce en parámetros (índices) técnicos sumamente bajos que no solo son una barrera para competitividad, sino que también transforma la ganadería en una actividad de muy poca rentabilidad.

La actividad ganadera no puede ser rentable y mucho menos competitiva con parámetros técnicos tan bajos como:

1. Porcentaje de parición	40%
2. Porcentaje de mortalidad en terneros	8%
3. Porcentaje de mortalidad en adultos	3%
4. Edad de las vaquillas al primer parto	4 años
5. Edad del novillo al matadero	4 años
6. Producción de leche	3 litros/vaca/día.

Uno de los problemas que ha llevado a tener estos índices tan bajos es el sistema de producción más difundido en el país, **el sistema de doble propósito**, o sea en crianzas extensivas. Este sistema más que una forma de producir es un modo de vida de los pequeños y medianos ganaderos, resultado de esto ha sido muy difícil conseguir que los ganaderos, se interesen por especializarse en la producción de leche.

En nuestro país, la calidad genética del ganado bovino es de muy buena calidad en líneas generales, sin embargo es necesario realizar programas de desarrollo genético acorde al sistema de producción lechera. El manejo del hato es un área clave y muy amplia que abarca desde el buen aprovechamiento de potreros, infraestructura, equipos, hasta el bienestar animal. (3)

ANTECEDENTES

Los beneficios de la sincronización se manifiestan en varios aspectos: económico, sanitario y organizativo. Los argumentos a favor de la cría programada, que es como suele llamarse al control éstrico, no son nuevos: en Estados Unidos y otros lugares se iniciaron serios intentos en este sentido en 1940. Pero los recientes adelantos de la industria ganadera, como el transplante de embriones, que se practica en Norteamérica, Europa y Australia, junto con un mejor conocimiento de las bases endocrinas del ciclo éstrico han servido de incentivos adicionales para el progreso de estos trabajos a gran escala. (6)

Numerosos trabajos experimentales han comprobado, que la progesterona producida en pequeños niveles en la granulosa del folículo puede estimular la actividad luteinizante de la adenohipófisis, inducir rápidamente un predominio de la hormona luteinizante (LH) y con la colaboración de la hormona folículo estimulante (FSH) producir la ovulación.

Se han aplicado la progesterona y sus derivados parenteral, oral e intravaginalmente (pesarios) en varios tipos de animales domésticos para la sincronización de celos especialmente en las ovejas. (7)

Un estudio realizado en Venezuela por medio de PFIZER - salud animal demuestra que se obtienen buenos resultados empleando los implantes intravaginales a base de progestágenos, aparatos en los que se utiliza una esponja y posteriores inyecciones de prostaglandinas e inseminando a tiempo fijo a horas posteriores. Dicho estudio con vacas lactantes resulto un 49% de preñez en el primer servicio, 51% en el segundo servicio. (12)

Actualmente muchos países inseminan casi en su totalidad sus rebaños bovinos, se calcula que en el mundo, mas de 80 millones de vacas son inseminadas. En Nicaragua, según estimados, apenas el 5% de las hembras en edad reproductiva son inseminadas, siendo que las primeras inseminaciones se realizaron en los años 50. Sin embargo la técnica alcanzó solamente impulso a partir de los años 70. (4)

Como resultado de una encuesta dirigida a 20 medianos productores del municipio de León, confirman que actualmente el 50% realizan sincronización de celo y la técnica de inseminación artificial.

En cambio, los productores que no realizan la sincronización de celo en sus vacas; le aplican de dos a tres servicios de inseminación artificial por animal.

Algunos productores planifican los partos para el final de invierno (octubre - noviembre). Los ganaderos que se dedican a la producción de leche planifican sus hatos de tal manera que en el transcurso del año hayan partos.

JUSTIFICACION

La importancia de este estudio es que aportará datos que podrán utilizarse para la mejora en el rendimiento reproductivo, productivo y económico en las explotaciones ganaderas dedicadas a la producción de leche. Este estudio está dirigido a los ganaderos interesados en obtener una mejor eficiencia reproductiva con inversiones de bajo costo, el cual les permitirá insertarse exitosamente en el mercado bajo las condiciones económicas planteadas a nivel mundial en este siglo.

En el vacuno de leche, en los cuales las vacas paren generalmente a lo largo del año, llega a ser necesario el obtener un ternero por vaca y año, el intervalo parto - concepción se limita a unos 85 días. Durante este período debe tener lugar la involución uterina y la actividad ovárica. El control del celo se emplea en: inducción del celo y la ovulación en las vacas con anéstro posparto para acortar el intervalo entre el parto y la primera inseminación, sincronizar a las vacas donantes y receptoras en transplantes de embriones. ⁽¹⁾

Aunque la recolección y conservación de semen de machos escogidos permite imponer un considerable grado de control de la reproducción, los métodos para detectar el estro y poder aplicar a tiempo con eficacia la inseminación artificial no son 100% satisfactorios. Además, con el crecimiento de las empresas ganaderas y el consiguiente aumento de gastos económicos, en muchas ocasiones parece inadecuado permitir que los animales maduros impongan sus ritmos reproductivos intrínsecos. Suele resultar más difícil detectar los estros mediante observación o utilizando machos receladores, ya que estos métodos no permite llevar a cabo la inseminación artificial con exactitud en el momento óptimo de fertilidad. Sería más satisfactorio poder controlar los ciclos éstricos de las hembras mediante tratamientos farmacológicos o pseudo-fisiológicos, de manera que se pueda predecir el momento del estro en la mayoría de las hembras tratadas. Si pudiéramos determinar el momento exacto de la ovulación, sería posible inseminar a los animales a tiempo sin tener que fiarse de manifestaciones de comportamiento que podrían inducir a error, inseminando a una hora en que termino la ovulación. En la práctica, teniendo en cuenta que uno de los objetivos de la sincronización de los ciclos es tener un grupo numeroso de animales que presenten el estro al mismo tiempo, es lógico que la inseminación artificial sea un método habitual en estas técnicas. ⁽⁶⁾

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En nuestro país existen serios problemas relacionados con el manejo de controles reproductivos de las vacas en las poblaciones ganaderas presentándose un largo período de intervalos entre partos, relacionados con diversos factores que en su mayoría se deben a deficientes prácticas de manejo, infecciones uterinas y falta de información con respecto a los correctos protocolos de sincronización de celos, los cuales se pueden mejorar de forma sencilla proporcionando los fármacos hormonales apropiados. Por tanto con este estudio nos planteamos disminuir el largo período parto – concepción de las vacas lecheras esperando obtener mejores resultados de fertilidad en hembras bovinas con anéstro posparto.

OBJETIVOS

General:

- Realizar sincronización de celo en vacas anéstricas en el período de Noviembre 2005 Abril 2006 en dos fincas en el Municipio de León.

Específicos:

- Aplicar la sincronización de celo en un primer grupo de vacas anéstricas con hormonas a base de gonadotropina (GnRH), prostaglandina (PGF2 α) y cipionato de estradiol.
- Utilizar el dispositivo intravaginal, en un segundo grupo de vacas anéstricas junto a hormonas gonadotropinas, prostaglandinas y cipionato de estradiol.
- Realizar un estudio comparativo de ambos métodos utilizados en la sincronización de celo en vacas anéstricas.
- Valorar los costos económicos que implica cada método de sincronización de celo realizados en ambas fincas.

MARCO TEORICO

Hipotálamo - hipófisis

Integración hipotálamo – hipofisaria – ovario.

La regulación de la actividad sexual está representada en el organismo por el sistema hipotálamo – hipófisis – ovárico. La interrelación entre estos componentes dirigentes se realiza a través de la vía neurohormonal donde la mayor importancia se encuentra en el proceso hormonal (humoral). La parte nerviosa participa en el mecanismo regulador modulando la actividad de las hormonas. Ambos componentes, tanto el hormonal como el nervioso representan una unidad integrada o sea el sistema neuroendocrino, la cual conjuntamente con la corteza cerebral, receptores internos y externos, hipotálamo, hipófisis y ovario, dirigen las funciones sexuales.

Hipotálamo y su relación con la actividad sexual

Desde el punto de vista anatómico, el hipotálamo representa una parte del mesencéfalo, formando el fondo y las paredes laterales de la tercera cámara cerebral, constituyendo el quiasma óptico, cuerpos mamilares, infundíbulo y eminencia media.

El hipotálamo representa el centro de la actividad sexual acumulando, analizando y regulando todos los estímulos de los órganos de los sentidos, del sistema nervioso central, sistema vegetativo, hipófisis, ovarios, glándulas suprarrenales y otras; regula la actividad sexual según la intensidad y variabilidad de estos estímulos. La posición del hipotálamo en el sistema reproductor no es absoluta porque este órgano es controlado, por ejemplo, por la actividad endocrina del ovario con sus estímulos positivos y negativos. El centro de la actividad sexual en el hipotálamo está situado probablemente, según las últimas investigaciones, en el tuber cinereum. Los centros sexuales del hipotálamo poseen una actividad neurosecretora, la cual representa los mediadores hipotalámico – hipofisarios o los quimiotransmisores, o los factores de la liberación hormonal hipofisaria. Estos factores dirigen la actividad secretora de la hipófisis.

En vista de que la adenohipófisis se encuentra casi sin inervación, estos quimiotransmisores penetran en la hipófisis como órgano receptor por medio de la

circulación portal hipotalámico – hipofisaria, formando el puente conectivo

La hipófisis del punto de vista morfoquímicas y de la actividad endocrina

La hipófisis está situada en la base del cerebro, en la silla turca, posee un amplio espectro endocrino de modo que dentro de su relación con el hipotálamo tiene influencia directa con la mayoría de las glándulas endocrinas. Desde hace tiempo se suponía que esta glándula secretora producía casi 20 hormonas, pero en la actualidad, gracias a la diferenciación correcta, el número de las hormonas se ha reducido.

Desde el punto de vista embriológico, la hipófisis en su totalidad, se desarrolla de dos partes diferentes: el lóbulo anterior o adenohipófisis que se forma del ectodermo de la parte dorsal de la cavidad bucal, invaginándose dorsalmente; y el lóbulo posterior o neurohipófisis que es de origen neural. Cada una de estas partes tienen funciones distintas durante el desarrollo corporal y después de terminado éste.

Adenohipófisis: el lóbulo anterior se compone de la parte distal y la parte tuberal, la parte intermedia ha perdido su significación en los animales superiores, pero tiene su papel en los vertebrados inferiores. El lóbulo anterior, sobre todo la parte distal, posee más íntima relación con las glándulas endocrinas. Por lo tanto lógicamente con las secreciones gonadales. La parte distal representa la mayor porción del lóbulo anterior y contiene las masas de células que producen la hormona del crecimiento o somatotrófica, adrenocorticotrófica, tirotrófica, más las hormonas gonadotróficas, representadas por la hormona foliculoestimulante, luteinizante y luteotrófica. La parte tuberal forma un saliente de la parte distal que envuelve en forma de semianillo al pedículo nervioso de la neurohipófisis o lóbulo posterior; está ricamente vascularizada y contiene algunas fibras nerviosas que se originan del tracto hipotalámico. Aunque la parte tuberal posee la misma estructura celular que la parte distal, no se conoce que tenga función endocrina más desarrollada.

Neurohipófisis: está formada por el lóbulo nervioso, infundíbulo y eminencia media, los dos últimos constituyen la parte conectiva entre el lóbulo nervioso y el hipotálamo, formándose los fascículos, fibras nerviosas que salen de los núcleos paraventricular y supraópticos; el tejido glándular activo en el lóbulo posterior, no se

ha comprobado.

El suministro sanguíneo de la hipófisis esta dado por las arterias hipofisarias posteriores que se originan de la carótida interna que irriga el lóbulo posterior; las arterias hipofisarias anteriores se desarrollan en el círculo de Willys. Algunos de estos vasos penetran en la parte tuberal, ramificándose en capilares plexos primarios, o formando fascículos que penetran en la eminencia media. De este modo se realiza la comunicación hipotálamo – adenohipófisis. Se demostró que este sistema hipofisario -portal representa casi la única comunicación entre hipotálamo – adenohipófisis y adenohipófisis – neurohipofisis, este puente interrelaciona la transmisión de los impulsos hipotalámicos por vía humoral. La neurohipófisis como continuación del hipotálamo, está ricamente innervada, ya que su principio de formación es el tracto nervioso hipotalámico – hipofisario, originándose de los núcleos supraópticos y paraventricular. La adenohipófisis está pobremente innervada y tiene sólo plexos vegetativos perivasculares; solamente se han encontrado algunas terminaciones de las fibras de origen hipotalámico en la parte tuberal. La parte distal, según la mayoría de los autores, no tiene innervación.

Gonadotropinas hipofisarias

El lóbulo anterior de la hipófisis produce tres hormonas gonadotrópicas, dos de ellas influyen directamente en las gónadas que regulan después las partes tubulares del tracto genital las cuales son la FSH y la LH.

La hormona foliculoestimulante: es químicamente una glicoproteína y tiene un peso molecular cerca de 67 000 – 70 000 dalton, soluble en agua, permanece estable a un PH de 4 hasta 11, contiene la hexosamina, hexosa, nitrógeno y sulfuros. La actividad biológica esta condicionada por la presencia del grupo S-S y coincide con la presencia de la cisterna.

La función más importante de la FSH en el ganado vacuno es estimular el crecimiento y maduración de los folículos en el ovario; ella por si sola no puede cumplir su tarea sino que requiere la colaboración de la hormona luteinizante para la función sinérgica correcta de ambas hormonas gonadotrópicas, se hace necesaria la ayuda de las hormonas ováricas (estrógenas y progesterona) las cuales, después de alcanzar un cierto nivel en la sangre, influyen en la actividad de los centros superiores por las funciones retroactivas, positivas y negativas.

La hormona luteinizante: el peso molecular de esta hormona varia y

depende de los diferentes tipos de animales domésticos; aunque por ejemplo, la LH hipofisaria de las ovejas tiene un peso molecular de cerca de 40 000. Químicamente la LH es también una glicoproteína, diferenciándose de la FSH en que la actividad biológica está representada por la fracción proteínica.

Desde el punto de vista funcional se encadena la LH a la actividad de la FSH y en su colaboración se realiza la maduración final del folículo de Graaf, secreción de la foliculina, ovulación y formación del cuerpo amarillo. (7)

En la relación que se establece en el sistema hipotálamo-hipofisaria los niveles de integración que lo constituyen son los siguientes:

- 1) Nivel de Integración de información: Consiste en la integración de la información de tipo nervioso como hormonal que llega al hipotálamo.
- 2) Nivel hipotálamo-neurosecretor: Produce hormonas que actuarán sobre la hipófisis.
- 3) Nivel hipofisario: Es el nivel efector de neurohormona, que pasa a la circulación general, hasta las glándulas endocrinas.
- 4) Nivel glandular endocrino: Se produce la liberación de gónadas que pasan a la circulación general.
- 5) Nivel orgánico: son los órganos y tejidos afectados por las hormonas.
- 6) Nivel efector. Los distintos órganos y tejidos del organismo mandan información por vía humoral y nerviosa a través de la médula espinal.

Entre los factores y hormonas implicados en la reproducción están:

- **Hormonas hipotalámicas:** gonadotropina (GnRH) – hormona tireotrópica, -oxitocina
- **Hormonas hipofisarias:** hormona foliculoestimulante (FSH) – hormona luteinizante (LH), prolactina (PRL).
- **Hormonas gonadotropas no hipofisarias:** gonadotropina sérica de la yegua preñada (PMSG).
- **Factor estimulante del hipotálamo:** angiotencina II.
- **Factor inhibidor:** dopamina. (2)

APARATO GENITAL DE LA HEMBRA.

Pelvis. Su constitución y significación en la reproducción

Aunque la pelvis no se relaciona directamente con los órganos de la reproducción, en los animales domésticos tiene una función muy importante: contiene la mayor parte de los órganos genitales y durante el parto forma el duro canal pélvico, por lo tanto, representa una importante formación anatómica durante la fase de expulsión fetal. La pelvis, desde el punto de vista anatómico, se encuentra formada por dos huesos simétricos llamados huesos pelvianos (coxal derecho e izquierdo) y el hueso sacro.

Ambos coxales se unen en la línea media en la base de la pelvis y representan la sínfisis de la pelvis. De esta línea se extienden hacia afuera y forman el fondo de la pelvis, suben después por la zona dorsocraneal y limitan las paredes laterales duras de la cavidad pelviana. Los dos coxales junto con el hueso sacro y los ligamentos anchos de la pelvis limitan la cavidad pelviana, que se abre en la cavidad abdominal por la circunferencia craneal de la pelvis y posteriormente por la abertura caudal. La cavidad pelviana además de sus otras funciones y tareas representa el canal obstétrico limitado por el techo, dos paredes laterales y el fondo o suelo.

Las paredes laterales óseas de la cavidad pelviana de la vaca están formadas sólo por el cuerpo del ilion y por la cresta isquiática, el resto de las paredes se completan con los ligamentos anchos de la pelvis, que se extienden entre los bordes laterales del sacro y el borde dorsal del ilion y el isquión. La parte craneal de estos ligamentos se encuentran entre el sacro y la cresta isquiática, ligamento sacrospinoso. La parte caudal de este ligamento ancho se fija a la tuberosidad isquiática, formando el ligamento sacrotuberoso.

El fondo o suelo de la pelvis está formado por los dos huesos púbicos y parte de los isquiones y en él se encuentra la sínfisis de la pelvis y a ambos lados un foramen obturador que contiene fascias y músculos. Al igual que en el acetábulo, también en la sínfisis de la pelvis se encuentra situada una franja cartilaginosa que en el ganado vacuno osifica tarde (alrededor de los 5 años) y en las yeguas todavía más tarde (de 7 a 9 años), lo cual hace posible durante el parto, en las primíparas, cierto alojamiento que facilita la expulsión del feto.

El suelo pelviano está formado, fundamentalmente, por estructuras óseas,

mientras que el techo y las paredes de la cavidad pelviana sólo en parte. La constitución del suelo pelviano tiene gran importancia, especialmente durante el parto, porque influye en el transcurso y rapidez del mismo.⁽⁵⁾

Aquí tiene lugar los siguientes acontecimientos: elaboración de gametos y de hormonas sexuales, fecundación, gestación, parto y lactación.

Morfología del aparato reproductivo

Se distinguen las siguientes partes según el aspecto reproductivo:

1. **copuladora:** vulva y vagina.
2. **tubular:** útero y oviducto.
3. **glandular:** ovarios.
4. **genitales externos:** glándulas mamarias.

Vulva y vagina: reciben el órgano copulador del macho durante la cubrición y que en el parto da paso al feto hacia el exterior.

Morfología de la vagina:

Vagina: es la cavidad equivalente a la uretra pelviana del macho. Se extiende desde el orificio uretral externo a los labios de la vulva.

Vulva: se encuentra formada por los labios vulvares izquierdos y derechos unidos dorsalmente por la comisura dorsal y ventralmente por la comisura ventral de forma puntiaguda, donde se encuentra el clítoris (formaciones eréctiles).

En la vaca la cavidad vulvar es más pequeña que en la yegua. El himen es delgado e incompleto, situándose al fondo de la vagina y vulva. El orificio vulvar limitado por dos labios gruesos, presentando un mechón de pelo en la comisura inferior. El clítoris es pequeño y replegado sobre si mismo, encontrándose encapuchado en su extremo en una cavidad mucosa.

Vagina: es un conducto cilindroide, músculo membranoso. Va desde el cuello uterino hasta la vulva. Con la vulva constituye el órgano copulador de la hembra, permite el paso del feto al exterior durante el parto se encuentra debajo del recto y encima de la vejiga es un órgano aplanado de arriba hacia abajo la superficie interna está lubricada con abundante fluido, presenta pliegues longitudinales, de disposición radial en el fondo junto al cuello del útero.

En la vaca la pared vaginal es delgada protegida por una mucosa finamente plisada

y el cerviz se presenta como una estructura dura y ligeramente irregular.

Útero: en él se desarrolla la gestación, tiene la función de recibir el huevo, es el lugar de la implantación donde se protege al embrión en su crecimiento y desarrollo; en el parto contribuye a eliminar al feto al exterior.

Morfología: se distinguen tres partes:

- **Cuernos uterinos:** son dos estructuras en las que desembocan los oviductos.
- **Cuerpo del útero:** es la cavidad uterina.
- **Cerviz:** engrosamiento de la pared del útero que forma un conducto que separa las cavidades uterinas y vaginales. Presenta un canal axial con dos orificios, uno interno que comunica con los cuernos uterinos y otro externo que lo hace con la vagina, en el caso de los rumiantes y los équidos tienen un **útero bipartido** que consiste en que del cuerpo salen dos cuernos que se independizan. El cuello del útero se abre por un orificio a la vagina.

En la vaca es un útero menos voluminoso. Los cuernos uterinos son de forma espiciforme, descienden hacia la cavidad abdominal. La bifurcación de los cuernos puede identificarse como una depresión situada cranealmente al cerviz. Los cuernos se unen gradualmente a los oviductos.

Oviductos: son unos finos conductos flexibles situados en el ligamento suspensorio del oviducto (mesosalpinx) que es la continuación del ligamento ancho del útero; junto con el mesovario, el mesosalpinx forma la bolsa ovárica, más o menos desarrollada, la cual depende de la especie animal.

Anatomía: los oviductos están formados por las siguientes partes:

- Pabellón: formado por fimbrias e infundíbulos.
- Ampolla: es la porción dilatada del oviducto, donde se da la fecundación.
- Istmo: es larga y con curvas. Es donde se capacitan los espermatozoides antes de llegar a la ampolla y tener lugar la fecundación.
- Porción intramural: constituye la unión útero - tubal, a través del orificio terminal, en los rumiantes es un pequeño pliegue que se encuentra muy marcado durante el celo; permite el paso de los espermatozoides y del huevo fecundado, pero no dejará pasar el ovocito no fecundado. En la vaca son relativamente amplios,

Función: es ciliar contráctil y secretora. Capta los ovocitos liberados, da paso a los espermatozoides, en el lugar de la fecundación, inicia la segmentación del huevo dando lugar a su debida migración hacia el útero.

Ovarios: son órganos pares, ovoides o esféricos aunque en algunas hembras tienen forma arriñonadas. Los ovarios suelen estar en la parte dorsal del abdomen, cerca de los extremos de los cuernos uterinos y en los rumiantes, están situados cerca de la entrada de la pelvis. Cada ovario está suspendido de la porción craneal del ligamento ancho, denominada mesovario.

Los ligamentos anchos son láminas bilaterales que se originan en el techo del abdomen y paredes pelvianas. De la parte craneal pende el ovario, el oviducto y el cuerno del útero. La parte caudal se inserta en el costado del cuerpo uterino, cuello y parte craneal de la vagina.

En la vaca están cerca de la cavidad pelviana, limitada por delante por el ligamento ancho y por detrás por el ligamento del ovario. La posición dependerá de la edad, de si está o no gestante o de si ha tenido partos anteriormente.

En general los ovarios en la vaca son pequeños, como una almendra, alargado y aplanado desprovisto de hilio ovárico, de superficie amarillenta más o menos manchada por folículos y cuerpos lúteos; en pequeños rumiantes los ovarios son más alargados que en la vaca.

Tienen doble función una exocrina donde se produce la ovogénesis y liberación de ovocitos y una endocrina que es la producción de hormona, responsable de los caracteres sexuales secundarios y actividad genital de la hembra.

Hormonas del ovario: la función incretoria ovárica está representada principalmente por la producción de tres sustancias hormonales, de las cuales dos son esteroides (estrógenos y progesterona) y la tercera la relaxina tiene la estructura de los polipéptidos; además produce otros esteroides andrógenos y corticosteroides. En los mamíferos conocemos cerca de ocho tipos de estrógenos de los cuales los más conocidos son: estradiol, 17β – estrón, estriol, 16 – epiestriol, 16 hidroxiestrol, equilina, equilenina e hipulina; la mayoría de estos estrógenos representan compuestos más o menos desactivados o con muy baja actividad.

El ovario segrega solamente dos tipos de estrógenos: estradiol y estrón. El estriol y otros tipos son los productos del metabolismo del estradiol y del estrón eliminándose éstos por la orina. La liberación de los estrógenos del folículo se produce bajo el control del hipotálamo y de las gonadotropinas hipofisarias; los estrógenos se forman en el ovario y controlan por mediación del hipotálamo la actividad de la hipófisis con ayuda del mecanismo de retroacciones positivas y negativas, donde son muy activos.

La influencia de los estrógenos en los órganos periféricos se conoce muy bien desde hace tiempo, no sólo influyen en los signos secundarios sexuales, sino que influyen prolifertivamente en los órganos tubulares de la hembra, lo que antecede a la fase progestativa necesaria para la anidación del óvulo fecundado. Además de los cambios en el parénquima de la ubre, influyen también en la libido sexual, aumentándola durante el celo. El segundo tipo de secreción ovárica está representada por los progestágenos, como la progesterona, hormona del cuerpo amarillo y de modo similar a los estrógenos en los testículos y glándulas suprarrenales en cuya síntesis participan las vitaminas A, C y E.

La función de la progesterona está ligada a los estrógenos, aunque por ejemplo, mientras que los estrógenos inician el proceso de crecimiento de los órganos tubulares, los progestágenos provocan la diferenciación de los tejidos, de este modo la progesterona transforma la fase proliferativa en secretora o progestativa, inhibe la actividad del miometrio, munifica el epitelio de la vagina, induce el desarrollo del sistema alveolar de la mama, funciona como custodia de la gestación, condiciona el desarrollo de la placenta, influye en el instinto maternal y ayuda a verificar la ovulación. (7)

Folículos: son cavidades llenas de líquidos, donde se desarrollan los óvulos, el líquido que aquí se encuentra es rico en estrógeno. El folículo produce importantes cambios temporales. En cierto momento, el folículo se rompe para liberar el óvulo.

Cuerpo lúteo: crece en el lugar donde el folículo se rompe, produciendo una sustancia llamada progesterona la cual detiene el desarrollo de nuevos folículos, manteniéndose activo durante la preñez y durante unos 18 días en caso de que la vaca no quede preñada.

Glándula mamaria: en el momento de la gestación la glándula se modifica y prepara para la producción láctea posparto. (2)

APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO.

1. **Testículos:** los testículos están situados en el escroto en la mayor parte de los mamíferos cuya función es la formación de espermatozoides y andrógenos, los testículos son órganos elipsoides, su eje longitudinal es perpendicular al corporal en los rumiantes; el testículo del toro está colocado de tal manera que el borde epididimario se halla orientado caudalmente, en tanto que la extremidad cefálica está dirigida dorsalmente y la caudal, ventralmente.

2. **Escroto y Cordón Espermático:** el escroto es una evaginación de la pared ventral del abdomen cuyas funciones son: el escroto sostén de los testículos, control de la temperatura testicular y protección al igual que el cordón espermático. El extremo en que se halla la cabeza del epidídimo se llama extremidad cefálica del testículo y el otro en el que está la cola, extremidad caudal.

3. **Epidídimo:** el epidídimo consta de cabeza, cuerpo y cola y se encuentra en el borde epididimario cuya función es concentración, almacén, maduración y transporte de espermatozoides. En éste se almacenan los espermatozoides maduros hasta el momento de la cubrición; la capacidad de almacenamiento depositados es suficiente para una cubrición en el toro aunque la cubrición puede realizarse con más frecuencia, pero entonces suele ser malos los resultados en lo que se refiere a la fecundación debido a la escasez o ausencia de espermatozoides maduros.

4. **Conducto deferente:** empieza en la cola del epidídimo, discurre después a lo largo del cuerpo de éste en dirección proximal y, encerrado en un pequeño pliegue de la serosa, participa en la formación del cordón espermático. Con éste pasa por el conducto inguinal y entra en la cavidad abdominal situándose cranealmente a la pelvis. Allí se separa de los vasos sanguíneos, sigue en dirección caudodorsal hacia el pliegue urogenital y llega a la superficie dorsal de la vejiga de la orina. Los conductos deferentes de ambos lados convergen hacia el cuello de la vejiga y desembocan allí en el segmento inicial de la uretra, donde existe una pequeña elevación llamada **colículo seminal**. La función del conducto deferente consiste en expulsar con rapidez los espermatozoides de la cola del epidídimo hacia

la uretra en el momento de la eyaculación.

5. **Glándulas accesorias:** están situadas dorsalmente y junto al segmento pelviano de la uretra y contribuye con líquidos, sustrato de energía y amortiguadores para el semen. En principio se distinguen las siguientes partes:

Vesícula seminal

Próstata

Glándula bulbouretral

La vesícula seminal es par. Está situada dorsalmente al cuello de la vejiga y lateralmente al conducto deferente, en el toro es pequeña, su conducto excretor desemboca en el colículo seminal con el extremo del conducto deferente.

La próstata se encuentra algo más caudalmente, en los rumiantes, es más pequeña. La componen un cuerpo y una porción diseminada en la pared de la uretra y rodeada por el músculo uretral.

La glándula bulbouretral es par. Está situada sobre el extremo de la porción pelviana de la uretra. Su secreción se mezcla con los espermatozoides procedentes de los conductos deferentes en la eyaculación formándose así el esperma.

Está secreción es el medio líquido en el que se mueven los espermatozoides, los cuales mantienen su vitalidad merced a determinados componentes del mismo. Pero la secreción de cada glándula es diferente en correspondencia a su función específica. Así, la de las vesículas seminales se caracteriza, entre otras cosas, por su riqueza en fructosa, la de la próstata contiene sustancias que excitan el movimiento de los espermatozoides.

6. **Uretra del macho y órgano de la cópula:** consta de dos partes: la pelviana y la peniana. La porción pelviana yace sobre el suelo de la pelvis. Es un tubo musculomembranoso que empieza en el cuello de la vejiga y que está revestido interiormente por un epitelio de transición. Desde allí discurre caudalmente, dobla alrededor de la arcada isquiática en dirección ventral y continúa en la porción peniana dentro del pene hacia el ombligo. En la primera porción desembocan los conductos excretores de las glándulas genitales accesorias situadas sobre ella. La porción peniana está incluida en el pene y por eso forma parte de él. El pene se compone de tejido eréctil, la porción peniana de la uretra y el prepucio que lo envuelve.

El tejido eréctil o cuerpo cavernoso es de naturaleza esponjosa. Comienza con dos pilares, uno para cada isquión y forma después un solo cuerpo. Está rodeado por una cápsula de tejido conjuntivo, de la que parten trabéculas que se ramifican sucesivamente en el interior del órgano, dividiéndolo en pequeñas cámaras revestidas de endotelio.

La porción peniana de la uretra se encuentra en el surco existente en la cara ventral del cuerpo cavernoso. La cápsula del cuerpo cavernoso rodea la uretra en los rumiantes y el cerdo. La uretra se abre exteriormente por su orificio externo en tanto que en el toro sobresale en forma de una pequeña papila en el extremo del pene. (5)

PUBERTAD

En condiciones normales de cría, la pubertad ocurre hacia los 12 meses en bovino. En la edad de la pubertad influyen ambiente físico, fotoperíodo, edad y raza de la hembra, raza del macho, el número de machos presentes en el hato, heterosis, temperatura ambiental, peso corporal y ritmo de crecimiento antes y después del destete. El ganado lechero alcanza la pubertad cuando el peso corporal es de 30 a 40% del adulto. (6)

Edad y peso en la pubertad de la vaca: en las vaquillas la edad del primer estro puede variar de los 8 a los 18 meses y lo más común es que se produzca entre los 9 y los 13 meses; un animal de raza holstein pesa unos 260 Kg. El momento depende la raza y la alimentación y en sistemas agrícolas se ha comprobado que se produce antes en las razas lecheras que en las de carne y como regla general una dieta pobre en sentido cualitativo y cuantitativo retarda el momento del primer ciclo éstrico.

Aplicaciones prácticas de la edad de la pubertad: en bovinos, la edad de la maduración sexual se resume con un consumo adecuado de energía y con el logro de un peso corporal suficiente. La mejora genética que se logra por inseminación artificial del ganado lechero resulta del uso de sementales previamente probados.

Fisiología de la reproducción

El papel que juega el folículo

Aproximadamente cada tres semanas, después de que la novilla llega a la edad adulta, la glándula pituitaria que esta en la base del cerebro, le avisa al ovario para que comience a producir el óvulo. Una de las hormonas de la pituitaria (hormona estimulante del folículo) es la que da comienzo al crecimiento.

En unos pocos días el folículo se expande desde un tamaño de cabeza de alfiler hasta unos 1.3 cm. Por lo general se desarrolla solamente un folículo de entre los muchos que se encuentran en el ovario. Según va creciendo el folículo comienza a secretar más y más estrógeno. Esta es la hormona sexual femenina que pasa a la sangre y circula a través del cuerpo. La producción de estrógeno es mayor según el folículo alcanza su mayor tamaño así mismo el estrógeno acarrea marcados

cambios en la vaca.

Esta hormona afecta al sistema nervioso causando inquietud y deseo de montar otros animales y lo que es más importante, hace que la vaca permanezca quieta para que otras vacas la monten o dejarse montar por el toro. Además provoca una mayor contracción en las contracciones del útero, ayudando así a los espermatozoides para que lleguen rápidamente a su destino. El estrógeno también hace que las células situadas frente a la vagina y al cuello uterino produzcan un moco aumentando el flujo de sangre a los órganos genitales y especialmente en mucosas.

Todos estos cambios representan las señales de celo, que es la porción del ciclo reproductivo de la vaca cuando las novillas o las vacas se encuentran sexualmente activas, receptivas y fértiles.

El papel que juega el cuerpo amarillo: la segunda hormona pituitaria (hormona luteinizante) provoca cambios en el área del folículo que culminan con la liberación del óvulo. Aproximadamente de 10 a 14 horas después de que termina el celo ocurre la ovulación. Es entonces que el óvulo, ya maduro, es liberado. Las células dentro del folículo que se rompe comienzan a crecer y producir otra hormona.

El cuerpo amarillo secreta **progesterona** que es la hormona de la preñez. Su función es preparar al útero para la preñez, evitando el ciclo estral.

Específicamente, la progesterona evita las contracciones del músculo uterino y promueve el desarrollo de la mucosa del útero. Esto sucede para que el útero pueda llegar a cubrir los requisitos nutricionales del óvulo fecundado.

En las vacas no preñadas, el cuerpo lúteo deja de producir progesterona unos 16 días después del celo. Esta reducción es seguida por el desarrollo de otro folículo y óvulo para que vuelva a presentarse el celo unos 21 días después del periodo de celo anterior. Cuando el óvulo es fecundado e implantado, la presencia del ternero en desarrollo en el útero provoca que el cuerpo amarillo permanezca activo durante la gestación.

El predominio alterado del folículo con la hormona de celo (estrógeno), y del cuerpo amarillo con su hormona (progesterona), establece el ciclo estral o el *ciclo de celo* en la vaca.

Otras actividades reproductivas

Los espermatozoides esperan en los oviductos después de trasladarse desde el cuello uterino a los oviductos en aproximadamente dos minutos y medio, esperando allí por el óvulo. Pero, los espermatozoides necesitan permanecer algún tiempo en el tracto genital de la vaca para que sean capaces de penetrar el óvulo y fecundarlo (fenómeno llamado **capacitación**) el cual consiste en que los espermatozoides pierden colesterol, adquieren hipercinesis y glucosaaminoglicanos; la ovulación ocurre normalmente entre 10 y 14 horas después de terminado el celo, aunque puede variar de 6 a 8 horas. (8)

Principales hormonas de la reproducción

La hormona de gonadotropina actúa estimulando la maduración de los folículos. Ya que con ello se da la ovulación hasta un máximo de 30 horas después de la secreción preovulatoria de dicha hormona. (6) Además esta hormona en conjunto con las prostaglandinas inhiben las acciones hipotalámicas más rápidas de forma parenteral en comparación con otras hormonas aplicadas por vía oral. Es pues, que con esto se consigue un sinergismo cuando la inyección de dos o más hormonas juntas producen un efecto mayor que la suma de los efectos que se consiguen inyectando las mismas dosis de cada una por separado. (7)

La acción de las prostaglandinas se basa en que induce la involución del cuerpo lúteo que finaliza la fase luteínica. Como consecuencia, se inicia una nueva fase folicular y el animal saldrá en celo y ovulará. (1) La variabilidad de respuesta de salida en celo tras una inyección de prostaglandina se puede explicar por la dinámica folicular a lo largo del ciclo estral. Se puede usar la doble inseminación a tiempo fijo, a las 72 y 96 horas, tanto en novillas de carne como de leche. Puesto que las prostaglandinas actúan sobre el cuerpo lúteo, solo son eficaces en ganado cíclico. La sincronización del estro usando $\text{PGF}_{2\alpha}$ puede mejorar la eficiencia reproductiva y muchos estudios han demostrado que el uso de $\text{PGF}_{2\alpha}$ puede reducir el intervalo entre los ciclos estrales y mejorar la eficiencia en la detección del estro. Sin embargo, la $\text{PGF}_{2\alpha}$ no sincroniza el estro con precisión entre las vaquillas que responden a la $\text{PGF}_{2\alpha}$ porque este tratamiento solo regula la duración del cuerpo lúteo activo y no sincroniza el crecimiento folicular. La sincronización del estro usando $\text{PGF}_{2\alpha}$ puede mejorar la eficiencia reproductiva, pero es limitada por la

eficiencia en la detección de celos. El uso de ayudas para la detección de calores y un correcto protocolo para su detección, unido a la sincronización de celos usando PGF2 α es recomendable para sacar el máximo beneficio de un programa de sincronización. ⁽¹⁵⁾

Progestágenos

La progesterona es el compuesto natural que se sintetiza fundamentalmente en el cuerpo lúteo (a partir de acetato y colesterol) la corteza suprarrenal, los testículos y durante el embarazo en la placenta en grandes cantidades. Su secreción ovárica es estimulada por la hormona luteinizante. Se metaboliza rápidamente a pregnandirol y no es utilizable por vía oral, pero existen preparados para uso intramuscular y tópico (hexanoato o caproato de hidroxiprogesterona y acetato de medroxiprogesterona).

Los gestágenos sintéticos son derivados de la testosterona, como noretisterona y dimetisterona, noretindrona, etinilestrenol (linestrenol), etinodiol y norgestrel.

Mecanismo de acción

Como otros esteroides, los progestágenos actúan sobre receptores nucleares y modifican la expresión de determinados genes. Como se ha mencionado, los estrógenos incrementan la expresión de los receptores para progesterona, mientras que, por el contrario, los progestágenos reducen la expresión de los receptores para estrógenos, por lo que tienen un efecto antiestrogénico. ⁽¹³⁾

Insertos Intravaginales de Progesterona (IPI)

Los insertos liberadores de progesterona intravaginales (IPI) fueron aprobados en el 2001. Cada IPI se fabrica cubriendo un eje de nylon con un elastómero basado en silicona que contiene 1.9 g de progesterona. Cuando se inserta en la vagina, el IPI libera una definida cantidad de progesterona que inhibe la expresión del estro en el ganado. Algunas ventajas del IPI son la fácil inserción, y retiro (comparado a los implantes de la oreja) y altas tasas de retención. Una desventaja en la práctica es que muchas granjas no tienen instalaciones para inmovilizar las vaquillas para la inserción y retiro de los IPI. ⁽¹⁶⁾

Ciclo estral: la duración del ciclo en la vaca es de 20 a 21 días la duración del estro dependerá de la especie y varía ligeramente de la especie en algunas partes.

PERIODOS QUE CONSTITUYEN EL CICLO ESTRAL

Se dividen en: *proestro, estro, metaestro y diestro*.

Proestro: dura de 2 a 3 días y se caracteriza por un crecimiento folicular y producción de estrógenos lo cual aumenta el flujo sanguíneo al aparato genital y producen edema del mismo desde la vulva a los oviductos. Por las glándulas de la vagina y el cuello uterino se secreta moco claro y transparente.

Estro: es el período del deseo sexual resultante de la acción de los estrógenos sobre el sistema nervioso central su duración es de 18 horas de promedio y en este periodo que la vaca manifiesta inquietud, ansiedad, brama con frecuencia, pierde el apetito, movimientos cóitales. Se observa un incremento en la secreción de un moco viscoso que mana de la vulva y cuyo olor atrae y excita al toro.

Metaestro: aquí tiene lugar la ovulación aparece hemorragia en la cavidad folicular y comienza el crecimiento de células luteínicas esta fase cumple la finalidad de preparar la mucosa uterina para la anidación del óvulo y protección del mismo y en caso contrario la prepara para la regresión de las modificaciones del aparato reproductor, hasta terminar el período de reposo, que dura de 2 a 3 días.

Diestro: o también llamado período del cuerpo amarillo. En caso de llegar el óvulo fecundado al útero se implantará y persistirá durante toda la gestación. Si el huevo no es fecundado el cuerpo lúteo permanece funcional hasta el decimoséptimo día, después del cual comienza su preparación para un nuevo ciclo estral. En conclusión, los estrógenos ejercen su acción unos cuatro días y la progesterona se prolonga unos 17 días. (4)

Regulación endocrina de los ciclos estrales: es regulado por mecanismos endocrinos y neuroendocrinos; a saber, hormonas hipotalámicas gonadotropinas y esteroides secretados por testículos y ovarios.

Un componente que se sabe influye de manera importante es la hormona liberadora de hormona luteinizante (LHRH). Los cambios en esta velocidad de síntesis y liberación de (LHRH), son factores que modifican su efecto en la liberación de gonadotropinas.

A nivel del ovario, el período estral se caracteriza por elevada secreción de

estrógenos a partir de los folículos de **De Graaf** preovulatorio. Los estrógenos también estimulan la producción de prostaglandina por el útero. Al final del estro ocurre la ovulación seguida de la formación del cuerpo amarillo, lo cual propicia la secreción de progesterona.

El período de actividad del cuerpo amarillo se llama fase del cuerpo amarillo, dura 16 a 17 días en vacas. La fase folicular, que va de la regresión del cuerpo lúteo a la ovulación es de 3 a 6 días en vacas.

Signos de estro: la mejor indicación del estro es la inmovilidad de la hembra cuando es montada por el macho u otra hembra. En vacas se puede observar inquietud, bramidos e intentos de montar son signos de entrada en estro en vacas de engorde y lecheras, base de la cola raspada, moco claro por la vagina que fluye de la vulva cayendo en hilos finos sobre las ancas y la cola, vulva hinchada, húmeda y de color rosada que resulta del aumento del flujo de sangre a la fina red de vasos capilares. El moco rojizo en la cola indica en que ocurrió el estro 1 ó 2 días antes.

Anéstro

Se define como anéstro a la ausencia de celo y es presentado por las vacas que tienen ovarios no funcionales y fallan de retornar al estro, se debe principalmente a una combinación de lactación post parto y efectos nutricionales. Vacas en lactancia incrementan los periodos de anéstro. Las causas más importantes son:

- La sub nutrición y superalimentación
- Deficiencias específicas: proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas.
- La alta producción de leche.
- El amamanto.
- El destete.
- Infecciones uterinas.
- Problemas climáticos y ambientales.
- Tensiones, estrés.
- Deficiencias de manejo.

El anestro no permite la reproducción del ganado e interfiere en la economía de la

actividad ganadera, los efectos más sobresalientes son:

- aumento del período del interparto del hato.
- menos producción de ternero.
- disminuye la producción de leche.
- retardo en la reposición de nuevas matrices.
- nacimiento de los terneros en época inadecuada. (4)

Conceptos modernos de anéstro en el ganado

Hallazgos recientes han sugerido que frecuentemente las vacas con un quiste folicular pueden inclinarse más a convertirse en anestras que en ninfomaníacas. Muchas vacas se recuperan del anéstro espontáneamente (si es debido a quistes foliculares) si están en el período menor a 60 días después del parto. Los estrógenos no están indicados en caso de quistes foliculares. Frecuentemente los quistes foliculares se han desarrollado en asociación con una pérdida marcada de la condición corporal debido a enfermedad o alta producción de leche.

El anéstro, en conjunto con un cuerpo lúteo persistente, probablemente refleje alguna interferencia con la función normal del endometrio uterino. Además, la preñez se considera como una causa de persistencia de cuerpo lúteo.

Es difícil un diagnóstico apropiado de anéstro sin palpación rectal frecuente, ya que ciclos ováricos normales pueden ocurrir sin ser acompañados de estro. Se ha reportado que dicho “calor silencioso” es más frecuente en el primer estro posparto. (11)

Anéstro como causa de esterilidad en la cerda

El fotoperíodo, la temperatura, el estrés y otros factores interfieren el desarrollo y la maduración folicular y con el propio proceso de la ovulación, así como con la calidad lútea y la posibilidad de mantener la preñez es posible el uso racional de hormonas exógenas puede ayudar a reducir el elevado porcentaje estival de cerdas con retraso de la pubertad y anéstro después del destete y también a sincronizar sus celos. (12)

ANORMALIDADES DEL CICLO ESTRAL

Existen diferentes síntomas al momento del celo, lo que es un reflejo de la condición corporal del animal, es decir si la vaca se encuentra en un buen estado nutricional, en esto radica la importancia de un buen manejo, sanidad y alimentación hacia los animales.

Celo de encabellamiento:

Es un celo falso, que puede ocurrir en un pequeño porcentaje de animales, probablemente por un disturbio hormonal todavía no bien claro. Generalmente sucede alrededor del quinto mes de gestación y de ahí su nombre, pues en esa época el ternero esta encabellando en el útero materno.

En este celo, normalmente no existe ninguna eliminación de moco, una vez que el cuello esta cerrado y en su interior se encuentra el “tapón mucoso”. Por esta razón inclusive, el transito de la pistola se dificulta y la sensación de “hule” durante la pasada de la pistola siempre se observa.

El rompimiento de este tapón mucoso por la pasada de la pistola, puede llevar al animal a abortar. Algunas veces son encontradas situaciones de vacas inseminadas y que están pariendo a los 3-4 meses después de la inseminación. Son casos en que se realizo la inseminación en una vaca preñada. Sin embargo, un inseminador consciente y observador, difícilmente caerá en este error. La vaca preñada en esa época presenta signos externos visibles de preñez.

Además de eso, el inseminador debe siempre antes de inseminar la vaca, observar las anotaciones contenidas en su ficha y en caso de dudas, preferiblemente no se debe inseminar y si comunicar la duda al médico veterinario que atiende la finca.

Celo silencioso:

Ocurre en un pequeño porcentaje de animales. Es llamado “silencioso” porque el animal no presenta ningún signo externo de celo, pasando desapercibido para el inseminador.

Se puede sospechar que un animal haya tenido celo silencioso, al examinar la ficha y constatar repeticiones de celo en intervalos mayores, pero múltiplos de 21 días. Por ejemplo, repeticiones de celo con 42, 63 días, etc. Este tipo de celo con

irregularidades en el intervalo de celo, verificado con frecuencia, sin embargo conduce a una grave sospecha: la de estar habiendo error o fallas en la observación de celo.

Se cree sin embargo, que eso sea debido a niveles inadecuados de determinadas hormonas, responsables por todo el proceso. Eso lleva a pensar y a concluir que, en la práctica, es hasta bueno no detectar ese tipo de celo, pues a veces no son acompañados de ovulación.

Recomendaciones para mejorar la detección de estro en vacas lecheras:

1. Ayude a entrenar a las personas familiares o responsables.
2. Use un calendario de 21 días, observe a las vacas en post parto temprano para anticipar estros futuros.
3. Por lo menos dos momentos de observación por día.
4. Observe durante las horas frescas, tarde en la tarde y temprano en las mañanas.
5. Observe por un mínimo de 20 a 30 minutos.
6. Haga sus observaciones mientras las vacas descansan.
7. Si es posible, mueva a las vacas a una porción de tierra con buena base momentos antes de la observación.
8. Investigue distintas ayudas comerciales para la detección del estro.
9. Apunte todo, siempre guarde una libreta de bolsillo y un lapicero con usted y transfiera sus notas a un libro por lo menos una vez al día.

La buena detección del estro es una mezcla de arte y ciencia. Con ganancia potencial por manada en el año, paga la inversión demás tiempo y dinero en esta practica importante. (4)

SINCRONIZACION DE CELOS

Consiste en la eliminación del cuerpo lúteo mediante medios manuales u hormonales, la sincronización de celo no se puede aplicar en hatos con bajos porcentajes de celos diarios, ya que su única función es agrupar los celos de las hembras que se encuentran en condiciones de producirlo. La sincronización no aumenta la fertilidad de los celos ni la efectividad de la inseminación artificial.

Ventajas en animales de producción lechera

- Se reduce el tiempo necesario para detectar el estro.
- Permite la inseminación según el momento de la ovulación.
- Para poder alimentar a los animales en grupos uniformes, especialmente cuando es preciso cambiar la dieta según el estado de gestación.
- Se pueden introducir estrictas medidas para el control de enfermedades, especialmente en el uso de locales y edificios
- Ayuda a racionalizar el uso de recursos, trabajos y edificios. (3)

Sincronización de celo en cabras

La decisión de inseminar cabras con celo inducido dentro de la misma temporada reproductiva se toma cuando se quiere tener uniformidad en la parición y armar un programa de gran intensidad de trabajo pero de corta duración.

La inducción y sincronización provoca la presentación de celo en muchos animales simultáneamente los que deben ser inseminados en el momento óptimo, por lo tanto hay que contar con personal capacitado y en mayor número que con la otra opción, pero con la ventaja de concentrar esfuerzos en pocos días. Si se proponen inseminar fuera del otoño, en la temporada de anestro reproductivo, no hay más remedio que aplicar una técnica de inducción de celo. (14)

MÉTODOS DE CONTROL DE CELO

Métodos naturales.

Son métodos en los cuales se aplican conocimientos de fisiología reproductiva en beneficio del programa de inseminación que se ha decidido adoptar.

a) Efecto “macho”: es un efecto estimulante de la actividad sexual que no sólo la induce sino que además sincroniza aceptablemente la presentación de celo en un grupo de cabras.

b) Refuerzo dietético: con el manejo de la dieta de las cabras se puede lograr un efecto estimulante del celo, sometiendo a los animales a una restricción alimenticia 2 meses antes de la temporada de servicios y brindándoles una alimentación de muy buena calidad desde 15 días antes del comienzo de la inseminación.

c) Manejo de las horas luz: toda cabra sometida a un régimen de luz otoñal, ó sea de días “cortos”, aunque sea luz artificial, mantiene actividad sexual mientras dure ese régimen, es decir que se pueden provocar celos y ovulaciones todo el año a cabras, siempre que se cuente con instalaciones adecuadas.

Métodos artificiales.

a) Dispositivos vaginales: son artefactos que se colocan profundamente en el fondo de la vagina de la cabra y que desde allí liberan su principio activo, un progestágeno sintético que actúa a la manera de la progesterona natural, deprimiendo por completo la secreción de gonadotropinas endógenas, efecto conocido como “freno progesterónico” y que al ser retirados inducen una liberación de gonadotropinas estimulantes de la actividad ovárica, lo que trae como consecuencia la presentación de celo y ovulación. Las drogas más comúnmente usadas son el acetato de medroxiprogesterona y el acetato de fluorgestona (FGA), y con ellas se impregna una esponja de poliuretano diseñada para ser colocada en el fondo de la vagina, y que lleva incorporada una pequeña red fabricada con hilo de nylon para poder recuperarla. Las dosis más comúnmente usadas son de 60 mg. de MAP por esponja y de 30 mg de FGA para cabritas y de 45 mg de FGA para cabras adultas, y se

recomienda usar 45 mg para cabras en anestro ó sea fuera de estación reproductiva. La colocación de las esponjas se puede hacer con instrumental obstétrico ó con un aplicador especialmente diseñado para esa tarea. (15)

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Breve historia

Se dice que la inseminación artificial fue utilizada por primera vez en el año de 1332 en equinos, por los árabes. Sin embargo, la historia registra como marco inicial de la inseminación artificial el año 1779, cuando el monje italiano de nombre Lázaro Spallanzani demostró por primera vez la posibilidad de la fecundación de la hembra sin contacto con el macho. Para esto, el cogió el semen de un perro a través de excitación mecánica y lo aplico en una perra en celo, la cual vino a parir 3 perritos 62 días mas tarde. Era el nacimiento de una técnica que iría a revolucionar el campo de la reproducción animal.

En el año 1949, Poldge, Smith y Parker, investigadores ingleses, demostraron que el espermatozoide podría ser conservado refrigerado a temperatura de 5°C. Cuando los espermatozoides vivían apenas dos o tres semanas. Este descubrimiento permitió su conservación indefinidamente, permitiendo mayor difusión a la inseminación artificial y favoreció así de manera decisiva, el incremento del comercio del semen.

A pesar de la poca utilización de esta herramienta podemos decir lo siguiente:

Esta herramienta es general tanto para la producción de leche como la actividad de crianza, por lo tanto todo productor que tenga vacas debería utilizar la inseminación artificial como sistema de servicio.

Sin embargo, son muy pocos los productores que la utilizan en nuestro país y si hacemos un análisis de la utilización, ésta técnica es utilizada más en fincas con sistema de producción de leche que en fincas de producción de carne. Siendo alguna de las causas las siguientes:

- Limitaciones de Infraestructuras Productivas.
- Manejo Extensivo.
- Poco Recursos Humanos Capacitados.
- Fincas de grandes extensiones.

Todo programa de Inseminación Artificial radica en la **detección de celo** debido a lo

difícil de la tarea dada las manifestaciones de los signos del celo:

1. Número de Monta Promedio por Celo = 8 Montas
2. Duración promedio del estro = 7 Horas
3. Tiempo de Duración de cada Monta = 4 Segundos.

Esto significa que la vaca en promedio expresa su celo durante 32 segundos en un periodo de 7 horas cada 21 días. (4)

Métodos de inseminación

Natural y Artificial.

Métodos de toma de semen:

con vagina Artificial y Manual. El semen se puede usar congelado o fresco.

La temperatura de congelación en que debe estar el semen es a

-196°C y en refrigeración a -4°C y no deben pasar mas de 3 días en conservación, en nitrógeno líquido puede pasar años.

Ventajas

1. Disponibilidad de registro adecuado de apareamiento, para el buen manejo del hato.
2. Seguridad a través de la eliminación de machos nocivos para el hato.
3. Facilita la prueba de progenie en diversas condiciones ambientales y de manejo mejorando la eficiencia de la selección genética.
4. Permite realizar cruzas para determinado tipo de producción Ej.: de leche a carne.
5. Reduce los costos de transporte nacional e internacional.
6. Permite el uso de semen de machos incapacitados u oligoespérmicos.
7. Es una herramienta de investigación para evaluar la fisiología reproductiva masculina y femenina.

Desventajas

1. El costo de la inversión, equipo de inseminación.
2. La compra constante de material de reposición.
3. Uso de nitrógeno para la conservación de semen.
4. Capacitación del responsable y de los trabajadores de la finca para la inseminación artificial.
5. No se debe montar el programa con animales en mala condición

corporal.(4)

Colecta de semen: en los toros se hace a los 12 meses.

Condición física de los machos: el tamaño testicular es importante para una elevada producción de espermatozoides, tal tamaño aumenta con rapidez cuando se aproxima la pubertad casi al año de edad en los toros. Además un rasgo que se vigila es midiendo la circunferencia escrotal. (2)

EL DIAGNOSTICO DE PREÑEZ EN LA HEMBRA BOVINA

El período de gestación en bovinos tiene una duración de 278 a 293 días, aproximadamente esto varia según la raza y la condición corporal del animal. La condición corporal no es más que las reservas corporales, que la vaca posee al momento del parto, tiene una influencia directa al momento del parto y después del mismo, por la producción de leche y eficiencia reproductiva.

El diagnóstico de preñez es esencial para mejorar la eficiencia reproductiva del hato, disminuyendo los intervalos entre partos para lo cual se necesita que las vacas vacías deben detectarse y retornar a servicio lo mas pronto posible, de manera de mantener el intervalo entre parto de 12.5 a 12.8 meses.

Para diagnosticar el estado de gestación de una vaca se hace uso de los métodos más comunes como son: el no retorno a celo, progesterona en leche y palpación rectal.

Con práctica podemos encontrar los dos ovarios y encontrar las formaciones del ciclo. Recuerde que el cuerpo lúteo se encuentra en el diestro como en la preñez.

Estimación de la edad de la preñez por el tamaño de la vesícula amniótica.

Duración de días	Tamaño (cm.)	Grueso de dedos
35	0.7	½
48	3.5	2
58	7.5	4
65	10.5	mano más el dedo.

Palpación de estructuras

1. Cerviz: fácil de palpar.

El tamaño y la posición es un indicativo de gran valor del estado de la preñez en las etapas de 6 y medio a 7 y medio meses de preñez.

Es base de operación para localizar los ovarios.

2. Útero: el diagnóstico se basa en su mayor tamaño.

El tamaño se aumenta ligeramente en la preñez temprana y antes del parto no puede ser palpado.

El grosor de la pared, particularmente para hacer diagnóstico diferenciados.

Estado de tensión o relajación.

El útero es turgido (hinchado) durante el estro y post parto.

Relajado durante la preñez y otros estados del ciclo estral. Deslizamiento de las membranas 30-90 días antes.

Posición del útero en relación a la pelvis.

Cotiledones después de 120 días.

Abultamiento de los lados 30-50 días.

3. Feto y amnios:

30-60 días. Área embrionica. Amnios.

60 días después de palpar el feto.

4. Ovarios: palpables hasta los 120 días.

Cuerpo lúteo detectable en el lado donde ocurrió la preñez

Falta de cuerpo lúteo o presencia de folículo **de Graff** indican que la vaca esta vacía.

5. Pulso de preñez:

120 días hasta el parto

Muy importante en el rango de 5 a 7 meses y medio de preñez.

6. Placentomas

Desde la semana 10 se puede comenzar a palpar los placentomas que forman la conexión entre el útero y la placenta, desde aproximadamente 3 meses. Su tamaño se crece desde 0.5×0.75 cm. hasta 8×5 cm. (mes 8). No se deben confundir con los ovarios.

30 Días- Los diagnósticos de preñez en esta etapa están sujetos a errores considerables y consumen más tiempo. La variación natural en el tamaño del útero y el grosor en las paredes debido a la variación en razas, condiciones y edad del animal hace esto más difícil. Cambio en esta etapa son detectable solo por individuo

experimentados.

1. El útero esta sobre el piso de la pelvis.
2. Uno de los cuernos esta ligeramente alargado con abultamiento dorsal.
3. Grosor de las paredes, se sienten llenas de fluidos.
4. Deslizamientos de las membranas.
5. Área embrionica (amnios).
6. Cuerpo lúteo en el ovario.
7. Linfoma maligno.

45 Días de preñez

1. El útero se encuentra todavía en el piso de la pelvis.
2. Mayor diferencia en el tamaño de los cuernos de vaca preñada y no preñada, 2- 2 ½ pulgadas de diámetro.
3. Abultamiento dorsal mas pronunciado y área embrionica tan grande como huevo de gallina pequeño.
4. Membranas resbaladizas y cuerpo lúteo en el ovario.
5. Poco probable de ser confundido con endometritis o piometra que puede ser un factor a considerar.

60 Días de preñez

1. Cuerno preñado esta localizado sobre el borde de la pelvis.
2. El útero tiene 2 ½ - 3 pulgadas de diámetro.
3. Membrana resbaladiza en ambos cuernos.
4. Área embrionica llena completamente el cuerno preñado.
5. El útero se siente como un balón lleno de agua.
6. Es posible tocar el feto (rozando la mano sobre la curvatura exterior del cuello uterino).
7. Cuerpo lúteo presente.

90 días de preñez

1. Útero empujado sobre el borde 3-4 pulgadas de diámetro.
2. El útero puede ser palpado, usualmente la cabeza. Fetos 4-6 pulgadas de largo.
3. Se diferencian de los fetos momificados por la dureza de los fetos y la falta de

flujos que los rodea.

120 Días (4 meses)

1. Fetos bien encima del borde.
2. Los fetos son palpados.
3. El feto es de 10 – 12 pulgadas de largo.
4. Se palpan pequeños cotiledones.
5. El pulso de la preñez es palpado.
6. Los ovarios pueden ser difíciles de localizar.

150 Días (5 meses)

1. La matriz se encuentra mas adentro en la barriga por el peso del feto.
2. El útero esta bien resbalado del borde.
3. Cerviz en el borde de la pelvis y bien ancha, es difícil levantarla por el peso del feto.
4. Cotiledones diferenciados.
5. Tamaño de los ovarios.
6. Fetos bien formados pueden tratar de agarrarse.
7. Buen pulso de preñez. La arteria es $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro.

5 ½ a 7 ½ meses de preñez

1. No se puede alcanzar el útero por el peso del feto.
2. El cerviz esta exactamente en el borde de la pelvis. (puede confundirse con el útero no preñado).
3. La pared dorsal del útero puede estar apretada y difícil de palpar. Los cotiledones tienen un tamaño variable.
4. Buen pulso de preñez, La arteria es $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro.
5. El feto tiene el tamaño de un perro mediano y por lo tanto es mas fácil de palparlo ahora. Por su posición se va a encontrar la cabeza primero.
6. La matriz tiene el tamaño de un saco lleno y los placentomas son como huevos de gallina.

8 meses de preñez

1. Ternero tan grande que con facilidad lo encontramos y podemos determinar su posición. Al tocarlo se puede causar movimiento en el feto.

2. El feto se extiende hacia atrás.
3. Las patas se palpan.
4. El movimiento es detectable.

9 meses (274 días)

1. El ternero nos da la mano al palpar a la vaca. Ya podemos observar que la vaca va a parir pronto.

Detección de gemelos:

No es fácil detectar gemelos. Hay dos posibilidades:

1. Se encuentran dos cuerpos lúteos en ambos ovarios después de la concepción.
2. Es notado el frémito de la arteria uterina mediana en ambos lados ya desde tres meses después de la concepción. (4)

MATERIAL Y MÉTODO

MATERIALES

- 1 Jeringa de 10cc.
- 2 Cámara fotográfica.
- 3 2 baterías.
- 4 Un lapicero y tarjeta de apuntes.
- 5 Solución estéril de cipionato de estradiol.
- 6 Solución inyectable de gonadotropina (GnRH).
- 7 T de CIDR (dispositivo intravaginal).
- 8 Balde de agua limpia con yodo.
- 9 Aplicador para la T de CIDR.
- 10 Solución de gonadotropina (GnRH).
- 11 Solución de prostaglandina (PGF2 α).
- 12 Guantes para palpar de uso veterinario.

Insumos de inseminación artificial obligatorios

- 1 Termo de inseminación con candado.
- 2 Pinza para sujetar la cañuela.
- 3 Termómetro plano.
- 4 Lubricante no espermaticida.
- 5 Citocortadora.
- 6 Funda para inseminación artificial.
- 7 Pistola para inseminación artificial.
- 8 Regla para medir el nitrógeno líquido.

Descripción de productos:

Gonadotropina: es un decapeptido sintético con una estructura idéntica a la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) natural de los mamíferos.

Está indicado para:

1. Sincronización del estro y ovulación en combinación con el dispositivo intravaginal (CIDR) y prostaglandina (PGF2 α)
2. Tratamiento de quistes ováricos.

3. Prevención de la ovulación retardada.
4. Mejoramiento de la fertilidad post-parto.

Dosis recomendada:

1. Sincronización del estro: 1 ml por dosis.
2. Tratamiento de quistes ováricos: 5 ml.

Vía de administración:

Intramuscular profunda en la tabla del cuello.

Período de retiro: cero horas tanto para carne como para leche.

Este tipo de hormona debe de mantenerse estrictamente en refrigeración de 2°C a 8°C.

Prostaglandina, PGF2 α

¿Por qué utilizarlo?

- 1 Es una prostaglandina de origen natural, después de utilizada es rápidamente metabolizada sin que se generen residuos.
- 2 Función útero tónica: al producir la contracción del músculo liso, facilita su involución y reduce el intervalo parto servicio.
- 3 Acción lúteolítica: brinda una regulación del ciclo estral que permite el control y la inducción del celo dando lugar a la eficaz sincronización necesaria en programas de reproducción y de transplantes de embriones.
- 4 Formulación acuosa: facilidad de aplicación y minimización de riesgos generación de abscesos y reacciones inflamatorias.
- 5 Permite establecer una homogeneidad de lotes de ganado.
- 6 Junto a gonadotropina, CIDR y estrógenos se pueden usar en programas de sincronización.

Presentación: Frascos de 30 ml

Dosis: una dosis de 5ml vía intramuscular es efectiva en animales bajo las siguientes indicaciones para tratamientos de:

- 1 Sincronización de vacas con cuerpo lúteo una o dos veces con 10 a 14 días de intervalo.
- 2 Mejora en la involución uterina.
- 3 Piometra.
- 4 Inducción del parto.

5 Reproducción programada.

Cipionato de estradiol

Indicaciones:

1. Corregir el anéstro en ausencia de quistes foliculares.
2. Tratar ganado que tiene un cuerpo lúteo persistente.
3. Expulsar el material purulento del útero en las vacas con piometra.
4. Para estimular la expulsión uterina de la placenta retenida y fetos momificados.
5. Utilización como parte en programas de sincronización de celos.

Cada mililitro contiene:

Cipionato de estradiol.....2mg

Clorobutanol anhidro.....5.4mg

Presentación: Frascos de 10 ml.

Gonadotropina

1. Factor liberador de gonadotropinas (hormona luteinizante y hormona folículoestimulante).
2. Estimula la maduración de los folículos.
3. Desencadena la ovulación y formación de cuerpo lúteo. (2)

CIDR™ (dispositivo intravaginal que contiene 1.38 gramos de progesterona natural).

Descripción:

Es un dispositivo intravaginal que contiene progesterona natural. La progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicón sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina. La progesterona del dispositivo de CIDR, se absorbe a través de la mucosa vaginal, dando como resultando niveles en plasma suficientes para suprimir la liberación de hormona luteinizante y hormona folículo estimulante del hipotálamo, previniendo el estro y la ovulación. Al remover el CIDR la hormona luteinizante (LH) aumenta, lo que resulta en estro y ovulación del folículo dominante. (14)

Tipo de estudio: el presente trabajo consiste en un estudio descriptivo.

Universo y lugar de estudio: se realizo con vacas de propósito lechero en época de verano en dos fincas ubicadas en el municipio de León, Nicaragua. En el período Noviembre 2005 - Abril 2006.

Los suelos de esta zona son de origen volcánico. El clima de esta zona se clasifica como tropical de sabana, caracterizado por una marcada estación seca de 6 meses de duración confinada principalmente en los meses de Noviembre - Abril. La temperatura promedio anual es aproximadamente de 32°C, alcanzando un máximo de 37°C y media mínima de 27°C, con humedad relativa de 66%. La topografía que presenta es plana con ciertas irregularidades ⁽¹⁰⁾. La vegetación corresponde a la formación de áreas cultivables de maní, ajonjolí, sorgo y granos básicos.

Población del estudio: fueron 32 vacas lecheras anéstricas escogidas en las dos fincas por estar vacías.

Factores intrínsecos: son vacas de razas mestizas (pardo suizo - brahmán) con una producción promedio de leche de 4 litros por vaca/día.

Factores extrínsecos: en ambas fincas se maneja la crianza extensiva, realizan dos vacunaciones al año contra ántrax, pierna negra y septicemia hemorrágica. En la primera finca la desparasitación para los adultos es cada 6 meses y a los terneros en general, desparasitan cada 3 meses; mientras que en la segunda finca la desparasitación se realiza una vez al año.

En las dos fincas el secado de las vacas lo hacen a los 7 meses utilizando nitrofurazona (Furacine) 30cc directamente en cada pezón de la vaca. Durante el período de lactancia a las vacas se le suministra pasto más concentrado con 21% de proteína; al ternero lo dejan amamantando a la vaca por un mes, luego le dan la leche por medio de biberón y se manda a pastorear.

Como método de identificación se utiliza el marcaje a fuego. Sin embargo, en las dos fincas, el mandador identifica a los animales en base a nombres corrientes y detectan el celo por observación.

Criterios de inclusión: se realizó por conveniencia escogiendo dos fincas semitecnificadas las cuales cuentan con salas de ordeño, vacas que tuvieran la misma aptitud productiva, con ciclos irregulares, iguales condiciones ambientales y de manejo.

Criterios de exclusión: se decidió que en el trabajo no se incluirían las vacas que tenían ciclo reproductivo normal (vacas que ciclaban cada 21 días); además se excluyó extender el trabajo a época de invierno.

Tamaño de la muestra: 32 vacas anestrícas lecheras.

Selección de la muestra: se seleccionaron a 11 vacas de la finca número 1, las cuales tenían 4 meses de no entrar en celo siendo hembras de primer parto.

En la finca número dos se seleccionaron a 21 vacas con promedio de 5 meses de no entrar en celo con dos y tres partos.

Unidad de análisis: consistió en que al trabajo ingresaría aquella vaca que de todo el rebaño no mostraba signos de celo después de su último parto y que para estar más seguro con esta hipótesis procedería a realizarle a cada una palpación de su aparato reproductor para saber si se encontraba vacía o preñada. En caso de estar vacía se le aplicarían productos pseudo fisiológicos de lo contrario no entraban al programa. Todo esto acompañado de una inspección general valorando la condición corporal de cada vaca haciendo uso del *sistema de puntuación de condición corporal* (SPCC) modificado por *E. E. Wildman* de la *Universidad de Vermont* en el cual las vacas fueron calificadas en una escala de 1 a 5.

Organización de las variables

- 1) Cantidad de vacas anéstrícas.

- 2) % de Preñez.

Procedimiento:

En la primera finca, ubicadas en León, se inició la sincronización de celo escogiéndose por conveniencia a 11 vacas de razas mestizas (pardo suizo – brahmán) dedicadas a la producción de leche que tenían 4 meses de no entrar en celo, iniciándose la sincronización de celos en Noviembre del año 2005.

Se sujetaban a las vacas a una manga, una por una, para realizarles una inspección general valorando la condición corporal que en su mayoría se encontraban en una puntuación de 2.75; seguido de una palpación de sus órganos reproductores para saber si estaban aptas a entrar al programa.

Etapas 1 Sincronización de celo por vaca anéstrica para la finca No 1

Fecha	Tratamiento
19 Noviembre 2005	2.5 ml gonadotropina vía IM
26 Noviembre 2005	1 ml prostaglandina (PGF ₂ α) vía IM
27 Noviembre 2005	1 ml de cipionato de estradiol vía IM
28 Noviembre 2005	Inseminación utilizando semen de toros de raza holstein negro
19 Enero 2006	Diagnóstico de gestación por palpación rectal.

En la segunda finca se seleccionaron 21 vacas que tenían aproximadamente 5 meses en anestro; de aptitud lechera de raza mestizas (pardo suizo – brahmán) cuyas vacas eran tres partos; desparasitadas un mes antes y condición corporal promedio 2.

Etapas 2 Programa de sincronización de celo por vaca anéstrica para la finca N.º 2

Fecha	Tratamiento
1 Febrero 2006	Colocación del dispositivo intravaginal (CIDR) más 2 ml de gonadotropina vía IM
8 Febrero 2006	Retiro del dispositivo intravaginal y aplicación de 5 ml de prostaglandina vía IM
9 Febrero 2006 por la tarde	1 ml de cipionato de estradiol vía IM
10 Febrero 2006 a las 9:00 de la mañana	Inseminación con semen de toros de raza holstein negro
1 Abril 2006	Diagnóstico de gestación por palpación rectal.

Nota: CIDR consiste en un dispositivo intravaginal que contiene 1.38 gramos de progesterona natural y que para potenciar su acción se le suma la aplicación por vía intramuscular de las hormonas de gonadotropinas, prostaglandinas y cipionato de estradiol y además antes de introducir el dispositivo intravaginal a cada vaca se rociaba con un spray que contenía un antibiótico de amplio espectro y un corticoide para evitar que el dispositivo llegara a adherirse a la mucosa vaginal y se dificultara su extracción.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la primera finca donde se realizó el estudio los resultados fueron satisfactorios quedando preñadas nueve de las once hembras bovinas sincronizadas. Mientras que en la segunda finca de las 21 vacas que se sincronizaron solamente 13 quedaron preñadas, dejando las restantes no gestantes a esperar un próximo ciclo de celo.

Se ejecutó un estudio para determinar la eficacia de dos grupos de productos hormonales, en el cuál el primero fue a base de gonadotropina (Ovalyse), PGF2 α (Lutalyse) y cipionato de estradiol y el segundo conformado por el dispositivo intravaginal (CIDR) más gonadotropina (Ovalyse), PGF2 α (Lutalyse) y cipionato de estradiol ejecutados en vacas anéstricas con relación al período de estudio.

Tabla No. 1 Descripción del estudio realizado con los dos métodos de sincronización de celos en ambos grupos de vacas anéstricas

No de animales	Gonadotropinas, PGF2 α y estradiol.	Dispositivo intravaginal (CIDR), gonadotropina, PGF2 α y cipionato de estradiol	Vacas anéstricas preñadas tras la IATF	% de preñez
11	+		9	81
21		+	13	61

La tabla No. 1 demuestra que en los dos grupos de vacas los productos hormonales ejercieron su efecto, obteniendo resultados satisfactorios en la finca No. 1 con 81% de preñez en comparación con la finca No. 2 en la que se obtuvo un 61% de éxito lo que coincide con estudios realizados por P. Broers (1999) de que la gonadotropina estimula el crecimiento y maduración de los folículos.

Por otro lado el uso de prostaglandina PGF2 α en este trabajo coincide con los resultados obtenidos en la investigación realizada por P. Broers (1999) de que una inyección de prostaglandina aplicada inducirá la regresión del cuerpo lúteo que finaliza la fase luteínica. Como consecuencia, se inicia una nueva fase folicular y el animal saldrá en celo y ovulará.

Al haber ejecutado la sincronización de celo con varias hormonas se comprobó lo evidenciado por A.V. Nalbandov (1969) de que hay sinergismo cuando la inyección de dos o más hormonas juntas produce un efecto mayor que la suma de los efectos que se consiguen inyectando las mismas dosis de cada una por separado.

Tabla N° 2 Comparación de costo por tratamiento durante el período de prueba en los dos grupos de fármacos hormonales utilizados para la sincronización de celo

Productos	Valor
- Gonadotropina (Gestar), prostaglandina PGF2 α (Lutalyse) y cipionato de estradiol.	C\$ 523.00
- Dispositivo intravaginal (CIDR) más Gonadotropina (Gestar), prostaglandina PGF2 α (Lutalyse) y cipionato de estradiol.	C\$ 1402.00

En la **tabla N° 2** se puede observar que el primer método hormonal a base de gonadotropina, prostaglandina PGF2 α y cipionato de estradiol resulta ser más económico en comparación con el segundo grupo de hormonas conformado por el dispositivo intravaginal (CIDR), gonadotropina, prostaglandina PGF2 α y cipionato de estradiol lo que demuestra que el dispositivo intravaginal (CIDR) tiene un alto costo.

Tabla No 3 Costos de tratamientos para sincronización de celo de 11 vacas anéstricas en la finca No 1.

Producto	Presentación	Dosis por vaca	Coste de una dosis	Dosis adicionales	Total de dosis aplicada	Precio
Gonadotropina (Gestar)	10 ml	2.5 ml	C\$ 8.00	7	11	C\$ 80.00
Prostaglandina (Lutalyse)	30 ml	1 ml	C\$ 10.00	–	11	C\$313.00
Cipionato de estradiol	10 ml	1 ml	C\$ 12.00	1	11	C\$120.00
						C\$ 513.00

Nota: sumando los honorarios de la persona que insemina (C\$ 35.00 por vaca) más el costo de las 11 ampollas de semen se obtiene un gasto total de **C\$ 2812.00**.

Por tanto se define que los costos de sincronización e inseminación por vaca son aproximadamente de C\$ 255.53 en la finca N° 1.

Tabla No. 4 Costos de tratamientos para sincronización de celo de 21 vacas anéstricas en la finca No. 2.

Producto	Presentación	Dosis por vaca	Coste de 1 dosis	Dosis adicionales	Total de dosis aplicada	Precio
Gonadotropina (ovalyse)	10 ml	2 ml	C\$105.00	32 ml	42 ml	C\$526.00
Prostaglandina (Lutalyse)	30 ml	5 ml	C\$52.00	75 ml	105 ml	C\$313.00
Cipionato de estradiol	10 ml	1 ml	C\$12.00	11 ml	21 ml	C\$120.00
T de CIDR	1 dispositivo intravaginal por vaca	1.38 gramos de progesterona natural	–	–	21 dispositivos intravaginales	C\$217.00
Aplicador de la T de CIDR	En forma de embolo	–	–	–	–	C\$226.00

Total C\$ 1402.00

Nota: sumando los honorarios de la persona que insemina (C\$ 35.00 por vaca) más el costo de las ampollitas de semen se obtiene el gasto total de **C\$ 5782.00**.

Por tanto se define que los costos de sincronización e inseminación por cada vaca son aproximadamente de C\$ 275.33 en la finca No 2.

Tabla No 5 Precios de los insumos para la inseminación artificial.

Descripción	Precio
Regla para medir el nitrógeno líquido	C\$ 121.00
Litro de nitrógeno líquido	C\$ 700.00 para termo de 10 litros
Citocortadora	C\$ 131.00
Pinza para sujetar la cañuela	C\$ 122.00
Lubricante no espermatocida	C\$ 850.00 el galón

Total C\$ 1294.00

CONCLUSIONES

En este estudio se demostró que todos los fármacos utilizados para sincronizar el celo, especialmente para sacar a las vacas del anestro, demostraron su efectividad con los dos métodos en ambos lugares de estudios.

El método seudo - fisiológico de más bajo coste resultó ser el que esta conformado por los productos llamados gonadotropina, PGF2 α y cipionato de estradiol con un promedio de coste aproximado de **C\$ 256.55** por vaca sincronizada e inseminada para la finca **Nº 1**, mientras para la finca **Nº 2** utilizando el dispositivo intravaginal (CIDR), gonadotropina, PGF2 α y cipionato de estradiol con un valor promedio por vaca de **C\$ 275.33**.

El sincronizar el celo con hormonas como la gonadotropina, prostaglandina (PGF2 α), cipionato de estradiol y el dispositivo intravaginal (CIDR) demuestran que con su aplicación se disminuye el ciclo estral, al mismo tiempo que podemos sincronizar un número estimado de vacas para ser inseminadas en una misma fecha, seleccionando la raza de bovinos y el tiempo de parición.

RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este estudio con el objeto de obtener mejores beneficios tanto económicos como de producción se recomienda lo siguiente:

Los programas de sincronización de celos deben de ser ejecutados o supervisados por un médico veterinario con especialidad en reproducción.

En las fincas ganaderas donde sincronizan e inseminan deben de llevar un control reproductivo.

Utilizar el método más barato a base de gonadotropina (Gestar), prostaglandina (PGF2 α) - Lutalyse y cipionato de estradiol para sincronizar el celo en vaquillas y vacas anéstricas, el cual tiene un coste favorable.

No utilizar el dispositivo intravaginal (CIDR) en vacas con mala condición corporal (1.5).

Proporcionar a las hembras bovinas buena alimentación, tanto cuantitativa como cualitativamente, antes y después de aplicarles los protocolos de sincronización de celos.

Continuar este estudio en épocas de mayor humedad y en otras fincas para poder comparar la eficacia de los productos en diferentes épocas del año y zonas.

BIBLIOGRAFIA

1. P. Broers (1999). Compendium de reproducción animal. Editorial Laboratorios Intervet. S.A.
2. Cisneros Yavar (2005) *Apuntes personales obtenidos en el curso de Reproducción 1
3. Cordero Cesar, (2006). Consideraciones técnicas sobre la sincronización de celos y la inseminación artificial.
4. CONAGAN (2000). Manual técnico de inseminación y diagnóstico de gestación en hembras bovinas. Dirección técnica de CONAGAN.
5. Dyce K.M, Sack W.O, Wensing C.J.G.(1991). Anatomía de los animales domésticos. Editorial Médica Panamericana.
6. E.S.E. HAFEZ, (1996) Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. México, Editorial Interamericana, McGRAW HILL.
7. L. Holy. (1970) Biología de la reproducción bovina. Editorial ciencia y técnica.

8. R.H.F. HUNTER, (1987). Fisiología y Tecnología de la Reproducción de la Hembra de los Animales Domésticos. Zaragoza (España) Editorial Acribia,

9. A.V. Nalbandov, (1969), Fisiología de la Reproducción; Editorial Acribia.

10. Varquero, J, (1970). Nueva geografía de Nicaragua. Editorial Recalde. ensayo preliminar.
11. Wiltbank, J.N., (1966). Modificación de la actividad ovárica en la hembra bovina después de la aplicación de inyecciones a base de estrógenos y gonadotropinas.
12. J.A. Bascuas, (2005). El anestro en la cerda
www.Avparagon.com
13. T. Colder, (2006). Tecnología reproductiva
www.pfizerah.com.mx/health.asp

14. Chihuahua, (1993). Sincronización de estro en cabras

www.uam.es

15. Pharmacia salud animal, (2006). Descripción del CIDR

www.bovine-elite.com/CIDR-spam

16. Servicios veterinarios integrales-México, (2006). Métodos de control de celos

www.sviméxico.com.mx

17. Wikimedia foundation, Inc. (2007). Progestágenos

www.wikipedia.org

ANEXOS

Créditos fotográficos



Figura 1 Cipionato de estradiol



Figura 2 Solución de Gonadotropina GnRH



Figura 3 Solución de Prostaglandina-PGF₂α



Figura 4 Aplicador del dispositivo intravaginal (CIDR).



Figura 5 Dispositivo intravaginal (T de CIDR).



Figura 6 Aplicación del dispositivo intravaginal que contiene 1.38 gramos de progesterona natural (CIDR).



Figura 7 Aplicación de gonadotropina-GnRH (GESTAR), prostaglandina-PGF2 α (LUTALYSE) y cipionato de estradiol.



Figura 8 Realizando la técnica de inseminación artificial.

Cuadro 1 Hormonas que regulan el ciclo estral de 21 días

Hormona	Lugar de producción	Tejido blanco	Acción
GnRH	Hipotálamo	Pituitaria Anterior	Permite la liberación de FSH y LH
FSH	Pituitaria	Ovario (folículo)	Estimula el desarrollo folicular y producción de estrógenos
LH	Pituitaria	Ovario (folículo)	Induce la ovulación, desarrollo del cuerpo lúteo y producción de progesterona.
Estrógeno	Ovario (folículo)	Cerebro Pituitaria Anterior Oviducto, útero, Cerviz, Vagina y Vulva.	<ul style="list-style-type: none">➤ Induce los cambios de conducta asociados con el celo.➤ Estimula la liberación de FSH y especialmente LH durante el estro.➤ Incrementan la actividad muscular y la producción de un fluido de baja viscosidad para facilitar la migración de espermatozoides y el ovulo hacia su mutuo encuentro.
Progesterona	Ovario (cuerpo lúteo)	Hipotálamo	Previene la completa maduración de los folículos y la ovulación.
Prostaglandina	Útero	Ovario (cuerpo lúteo)	Induce la involución del cuerpo lúteo y la disminución de progesterona.

