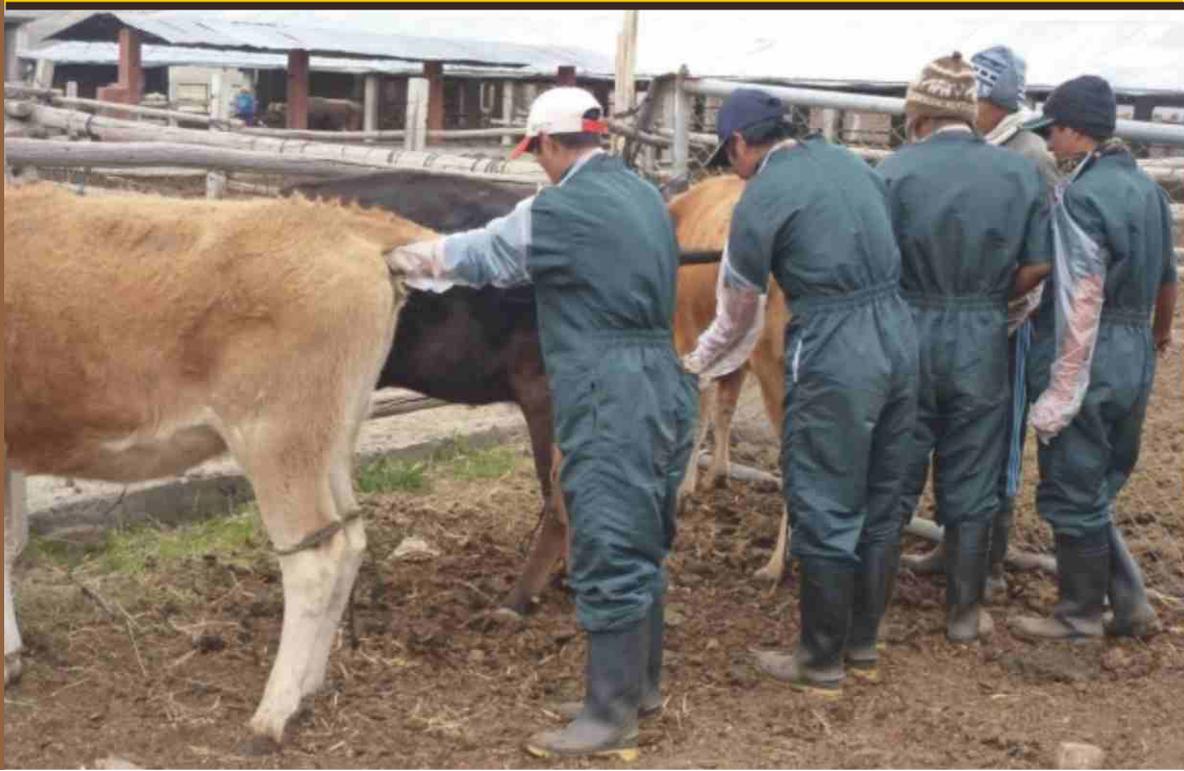




ABC DEL INSEMINADOR EN GANADO VACUNO DE LECHE



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - INIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA CANAÁN - AYACUCHO
PROGRAMA NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA EN BOVINOS Y OVINOS

ABC DEL INSEMINADOR EN GANADO VACUNO DE LECHE

*Mary Luz Naveros Flores
Teodosio Huanca Mamani*

Serie
Manual N° 1

Ayacucho - Perú,
Abril, 2014

© INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - INIA

Diagramación e Impresión:

Programa Nacional de Medios y Comunicación Técnica - INIA

Primera Edición:

Abril, 2014

Tiraje : 500 ejemplares

Av. La Molina N° 1981, Lima 12 Casilla N° 2791 - Lima 1

Telefax: 3495631 / 3492600 - Anexo 248

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°: 2014-04592

AGRADECIMIENTO

A los docentes de mi alma mater Universidad Nacional Agraria La Molina, por haber sentado las bases en mi formación profesional, Ing. José Almeyda Matías, Enrique Alvarado M., Prospero Cabrera, Jorge Vargas, Segundo Gamarra, entre otros. Asimismo al Centro Experimental Vacunos Lecheros - UNA La Molina, donde consolidé mi formación profesional en vacunos de leche.

Al Centro de Estudio para el Desarrollo y Participación (CEDEP) y al Proyecto Integral de Desarrollo Ganadero (PIDG), que me permitieron desarrollar habilidades y destrezas en la aplicación de la Inseminación artificial en las cabezadas de Puquio, Laramate y la cuenca del Río Cachi.

Mi reconocimiento a la Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA, en las personas del Ing. Juan Peter Vílchez e Ing. Abraham Villantoy por la oportunidad que me dieron en la formación de promotores inseminadores donde logre consolidar la experiencia de trabajo por más de 12 años.

A la Asociación de Carniceros del Camal Frigorífico Cafryl de Huatatas y Quicapata de Carmen Alto, por facilitarnos las vacas para las prácticas, que han sido de suma importancia, para lograr 13 promociones de promotores inseminadores que en la actualidad vienen desarrollando su trabajo en los proyectos, municipios y ONGs.

A la Empresa PFIZER, en la persona del M. V. Gerson Flores Mostacero, por la capacitación técnica y práctica en el manejo de hormonas en reproducción animal.

Al Dr. Teodosio Huanca Mamani, por su apoyo invaluable en hacer realidad esta publicación, **ABC del Inseminador en Ganado Vacuno de Leche**, sin su apoyo no hubiera sido posible, por cuanto, su contribución en la parte técnica, y revisión final del documento, fue decisiva.

Mary Luz Naveros Flores

PRESENTACIÓN

La inseminación artificial es una biotecnología reproductiva que aprovecha el potencial productivo del macho, mejora genéticamente la población bovina, optimiza los recursos económicos, incrementa la producción de leche y carne a un menor costo y con altos rendimientos; sin embargo, existen limitaciones para su difusión en la Región Ayacucho, que frenan el avance de esta tecnología a niveles competitivos en zonas potenciales donde existen condiciones para desarrollar la ganadería bovina.

Para cumplir este propósito es indispensable que los beneficiarios conozcan las bondades del sistema, esto es posible mediante la capacitación de los mismos, y de este modo asegurar el éxito del mejoramiento genético del ganado mediante la inseminación artificial. Asimismo, resuelve una serie de problemas por la que atraviesa la ganadería, como: número de vacas por toro, elevado costo de sementales, problemas de adaptación, de transporte, y contagio de enfermedades de transmisión sexual, entre otros.

La mayoría de los productores en las cuencas lecheras, utilizan la tecnología de la inseminación artificial para incrementar sus ingresos y mantenerse competitivos. Sin embargo, la ineficiencia reproductiva en vacas lecheras lactantes reduce claramente el impacto y la eficiencia de esta tecnología. Es importante entender los factores que afectan la tasa de fertilidad y natalidad, así como las estrategias de manejo que se pueden implementar para mejorarla.

Esta publicación; ABC del inseminador en ganado vacuno de leche resume el contenido teórico que debe manejar el profesional, técnico o promotor dedicado a esta actividad; asimismo explica los criterios técnicos a tener en cuenta al desarrollar las destrezas y habilidades en la aplicación de esta biotecnología reproductiva en la mejora genética del ganado vacuno. Asimismo presenta las experiencias desarrolladas en el tema en la región Ayacucho, a lo largo de 12 años de trabajo en las principales microcuencas del río Cachi.

La Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA consciente de su rol promotor en el desarrollo del mejoramiento del ganado vacuno de la región, pone a disposición el presente material de consulta actualizado ABC del inseminador en ganado vacuno de leche para profesionales, técnicos y promotores dedicados a la aplicación de esta biotecnología reproductiva.

*Mary Luz Naveros Flores
Teodosio Huanca Mamani*

INDICE

CAPITULO I. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	9
1.1 Definición	9
1.2. Desarrollo de la inseminación artificial.....	9
1.3 Importancia de la inseminación artificial.....	10
1.4 Ventajas de la inseminación artificial.....	12
1.5 Desventajas de la inseminación artificial	14
CAPITULO II. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE LA VACA	15
2.1 Anatomía del aparato reproductor	15
2.2 Fisiología reproductiva	22
2.3 Factores que influyen en la presentación del ciclo estral y las actividades hormonales	30
2.4 Endocrinología reproductiva.....	32
CAPITULO III. EQUIPOS Y MATERIALES DE INSEMINACIÓN: MANEJO	37
3.1 Equipos	37
3.2 Materiales	41
3.3 Indumentaria	45
3.4 Manejo del tanque criogénico.....	45
3.5 Manejo del nitrógeno.....	49
CAPITULO IV. MANEJO DEL SEMEN	53
4.1 Selección de semen.....	53
4.2 Manejo de semen.....	54
4.3 Importancia del catálogo de toros	60
4.4 Terminologías usadas en los catálogos	69
CAPITULO V. MANEJO REPRODUCTIVO	71
5.1 Manejo reproductivo	71
5.2 Evaluación reproductiva.....	75
5.3 Condición corporal y su efecto en la reproducción	76
5.4 Condición para el primer servicio	78
5.5 Sincronización del celo	79
5.6 Programas mixtos para sincronizar estros y ovulación.....	92
5.7 Registros reproductivos	98

CAPITULO VI. DESARROLLO DE LA TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	101
6.1 Momento óptimo para inseminar a la vaca.....	101
6.2 Características del celo.....	102
6.3 Detección del celo	103
6.4 Técnicas para la detección del estro o celo.....	106
6.5 Técnica de inseminación artificial en la vaca	108
6.6 Causas de bajo índice de concepción.....	113
CAPITULO VII. MANEJO DE VIENTRES PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.....	115
7.1 Selección y preparación de vientres a inseminar	115
7.2 Preparación de vientres a inseminar.....	120
7.3 Importancia de la condición corporal	121
7.4 Criterios para evaluar la condición corporal.....	122
CAPITULO VIII. ALIMENTACIÓN DE VIENTRES PARA PROGRAMAS DE	
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.....	125
8.1 Alimentación de vacas relacionada con la reproducción	125
8.2 La energía del alimento en la producción y la reproducción.....	126
8.3 La proteína en la reproducción	127
8.4 Minerales y vitaminas, su efecto en la producción y reproducción	129
8.5 Relación forraje-concentrado	131
8.6 Alimentación de vaquillas.....	132
8.7 Alimentación de vacas en seca.....	132
8.8 Alimentación vacas posparto	132
8.9 Alimentación durante la lactancia	132
CAPITULO IX. DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN	135
9.1 Evaluación de fertilidad por retorno de estro o celo.....	135
9.2 Análisis de progesterona en leche o plasma.....	136
9.3 Ultrasonografía	137
9.4 Palpación rectal.....	138
CAPITULO X. ENFERMEDADES FRECUENTES.....	139
10.1 Enfermedades parasitarias.....	139
10.2 Enfermedades Infecciosas.....	146
10.3 Otros problemas de sanidad y manejo frecuentes	154
BIBLIOGRAFÍA	157



CAPÍTULO I

PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

1.1 Definición

La inseminación artificial, es una biotecnología reproductiva mediante la cual es posible la deposición del semen colectado, diluido y conservado del macho de alto valor genético, dentro del aparato genital de la hembra mediante una pistola de inseminación en el momento oportuno, cuando la vaca está en celo.

1.2 Desarrollo de la inseminación artificial

La inseminación artificial tiene su origen desde épocas muy remotas (época pastoril). En la Biblia, se hace referencia a esta práctica donde se inseminaron ovejas en celo con semen de carnero, pero no se conocen los métodos empleados.

En la Edad Media (siglo XIV), fueron los árabes quienes lograron fecundar una yegua, al introducir en la vagina un puñado de pelos empapados en el semen de un padrillo famoso, consiguiendo fecundarla.

En el año 1779, el sacerdote católico Lázaro Spallanzani (fisiólogo), logró fecundar una perra al depositar semen del macho en la vagina de la perra, quien obtuvo camada de cachorros caninos con base científica, sin embargo prohibieron la difusión de los resultados por mucho tiempo.

En 1803, el mismo sacerdote Lázaro Spallanzani reportó que los espermatozoides enfriados con nieve no morían, estos solo se tornaban inmóviles y que al exponerlos al calor recuperaban la motilidad por varias horas.

En 1897, Walter Heape, en Inglaterra, trabajó sobre inseminación artificial en perras y llegó a la conclusión, que un solo eyaculado podría servir para varias perras y que la inseminación podría ser una herramienta valiosa para estudiar los factores genéticos.

El profesor investigador científico ruso Elías Ivanoff y su escuela (siglo XIX), fueron los que iniciaron la aplicación de la inseminación artificial en ovinos y equinos. Sin embargo a inicios del siglo XX, es cuando inician su aplicación a gran escala dentro de planes pecuarios, de esta experiencia los países europeos asimilaron los avances obtenidos.

En 1914, el profesor Amantea, científico italiano, inventa la vagina artificial para vacunos, con ella, se logra colectar semen del macho en las mejores condiciones.

En 1942, Salisbury de la escuela Americana, crea un diluyente a base de citrato de sodio y yema de huevo, con resultados sorprendentes al que se debe la difusión de la inseminación

artificial en el ganado vacuno, ésta posibilitó ampliar el volumen del eyaculado y mantenerlo durante 72 horas entre 2°C y 5°C con el uso de hielo y conservadores de poliestireno expandido.

En 1952, Polge y Rowson, de la escuela Inglesa, experimentaron con éxito la adición de glicerol como medio de protección del esperma a bajas temperaturas de conservación, ello permitió mantener la muestra de semen con vida indefinida, sin alterar su capacidad fecundante. El semen era conservado en recipientes térmicos de vidrio, se utilizaba como elemento refrigerante alcohol etílico y hielo seco que lograba una temperatura de -72°C. Posteriormente, mediante el empleo de conservadores como nitrógeno líquido, la temperatura de conservación descendió a -196°C. La incorporación de antibióticos a los diluyentes mejoró aún más los resultados obtenidos.

Cassou, en Francia, desarrolló un método de conservación de semen a base de leche en polvo descremada, base actual del diluyente empleado en la fabricación de semen congelado en pajuelas.

Hoy el método está difundido por todo el mundo, la inseminación artificial se practica en casi todas las especies: vacunos, equinos, porcinos, ovinos, caprinos, conejos, gallinas, pavos, peces, humanos, abejas, etc.

1.3 Importancia de la inseminación artificial

Se emplea la inseminación artificial para aprovechar el potencial genético del macho en sus intervalos generacionales.



Foto 1 . Inseminación artificial a ganado criollo en campo



Foto 2. Vaca Brown Swiss con su cría obtenida por inseminación artificial



Foto 3. Vaca cruzada con su cría (F1) Brown Swiss, obtenida por inseminación artificial



Foto 4. Vaca criolla con su cría (F1) Brown Swiss obtenida por inseminación artificial

1.4 Ventajas de la inseminación artificial

1.4.1 Ventajas sanitarias

La inseminación artificial con semen procesado, manejado y congelado adecuadamente en centros garantizados donde se evalúa la producción de semen. Evita el contagio de enfermedades transmitidas por la monta natural de los toros infectados, como la Vibriosis, Leptospirosis y la Tricomoniasis genital, enfermedades que generan infertilidad, repetición de servicios, muerte fetal, abortos, entre otros.

1.4.2 Ventajas genéticas

- Es posible inseminar vacas y vaquillas con los mejores toros probados; puede lograrse hasta 200 000 crías de un solo toro probado.
- Permite la prueba de toros en forma más confiable y segura.
- Se puede usar varias razas al mismo tiempo en el mismo rebaño, para lograr el vigor híbrido.
- El semen congelado de los sementales, puede distribuirse en diferentes rebaños de una región, un país y del mundo.
- La calidad genética de los toros son probados científicamente antes de distribuir su semen congelado. De 10 toros sometidos a evaluación para formar parte del plantel de donadores, aproximadamente nueve son descartados.
- Permite usar para cada vaca, el toro apropiado.
- Es posible utilizar el semen de toros que transmiten las



Foto 5. Vaca criolla con su cría Brown Swiss obtenida por inseminación artificial



Foto 6. Vaca Brown Swiss con su cría Brown Swiss obtenida por inseminación artificial

características de facilidad de parto; debido a que han sido sometidos a pruebas rigurosas, que permiten superar dificultades durante el parto en su descendencia.

- Garantiza la calidad del reproductor que se emplea al tener información de sus antecedentes y potencial genético como mejorador, aún después de su desaparición o muerte.
- El uso de la inseminación artificial permite probar rápidamente el potencial productivo y reproductivo de un semental. Puede evaluarse sobre un grupo de vacas en una sola generación, mientras que por monta natural se requiere demasiado tiempo incluso toda la vida del semental (toro).

1.4.3 Ventajas económicas

- Ahorro en el cuidado y mantenimiento del toro, asimismo por el progreso genético del hato.
- Permite al ganadero utilizar toros probados cuyo costo del animal no estaría al alcance del ganadero para su uso particular en el hato.
- Se elimina el riesgo de mantener un toro semental en el hato.
- Estimula al ganadero a llevar y mejorar sus registros productivos, reproductivos, de alimentación y manejo en general.
- Permite implementar programas reproductivos, para planificar los partos para épocas de mayor disponibilidad de forraje.
- La vida útil de los sementales, se multiplica al ser utilizados a través de la inseminación artificial y no en monta natural.

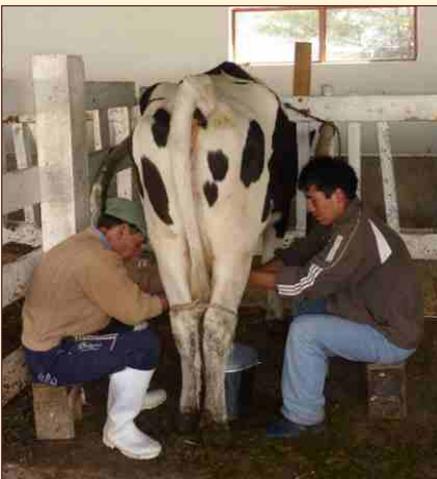


Foto 7. Incremento del ingreso económico por la producción de leche



Foto 8. Alimentación, base para el incremento de la producción láctea

1.5 Desventajas de la inseminación artificial

- La utilización de un toro no probado, ni evaluado en cuanto a sus características genéticas, puede traer como consecuencia dentro del hato la pérdida o una disminución en la producción de cualquier explotación.
- Se requiere de personal capacitado para una adecuada detección de los animales en celo, para el manejo del semen y la inseminación misma.
- Al iniciar un programa de inseminación artificial en una explotación, la inversión económica es relativamente alta (compra de equipo, instalaciones, entre otros).
- Las enfermedades pueden diseminarse con rapidez de toros que no se les lleva un control sanitario estricto.
- Requiere mantener el nivel de nitrógeno en volumen constante y no llegar a niveles críticos para que las pajillas de semen puedan ser utilizadas de forma apropiada, ello implica un costo económico, de no hacerlo, puede reducirse el porcentaje de viabilidad de los espermatozoides traduciéndose en una baja concepción del hato.



Foto 9. Se requiere observar el inicio de la presentación de celo. Foto. G. Flores



CAPÍTULO II

ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA VACA

2.1 Anatomía del aparato reproductor

El aparato reproductor de la hembra está constituido por:

- **Órganos internos**

Los ovarios y el sistema de conductos formados por el oviducto, útero, cérvix y vagina.

- **Órganos externos**

El vestíbulo, labios vulvares y clítoris.

Parte de los órganos internos están sujetados por el ligamento ancho, formados por el mesovario que sostiene al ovario, al mesosalpíx, al oviducto y el mesometrio al útero.

Los órganos internos en los animales jóvenes (terneras), se encuentran generalmente en la región pélvica, mientras que en las vacas de varios partos el útero, por su dilatación, se encuentra colgando hacia la cavidad abdominal.

2.1.1 Vulva

Es la parte externa o entrada al aparato reproductor de la vaca, consta de dos labios carnosos en posición vertical, situada en la región perineal por debajo del ano, siempre está cerrado y protege así al aparato reproductor del ambiente externo. Tiene aspecto seco y arrugado cuando la vaca no está en celo. La vulva se torna turgente e inflamada durante el celo con una apariencia rojiza y húmeda.

En la comisura inferior, entre los labios, se encuentra el clítoris con su capuchón y frenillo clitoridiano, es la zona más sensible de la vaca.

Funciones

- Facilita la entrada del pene del macho.
- Sirve de pasaje del ternero durante el parto.
- Facilita la salida de la orina.
- Protege al aparato reproductor del medio externo.

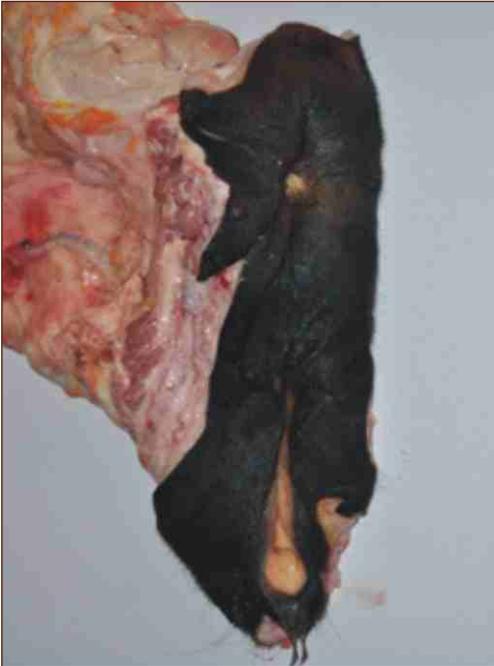


Foto 10. Labios vulvares



Foto 11. Color normal de la vulva



Foto 12. Labios vulvares *In situ* en animal *In vivo*

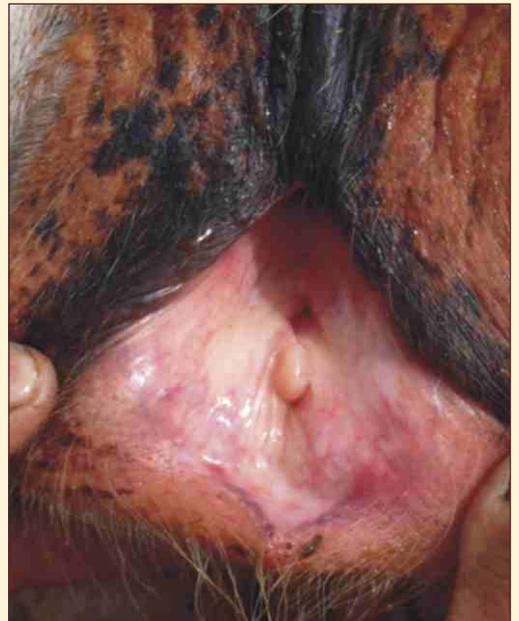


Foto 13. Clítoris de una vaca

2.1.2 Vagina

La vagina es un conducto muscular que mide entre 25 cm a 30 cm de longitud, el tamaño depende de la edad y del número de partos, se extiende desde el cuello del útero hasta el orificio uretral (vestíbulo). El techo de la vagina está ligeramente en contacto con el tubo rectal y su base reposa sobre la vejiga y el piso de la pelvis.

Funciones

- Depósito de semen durante la monta natural.
- Recibir el pene del toro.
- Facilitar el paso del ternero al momento del parto.

Cuando la vaca está en celo (estro) las glándulas que se encuentran en la pared de la vagina producen un mucus acuoso y claro que lubrica y limpia la vagina de los microorganismos que pueden causar infección.

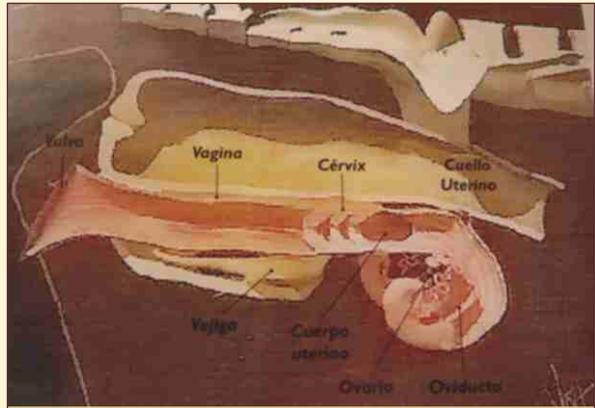


Foto 14. Esquema de los órganos reproductivos

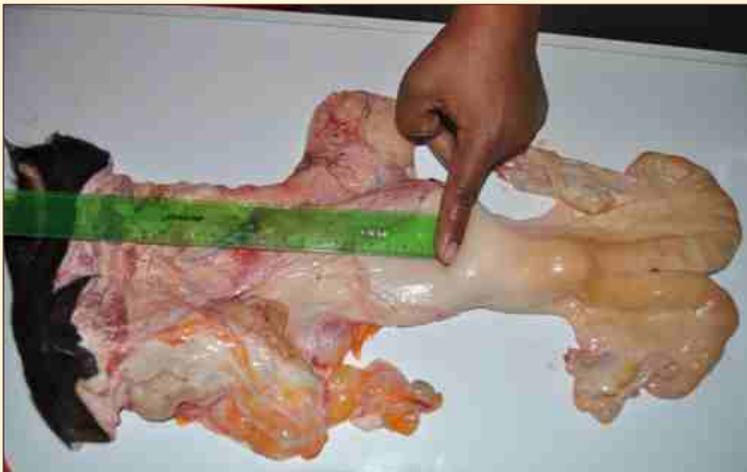


Foto 15. Longitud de la vagina (25 cm - 30 cm)

2.1.3 Cérvix

Es un órgano de paredes gruesas, de consistencia dura al tacto y establece la conexión entre la vagina y el útero, en su interior presenta de 3 a 4 bordes transversales alternados, llamados crestas o anillos.

La cérvix mide de 8 cm a 13 cm de largo y 3 cm de diámetro, en los animales jóvenes es delgada y pequeña, su tamaño se incrementa conforme avanza la edad y el número de partos; posee un conducto central que la atraviesa a lo largo llamado canal cervical.

Saber manipular la cérvix y sus anillos, es la base para el desarrollo de la tecnología de inseminación artificial; sin embargo, es el mayor obstáculo para aprender a inseminar.

Funciones

- Facilita el transporte de los espermatozoides hacia la luz del útero mediante la producción del moco cervical en el momento del celo; tiene aspecto cristalino parecido a la clara de huevo.
- Cuando la vaca esta en celo, el cuello uterino se encuentra dilatado lo que permite la entrada del semen para la fecundación.
- La musculatura lisa de la cérvix se relaja bajo la influencia de estrógenos para la apertura del canal cervical, ello facilita la inseminación artificial durante el celo.
- En la gestación y el diestro, el conducto cervical queda sellado por las secreciones de sus glándulas que forman el tapón cervical que actúa como un mecanismo de defensa del útero.
- Forma un tapón mucoso durante la preñez.

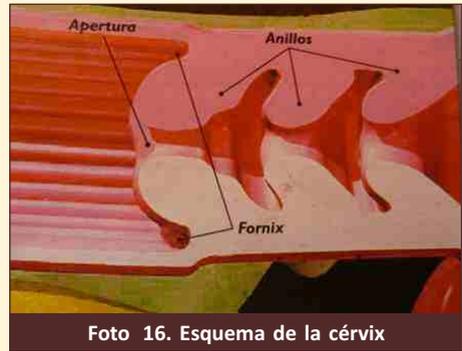


Foto 16. Esquema de la cérvix



Foto 17. Entrada de la cérvix (flor radiada)



Foto 18. Longitud y tamaño de la cérvix



Foto 19. Pipeta indicando la entrada de la cérvix

2.1.4 Útero

Es el órgano encargado de albergar el feto durante toda la gestación y está compuesto por 3 partes: cuello, cuerpo y cuernos.

El útero de la vaca es de tipo bicornual, cada cuerno mide de 35 cm a 45 cm y cuenta con un cuerpo uterino pequeño que mide de 2 cm a 5 cm de largo, la pared es delgada y de consistencia flácida formado por tres capas: perimetrio, miometrio y endometrio.

En su trayectoria los cuernos se curvan hacia atrás y hacia arriba. El cuerpo uterino es el sitio donde se deposita el semen durante la inseminación artificial.

La mucosa interna del cuerpo uterino es muy delicada, por ello se debe tener cuidado al pasar la pistola de inseminación para no producir lesiones que impedirían luego el establecimiento del embrión. Sobre el revestimiento interno de los cuernos presenta cotiledones o carúnculas de 80 a 120 en ambos cuernos.

El útero después del parto vuelve a su tamaño y posición normal antes de la siguiente gestación, a este proceso se llama involución uterina.

Funciones

- Transporta el semen del cuerpo del útero al oviducto después de la inseminación.
- Regula la vida del cuerpo lúteo a través de la producción de prosta-glandina (P_{F2a}).
- En el momento del celo o estro, produce un mucus de aspecto cristalino muy parecido a la clara de huevo.
- Mantiene al embrión y al feto desde la anidación hasta el parto.
- Produce nutrientes (leche uterina) para el embrión.

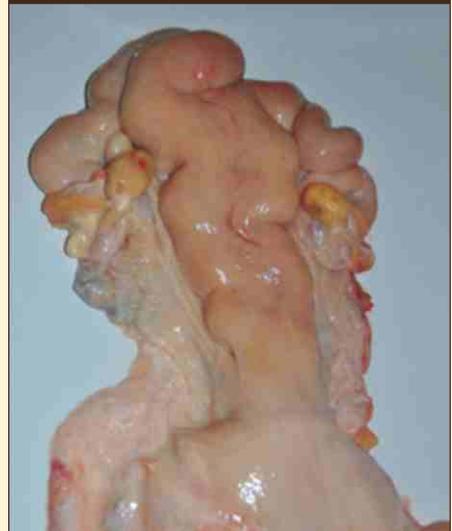


Foto 20. Anatomía del útero

- La pared uterina con sus contracciones contribuye, la acción del parto y la expulsión de las secundinas (placenta).
- Los músculos uterinos bajo la influencia de la hormona oxitocina, se contraen rítmicamente para ayudar en el transporte de espermatozoides hacia el oviducto.

2.1.5 Oviductos

Son conductos de 0,4 cm a 0,6 cm de diámetro y de 15 cm a 25 cm de largo aproximadamente, formado por finas membranas y se encuentran divididos en forma funcional en tres segmentos:

a. Infundíbulo

Es el encargado de recibir al óvulo cuando es expulsado del ovario en el momento de la ovulación. Con su fimbria recoge los óvulos y evita que los óvulos caigan a la cavidad abdominal.

b. Ámpula

Es la parte media del oviducto y el sitio donde normalmente ocurre la fecundación.

c. Istmo

Se comunica con los cuernos uterinos y funciona como reservorio de espermatozoides hábiles, donde adquieren la capacidad de fertilizar al óvulo.

Funciones

- Transporte de los espermatozoides y del óvulo.
- Favorece la capacitación de los espermatozoides.
- Lugar de fecundación (unión ampular - ístmica).
- Aloja al óvulo fertilizado durante las primeras segmentaciones antes de llegar al útero.



Foto 21. Esquema del oviducto



Foto 22. Trayectoria del oviducto

2.1.6 Ovarios

Los ovarios son dos órganos y tiene la forma de un frijol, mide de 2,5 cm a 4 cm de largo y de 2 cm a 3 cm de diámetro dependiendo del ciclo estral y la edad, está conformada por una corteza y una médula. La corteza cumple una función endocrina como es la producción de hormonas esteroides y una función exocrina como es la producción del gameto femenino: óvulo.

Se encuentran en la cavidad abdominal y en ésta se pueden encontrar diferentes estructuras: folículos y cuerpos lúteos en diferentes estadios de desarrollo y de regresión.

Durante el celo, el folículo que contiene el óvulo, no debe ser tocado por palpación rectal, porque puede reventar y el óvulo caer a la cavidad abdominal.

Funciones

- Producción de óvulos cada 21 días, tiempo que dura el ciclo estral.
- Producción de hormonas que permiten el crecimiento del óvulo (folliculina) y prepara el útero para la preñez.



2.2 Fisiología reproductiva

2.2.1 Pubertad

La pubertad es la edad en que se observa el primer estro con ovulación, donde el animal pasa de la tranquilidad sexual a la reproducción activa, esta se produce generalmente entre los 8 a 10 meses de edad.

A partir de la pubertad, la vaquilla presenta celo cada 21 días en promedio (con rangos de 18 a 24 días), a esto se llama ciclo estrual.

La edad de la pubertad de las vaquillas está influenciada por varios factores como: raza, nutrición, medio ambiente, etc. La pubertad aparece en una edad fisiológica específica y no en una edad cronológica.

2.2.2 Madurez sexual

Es la edad o el momento en el cual un organismo obtiene la capacidad para llevar a cabo la reproducción, en vacunos está estrechamente relacionada con el peso del animal, más que por la edad. En las razas Holstein y Brown Swiss cuando alcanzan 360 kg aproximadamente, en Jersey 250 kg, Guernsey 250 kg y Ayshire 300 kg respectivamente, como se aprecia, depende más de la raza y del estado de nutrición, pudiéndose alcanzar esta madurez a los 14, 18, 20, 24 meses, en ganado criollo generalmente va de 18 a 24 meses.

2.2.3 Ciclo estral

Ciclo estral, es el espacio de tiempo que separa la presentación de dos celos consecutivos. La vaca es poliéstrica anual, por lo que si no es servida por el toro o inseminada, presenta celo durante todo el año.

El ciclo estral varía entre 18 y 24 días, con un promedio de 21 días en vacas lecheras adultas y de 18 días en vaquillas. El ciclo estral de la vaca ha sido dividido en una **fase luteal**, que dura desde el día 1, al día 16 a 17 del ciclo, (día 0 = estro) y una **fase folicular**, que dura desde el día 17-18, al día 1.

El ciclo estral de la vaca puede dividirse en aquellas relacionadas con el crecimiento del **fóliculo** y los asociados con el crecimiento del **cuerpo lúteo**, los primeros se subdividen a su vez en dos fases: proestro y estro, mientras que el periodo del cuerpo lúteo se divide en metaestro y diestro.

a. Pro estro

Es la etapa previa al inicio del celo, se caracteriza por el crecimiento y desarrollo de los folículos, dura de 2 a 3 días debido a la estimulación de la Hormona Folículo Estimulante (FSH), asimismo, existe un ligero incremento en la cantidad de Estradiol (E_2) o estrógeno producido por el folículo en crecimiento.

b. Estro

Es el periodo donde el folículo alcanza su mayor desarrollo, produce mayor cantidad de estrógeno y provoca el celo en la vaca. El estro dura de 8 a 24 horas con un promedio de 18 horas. En este periodo el folículo o los folículos terminan su maduración preparándose para su posterior ovulación. Durante el estro, el aparato genital se encuentra bajo dominio creciente de los estrógenos, lo que provoca la secreción de un moco viscoso y cristalino que aparece por la vulva.

Es el período de aceptación del animal, por el cual, la hembra es receptiva sexualmente, que en condiciones normales se presenta en vacas no preñadas y novillas púberes, con manifestaciones y signos físicos característicos. Solamente en esta fase es posible la monta; además, la hembra tiene la posibilidad natural de quedar preñada. El período de receptividad se repite cada 21 días en promedio y suele durar de 6 a 30 horas, pudiendo variar entre 14-24 horas en vacas adultas, este tiempo es menor en el caso de vaquillas.

b.1 Comportamiento

En el pro estro, ciertas características de estro son perceptibles, como la turgencia de los labios vulvares, cierta inquietud, comportamiento alterado, pero rechazan la monta.

En el estro o celo verdadero, la vaca acepta ser montada con los cuatro miembros firmes y separados. Durante el periodo de celo, la hembra esta excitada, su conducta es característica, la cabeza esta levantada, los ojos vivaces y atentos, inquietud, bramidos frecuentes, disminuye el apetito y aumenta el desplazamiento del animal sin rumbo (deambula).

En el postestro, terminan los signos de celo, desaparecen los intentos de montar y ser montada.

Cuadro 1. Comportamiento psicosexual de la vacas en celo.

Antes del celo	Durante el celo	Después del celo
<ul style="list-style-type: none">• Olfatea a otras vacas e intenta montar.• Vulva enrojecida, turgente y húmeda.	<ul style="list-style-type: none">• Tolera ser montada, se queda parada firmemente, aceptando la monta con los cuatro miembros firmes y separados.• Bramidos frecuentes.• Excitación y nerviosismo.• Disminuye la producción de leche.• Secreción mucosa clara, limpia y transparente por la vulva.	<ul style="list-style-type: none">• No acepta la monta.• Puede haber secreción• Mucosa sanguinolenta por la vulva.

Fuente: laboran propia.

Al examen externo, los genitales se observan edematosos, con presencia de mucus transparente parecido a la clara de huevo, viscoso y filante de origen cervical.

La vagina esta congestionada, la cérvix se encuentra de color rosado y abierta (facilita el pasaje de la pipeta de inseminación).

La cérvix aumenta de tamaño, lo mismo que el útero y por acción de los estrógenos esta se encuentra turgente.

En los ovarios, se pueden palpar uno o dos folículos de 1 cm a 1,5 cm de diámetro, además de un pequeño y duro cuerpo lúteo.



Foto 25. Vaca con secreción cristalina

b.2 Manifestaciones fisiológicas

La temperatura rectal de vacas en estro alcanza 42°C, es mayor que las vacas que están en diestro.

- Pulso aumentado, mayor a 80 p/m.
- El pH vaginal es ácido, menor a 7.
- Disminución de la producción láctea.

b.3 Variación de la conducta durante el estro

La intensidad de las características de una vaca en estro pueden variar de fuertes a débiles y la duración puede ser prolongada o corta:

- Celos prolongado y fuerte (vaca normal).
- Celos prolongado y débil (vacas de alta producción).
- Celos cortos y fuertes (vaquillas).
- Celos cortos y débiles (vacas con problemas reproductivos).
- Celos silenciosos e indetectables (vacas con problemas reproductivos).



Foto 26. Vulva congestionada

La detección del celo requiere de una observación minuciosa, por lo menos dos veces al día durante 30 minutos, siendo la hora más adecuada en la mañana después del ordeño. El 72,5% de los celos se detectan por la mañana y un 27,5% por la tarde. La mayor parte de las vacas entran en celo entre las 2 y 5 de la mañana.

b.4 Detección del estro

Varios estudios realizados, demuestran que con una observación se detecta el 63% de animales en celo, con dos el 86%, con tres y cuatro el 98%, con cinco o más el 99%.

b.5 Actividades que ayudan en la detección del estro

Registro

Documento donde debe anotarse en forma cronológica la presentación de los celos en forma detallada, de tal manera que al observar el registro y sumar a cada fecha de servicio los 21 días del ciclo, es posible estimar un futuro celo y poner atención en una vaca en particular.

Marcadores

Dispositivo que funciona a presión con sustancias colorantes, colocados en la grupa de las vacas. Cuando una vaca se ha dejado montar (signo determinante de celo), queda una marca visible del colorante, signo concluyente que la vaca entro en celo.

Análisis de progesterona

Detección a través de radioinmunoensayo (RIA), basado en el principio, que en el estro los niveles de progesterona deben ser muy bajos, a veces no perceptibles.

Toros celadores

Se utiliza toros vasectomizados por cirugía, con desviación de pene, y/o epididectomizados, estos métodos pueden causar estrés, enfermedades venéreas o producir en los toros frustración y consecuentemente agotamiento. No recomendable.

Hembras androgenizadas

Se utiliza vacas de bajo valor genético, la ventaja es que no copulan, no necesitan de cirugía, se requiere aplicar de 500 a 600 mg de propionato de testosterona, es oleosa y se administra por vía intramuscular una vez por semana, estas se encargan de identificar a las vacas que entran en celo.

Estimulo al personal

Bonificación por vaca preñada. La más recomendable.

b.6 Servicio post involución uterina

La involución clínica del útero post parto, se da alrededor de las 8 semanas, la recuperación histológica del útero se completa a las 6 semanas aproximadamente. El útero involuiona con mayor rapidez en vacas primíparas y en las que amamantan que en las multíparas y que no amamantan. Lo recomendable es servir a partir de los 51 a 60 días post parto y no pasar de 90 días, caso contrario se considera vaca problema.



Foto 27. Útero normal

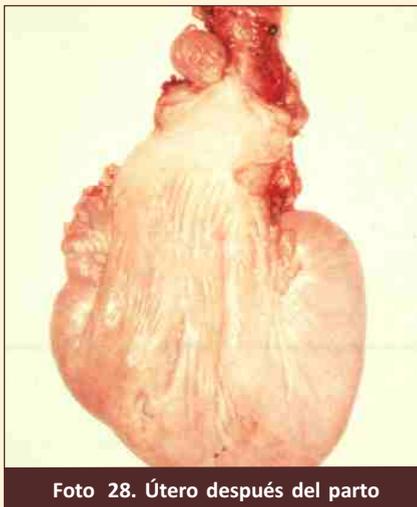


Foto 28. Útero después del parto

b.7 Primer celo posparto

En vacas lecheras, se presenta entre los 25 a 30 días después del parto (puede ser silencioso); sin embargo otras observaciones indican que ocurre entre los 45 a 60 días. El número de ordeños influye en la presentación de celo posparto; a mayor número de ordeños el periodo de anestro posparto se alarga; vacas Holstein con dos ordeños tienen un intervalo de 46 días; vacas con tres ordeños de 60-69 días; vacas que amamantan a sus crías, es mayor a 72 días.

Algunos autores indican que el estro post parto en vacunos de leche ocurre entre 30 a 70 días, y en vacunos de carne entre los 40 a 78 días. Es necesario considerar 3 factores:

- Patologías puerperales, alargan el intervalo.
- Alta producción, es mayor el intervalo.
- Un bajo nivel nutricional también alarga el intervalo.

b.8 Algunas fallas en la detección del estro

- Corto tiempo de observación de las vacas.
- Desconocimiento de los signos de celo.
- Poco interés en la observación de la manifestación de celo.
- Celos nocturnos.
- Celos silenciosos.
- Baja intensidad en la manifestación de celo.
- Celos de corta duración.
- Fallas en la observación en días feriados.

c. Metaestro

Llamado también como post estro, es el período inmediato al estro y dura de 2 a 3 días, es el tiempo durante el cual se produce la ovulación (ocurre de 12 a 14 horas después de terminado el estro). En el metaestro se inicia el desarrollo del cuerpo lúteo y es el responsable del aumento en la producción de progesterona.

Asimismo, el metaestro se caracteriza por que algunas vacas en esta fase expulsan por la vulva secreción teñida de sangre, este evento se observa con mayor frecuencia en las vaquillas.

d. Diestro

Es el periodo en el cual la vaca no es receptiva sexualmente, es la etapa más larga del ciclo y dura en promedio de 12 a 13 días. Se caracteriza por periodo de reposo

o tranquilidad sexual, es decir, no se observan signos de estro, la hormona predominante durante esta fase del ciclo estral es la progesterona (P_4), que es producida por el cuerpo lúteo.

En caso de que exista fecundación, el cuerpo lúteo permanece activo y se transforma en cuerpo lúteo de la gestación manteniéndose durante toda la gestación. Cuando no hay gestación, el útero produce prostaglandinas ($PG_{F2\alpha}$), siendo esta la hormona encargada de provocar la lisis (destrucción) del cuerpo lúteo. La destrucción del cuerpo lúteo tiene lugar entre el día 15 ó 18 del ciclo lo que da lugar a la presentación de un nuevo estro 3 ó 4 días más tarde

Cuadro 2. Fases del ciclo estral de la vaca.

Fase hormonal	Ciclo estral	Días de ciclo	Duración	Eventos
FOLICULAR	Proestro	19 - celo	3 días	<ul style="list-style-type: none"> Regresión del cuerpo lúteo. Maduración folicular.
	Estro	0	10 - 12 horas	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de estrógenos. Pico de LH - Estrógenos.
LUTEAL	Metaestro	1 - 3	5 - 7 días.	<ul style="list-style-type: none"> Ovulación.
	Diestro	4 - 18	10 - 12 días	<ul style="list-style-type: none"> Cuerpo Lúteo maduro. Respuesta a prostaglandina.

Fuente: Información sistematizada por los autores

Cuadro 3. Manifestaciones externas del ciclo estral.

Fase del ciclo	Eventos
PRO ESTRO (1 - 3 días)	<ul style="list-style-type: none"> Vulva y vestíbulo ligeramente congestionado. Se acerca y huele a otras vacas. Se encuentra inquieta.
ESTRO (10 - 12 horas)	<ul style="list-style-type: none"> Esta presente el instinto de aceptación. Monta a otras vacas y se deja montar. Hiperemia del vestíbulo vaginal. Disminuye la producción de leche. Presencia de moco estral transparente y limpio (cristalino) a veces en hilos gruesos que fluyen de la vulva. Para el caso de la inseminación artificial, la observación del moco cervical es fundamental para detectar la presencia de sangre, pus o estrías blanquecinas junto con el moco, lo que imposibilita la fecundación.
METAESTRO (1 - 3 días)	<ul style="list-style-type: none"> Descarga de la mucosa disminuida. La vulva regresa a su color normal. Puede presentarse con sangrado metaestral.
DIESTRO (4 - 18 días)	<ul style="list-style-type: none"> No existen manifestaciones externas de celo, porque se encuentra bajo la influencia de progesterona.

Fuente: Información sistematizada por los autores.

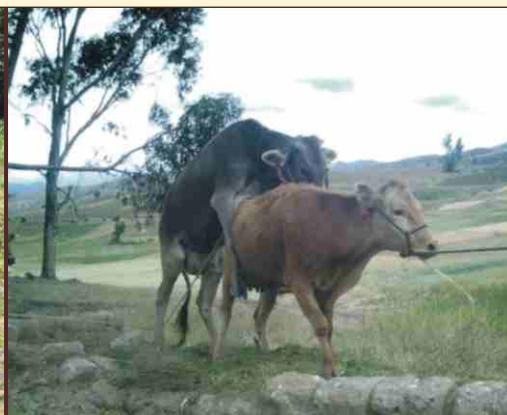
Comportamiento de una vaca en celo



Foto 29. La vaca muge y levanta la cola



Foto 30. Huele a otras vacas



Fotos 31, 32 y 33. Celo franco receptivo

2.3 Factores que influyen en la presentación del ciclo estral y las actividades hormonales

El ciclo estral, es originado por una serie de estímulos endógenos propios del bovino y que en ocasiones son afectadas por los factores exógenos (externos).

Existen varios factores exógenos que influyen en el ciclo estral, como: estrés, clima, entre otros.

Los estímulos endógenos influyen sobre el sistema límbico, que es la zona cerebral superior que transmite los impulsos nerviosos al hipotálamo, esta mantiene una relación mutua con el lóbulo anterior de la hipófisis, (adenohipófisis) a través de una gran red de vasos portales.

La hormona desencadenante de las gonadotropinas o factores liberadores de gonadotropinas (GnRH), pasa directamente con la sangre del hipotálamo a la adenohipófisis y origina la liberación de la hormona folículo estimulante (FHS). En el torrente sanguíneo, la FSH pasa al ovario donde estimula el crecimiento folicular, dando lugar a un folículo preovulatorio único, éste produce estrógenos, que van a provocar la estimulación de las células secretoras del moco en el endometrio, así como la manifestación de los signos internos y externos del celo.

La estimulación de la GnRH, hace que se reanude la liberación de cada vez mayor cantidad de FSH, seguida de un aumento de producción de estrógenos, al mismo tiempo los estrógenos influyen sobre la adenohipófisis, liberando FSH cerca del inicio del celo, el estímulo de esta liberación se da por el incremento de las concentraciones de estradiol en el periodo preovulatorio.

La hormona luteinizante (LH), es determinante para la maduración definitiva del folículo y la ovulación, esta puede producirse a las 24 horas de la primera secreción de LH y de 10 a 12 horas luego de desaparecer la receptividad para la monta. La LH favorece la formación del cuerpo lúteo originado por la transformación y proliferación de las células de la pared interna del folículo después de la ovulación. Un folículo crece desde una capa sencilla de células que contienen un ovocito hasta un folículo inmaduro, contiene una cavidad llena de líquido conocido como "antrum", esta cavidad se encuentra tapizada por células de la granulosa separadas de una capa de células de la teca interna de la membrana basal.

Cuando las hormonas FSH y LH se unen a sus receptores en las células de la teca y la granulosa para activar la enzima Adenylcyclasa, esta enzima se convierte a su vez en el nucleótido Adenosín Trifosfato (ATP), rico en energía, luego en Adenosín Monofosfato (AMP) cíclico. El AMP cíclico se conoce como segundo mensajero ya que puede llevar a cabo su acción biológica asociada a las gonadotropinas tal como la síntesis de esteroides foliculares. Los dos tipos de células foliculares (teca y granulosa) interactúan para producir estrógenos. Las

células de la teca en respuesta a la LH, producen y suministran testosterona, donde las células de la granulosa la armonizan hacia estrógenos por la acción de la FSH.

Los días 16 al 18 del ciclo de no haberse producido la fecundación, el endometrio secreta la prostaglandina (PG_{F2α}), el estrecho contacto anatómico entre la vena uterina y la arteria ovárica permite el paso directo de la prostaglandina al ovario, dando lugar a la involución del cuerpo lúteo (luteólisis).

El título sanguíneo de la progesterona desciende rápidamente y se suprime el bloqueo mantenido por la misma, debido a la acción estimulante de la GnRH, vuelve a aumentar la liberación de FSH y el bovino entra nuevamente en el periodo de pro estro, seguido del celo que se produce por actividad de las hormonas ya descritas.

Cuadro 4. Características internas y externas del ciclo estral bovino.

Ciclo estral	Hallazgos clínicos		
	Palpación rectal	Útero	Signos externos
16 - 18	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo lúteo (CL) 20 a 25 mm. • Folículo 8 a 10 mm. 	Discreto aumento del tono, al final.	Ausencia de signos de estro.
19 - 20	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo lúteo (CL) 10 a 15 mm. • Folículo 12 a 15 mm. 	Presencia de tono.	<ul style="list-style-type: none"> • Pro estro: vulva poco turgente • Vestíbulo ligeramente congestionado.
0	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo lúteo (CL) menos de 10 mm. • Folículos 20 a 22 mm. Suaves y lisos. • Después de la ovulación. Área suave y cráter en el ovario. 	Marcada tonicidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Estro: Turgencia vulvar. • Vestíbulo hiperémico, descargas copiosas de moco cristalino.
1 - 4	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo hemorrágico que alcanza 15 mm al 4to día. 	Edema.	Meta estro: 1er día después del estro, ligera descarga de la mucosa, puede presentarse el sangrado metaestral.
4 - 15	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo lúteo (CL) del 8º día: 18 - 20 mm. • Cuerpo lúteo (CL) del 10º día: 20 - 30 mm. 	Fisiológicamente flácido.	<ul style="list-style-type: none"> • Ligera congestión de la mucosa. • Pliegue vestibular flácido al inicio de este periodo.

Fuente: Información sistematizada por los autores

2.4 Endocrinología reproductiva

Las hormonas son sustancias químicas, secretadas en pequeñas cantidades por las glándulas de secreción interna hacia la sangre, esta se encarga de llevarlas hacia otros órganos o tejidos para ejercer su efecto o acción.

Las hormonas que regulan el ciclo estral estimulan los síntomas del celo, la ovulación, el mantenimiento de la preñez, el parto y la producción de leche.

Las glándulas endocrinas que secretan hormonas para la regulación del ciclo estral de vacas son: el hipotálamo, la hipófisis o pituitaria, los ovarios y el útero.

2.4.1 Hormonas de la reproducción

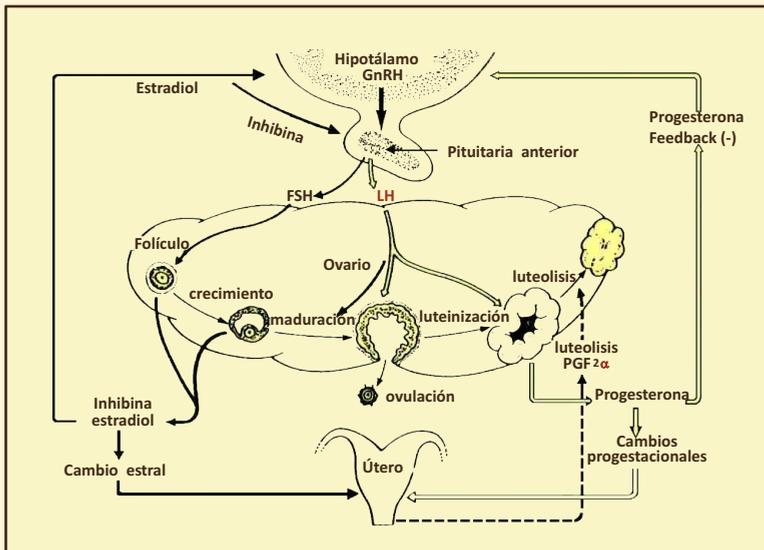
- **Hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH)**
 - Induce la síntesis y liberación de FSH y LH.
- **Hormona Folículo Estimulante (FSH)**
 - Estimula el crecimiento de los folículos.
 - Junto con la LH, estimula la síntesis del estradiol.
 - Induce la formación de los receptores para la FSH, además producen otra hormona llamada inhibina.
 - Responsable del reclutamiento, selección del folículo dominante.
- **Hormona luteinizante (LH)**
 - Actúa en la ruptura de la pared folicular y ovulación.
 - Estimula el cuerpo Lúteo para que produzca progesterona (P_4).
- **Estrógenos (E_2)**
 - Induce el comportamiento del estro.
 - Aumenta la masa del endometrio y el miometrio.
 - Ejercen efectos de retroalimentación negativa y positiva en el control de la liberación de LH y FSH.
- **Progesterona (P_4)**
 - Prepara al útero para la implantación y el mantenimiento de la preñez.
 - Su función principal es mantener la preñez.
 - Forma el tejido secretor de la glándula mamaria (alvéolos).
- **Prostaglandinas (PG)**
 - Se produce en el útero y su función es estimular la lisis del cuerpo lúteo, para que la vaca entre nuevamente en celo o se inicie el parto si se llega a término la gestación.
 - Contracciones y tono del útero.

Cuadro 5. Principales hormonas de la reproducción en ganado bovino.

Hormona	Lugar de producción	Tejido blanco	Acción
GnRH	Hipotálamo	Hipófisis anterior	• Permite la liberación de FSH y LH.
FSH	Hipófisis anterior	Ovario (folículo)	• Estimula el desarrollo folicular y la producción de estrógenos.
LH	Hipófisis anterior	Ovario (folículo)	• Induce la ovulación. • Desarrollo del cuerpo lúteo y producción de progesterona.
Estrógeno	Ovario (folículo)	Cerebro Hipófisis anterior Oviducto, útero Cérvix, vagina y vulva	• Induce los cambios de conducta asociados con el celo. • Estimula la liberación de FSH y LH durante el estro. • Incrementa la actividad muscular y la producción de un flujo de baja viscosidad para facilitar la migración de los espermatozoides con el óvulo hacia su encuentro.
Progesterona	Ovario (Cuerpo lúteo)	Hipotálamo, útero	• Encargada de completar la maduración de los folículos y la ovulación. • Reduce la actividad muscular y prepara el útero para producir un medio ambiente favorable para el embrión.
Prostaglandina	Útero	Ovario	Induce la involución del cuerpo lúteo y la disminución de la progesterona.

Fuente : Información sistematizada por los autores

Dibujo 1. Endocrinología reproductiva



Fuente: Exposición Ing. P. Cabrera

2.4.2 Eventos hormonales dentro del ciclo estral

Dentro del ciclo estral se dan varios cambios en el aparato reproductor, en respuesta a distintos niveles de hormonas, en una hembra no gestante, estos cambios son:

Día 0

- El ovario tiene un folículo grande (20-30 mm de diámetro).
- El folículo contiene un óvulo maduro, listo para ovular.
- El folículo produce la hormona estrógeno, ésta es transportada por la sangre a todas partes del cuerpo, originando que otros órganos reaccionen de distinta manera.
- El útero es más sensible, y ayuda en el transporte de espermatozoides después de la inseminación.
- La cervix secreta un moco que fluye y lubrica la vagina.
- El estrógeno es el responsable de los síntomas externos del celo, incluyendo la congestión de la vulva, entre otras.

Día 1

- El folículo se rompe, permitiendo la salida del óvulo.
- La producción de estrógeno cesa horas antes de la ovulación.
- En el sitio de la ovulación, crecen nuevas células llamadas células lúteas.

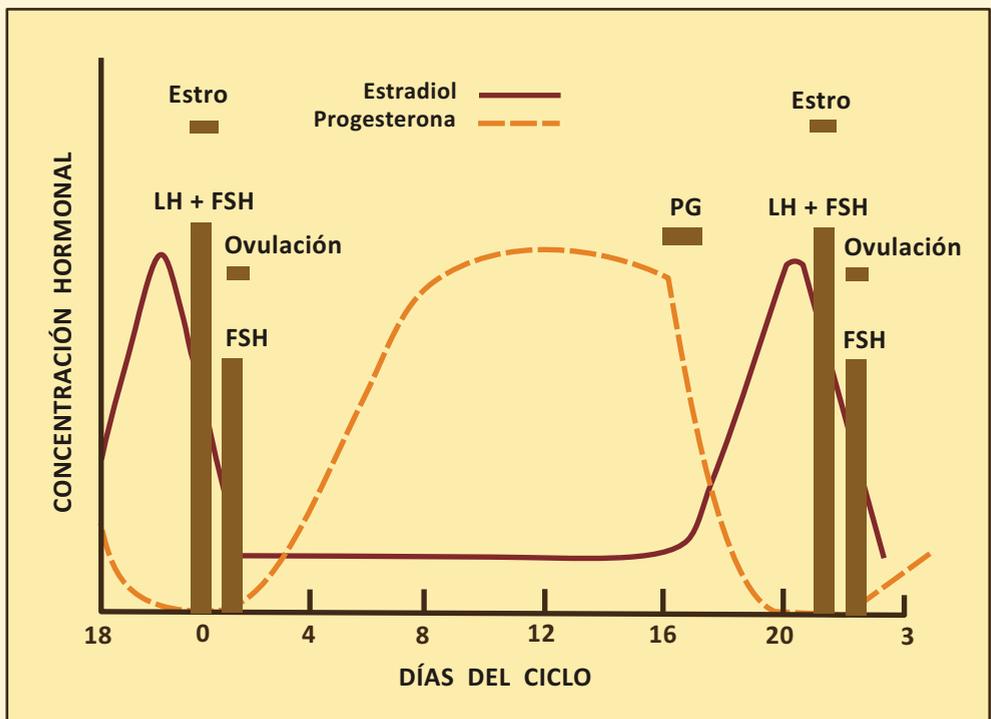
Días 5 y 6

- Las células lúteas crecen rápidamente para formar el cuerpo lúteo, encargado de producir la hormona progesterona.
- Cuando hay gestación se observa que:
 - La progesterona prepara al útero para la gestación.
 - Bajo la influencia de la progesterona, el útero produce la leche uterina, sustancia nutritiva para el embrión.
 - La progesterona contribuye en la formación de un tapón mucoso en la cervix, esta evita que entren bacterias al útero.
 - La progesterona evita que el animal vuelva en celo al inhibir la liberación de la Hormona Folículo Estimulante (FSH) de la glándula pituitaria.

Días 16 al 18

- Se conoce como el periodo de reconocimiento materno. Durante este periodo el útero reconoce la presencia de un embrión en crecimiento, si no detecta algún embrión, el útero empieza a producir la hormona prostaglandina, esta hormona destruye al cuerpo lúteo.
- Cuando se destruye el cuerpo lúteo, cesa la producción de progesterona y la glándula pituitaria empieza a secretar FSH.
- La FSH, estimula el crecimiento rápido de folículos y a secretar estrógenos, esta hace que la hembra vuelva en celo.
- La inhibición de la producción de estrógenos por parte de la progesterona, es un factor clave para mantener la gestación, completándose el ciclo.

Gráfico 1. Eventos hormonales



Fuente: Exposición Ing. P. Cabrera

2.4.3 Fases del ciclo estral

El ciclo estral está dividido en 2 fases, basado en la hormona dominante, o en la estructura ovárica presente en cada fase.

- **Fase luteica**

Empieza con la formación del cuerpo lúteo, 5 ó 6 días después del celo y termina cuando éste entra en regresión a los 17 ó 19 días del ciclo. Los niveles de progesterona son altos y los de estrógenos son bajos.

- **Fase folicular**

Empieza cuando el cuerpo lúteo entra en regresión y termina con la formación del cuerpo lúteo en el nuevo ciclo. Por lo tanto, esta fase abarca el periodo de tiempo cuando el animal presenta los síntomas del celo.

Durante esta fase los niveles de estrógenos son altos y los de progesterona son bajos. Pueden haber folículos en los ovarios en cualquier momento del ciclo estral. Con la aparición de folículos sobre los ovarios ocurren las ondas foliculares “olas”.

En un ciclo estral normal, una hembra puede experimentar de 2 a 3 ondas de crecimiento folicular (ondas foliculares). Las olas se caracterizan por el crecimiento de varios folículos. De esta onda folicular y por mecanismo aún desconocidos, un folículo será escogido para crecer más que los otros.

El folículo más grande es conocido como el folículo “dominante”, quien tiene la habilidad de detener el crecimiento de todos los otros folículos en el ovario. El folículo dominante solo dura de 5 a 6 días, luego entra en regresión. Como consecuencia de esta regresión, empieza otra ola de crecimiento folicular, del cual saldrá otro folículo dominante.

Gráfico 2. Crecimiento folicular de 2 ondas

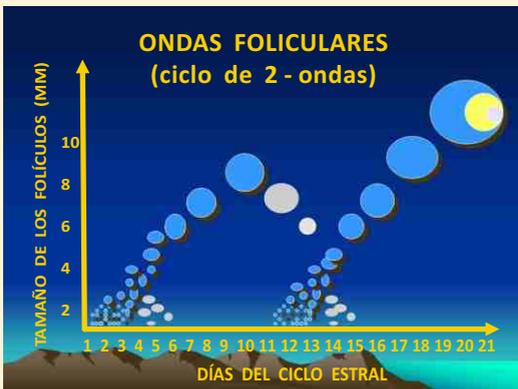
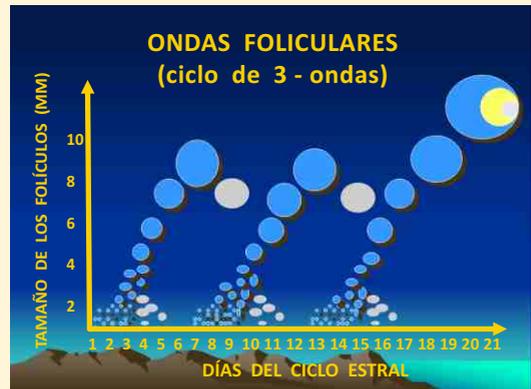


Gráfico 3. Crecimiento folicular de 3 ondas



Fuente: [Proposición M. G. Flores](#)



CAPÍTULO III

EQUIPOS Y MATERIALES DE INSEMINACIÓN: MANEJO

3.1 Equipos

3.1.1 Tanque criogénico

Es un equipo básico que funciona como depósito refrigerador (-196 °C) y gracias al nitrógeno líquido, se puede guardar las dosis de semen por años. Los tanques más confiables son de las marcas ABS y el EMV (americano).

A nivel de campo el termo ABS se comporta mucho mejor que otros.



Foto 34. Tanques criogénicos

3.1.2 Termo descongelador

Depósito que sirve para mantener el agua a la temperatura de 37°C a 38°C para el proceso de descongelación de la pajilla de semen.



Foto 35. Termo descongelador con sus accesorios

3.1.3 Termómetro

Instrumento que nos permite evaluar la temperatura del agua antes de descongelar la pajueta por 20 segundos, la temperatura del agua debe estar entre 37°C y 38°C. El termo descongelador tiene su propio termómetro incorporado.



Foto 36. Termómetro



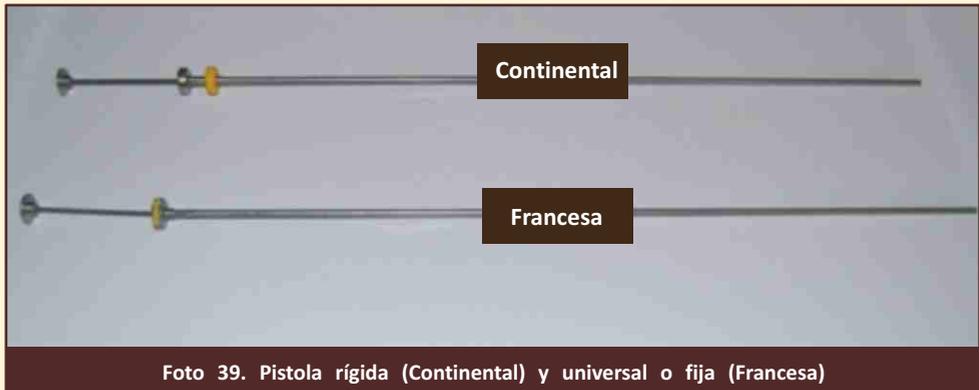
Foto 37. Parte interna del termómetro



Foto 38. Reloj indicador de la temperatura del agua

3.1.4 Pistola de inseminación

Es un instrumento de metal constituido por dos piezas: el cuerpo de la pistola y la parte interna que es el émbolo, ésta permite desplazar el semen al empujar el tapón de la pajuela al interior del tracto reproductivo de la vaca, pueden ser de varios tamaños según tipo de pajuela a usar, la más utilizada es la mediana o estándar como la pistola rígida (Continental) y universal o fija (Francesa).



3.1.4.1 Tipos de pistola de inseminación

- **Pistola universal (Francesa).**

Sirve para inseminar con la pajilla de 0,50 cc de pajilla nacional e importada.

- **Pistola continental**

El cuerpo de esta pistola posee dos aberturas con diámetros diferentes, que se adecua según el tipo de pajilla a utilizar sea de 0,50 cc ó 0,25 cc.

3.1.4.2 Partes de la pistola de inseminación

- Cuerpo de la pistola.
- Embolo.
- Cono.
- Rondana de sujeción de la funda.

En las pistolas de inseminación existen varios tipos de sujeción de rondana, espiral y palanca. Se recomienda utilizar la pistola universal o continental con rondana y/o espiral.

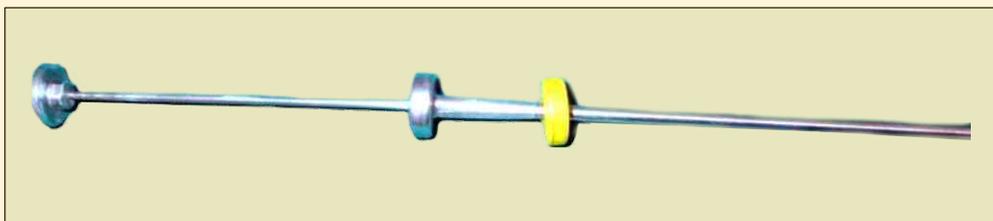


Foto 40. Sujeción con rondana



Foto 41. Sujeción en espiral

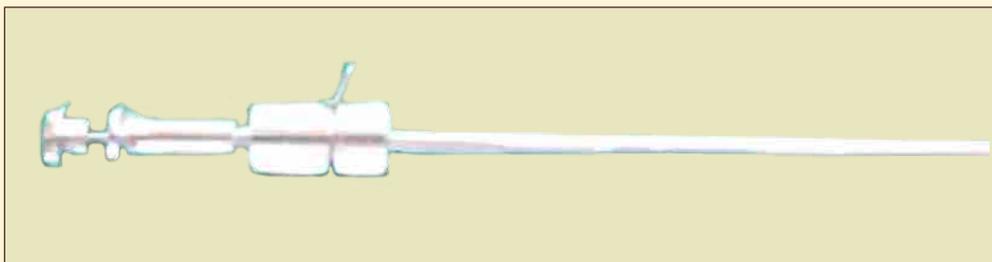


Foto 42. Sujeción en palanca

En el mercado también existen pistolas de inseminación estándares tanto para pajillas de 0,50 y 0,25 cc, otras solo para 0,50 ó 0,25 cc.

3.2 Materiales

3.2.1 Caja para el instrumental (Kit de inseminación)

La caja puede ser de acero o plástico, de tamaño mediano y de fácil transporte. Es importante que el material de inseminación artificial, se encuentre en condiciones de uso inmediato; asimismo, evitar la entrada de polvo o suciedad.



Foto 43. Caja de material plástico



Foto 44. Caja de material de aluminio

3.2.2 Fundas descartables

Material de plástico del mismo largo que la pistola, sirve para proteger a esta, evita la contaminación del útero del animal. Las fundas son desechables y no reusables, son utilizadas para la pistola de inseminación fija o rígida.



Foto 45. Fundas descartables

3.2.3 Camisetas desechables

Material de plástico, sirve para proteger la pistola de inseminación artificial cargada desde la vulva hasta la cérvix, evita la contaminación bacteriana de la vagina, se coloca momentos antes de realizar la inseminación.



Foto 46. Presentación de las camisetas descartables

3.2.4 Guantes desechables

Son utilizados para cubrir y proteger la mano, y parte del brazo del inseminador a la hora de introducir en el recto durante el proceso de inseminación, para evitar la contaminación con microorganismos presentes en el recto.



Foto 47. Guantes desechables

3.2.5 Papel absorbente

Material que sirve para secar la pajilla después del descongelamiento, y para hacer la limpieza de la parte externa de la vulva.



Foto 48. Papel absorbente

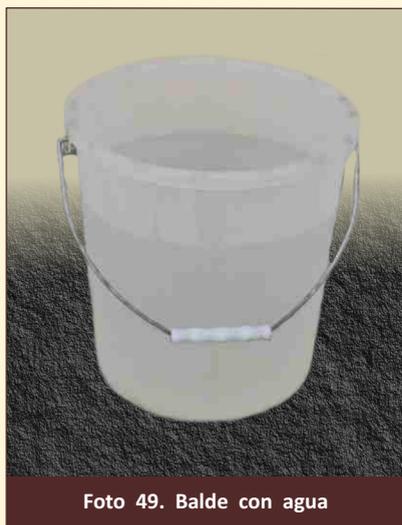


Foto 49. Balde con agua

3.2.6 Lubricante estéril

Generalmente se utiliza agua limpia y/o aceite mineral para lubricar la mano enguantada con plástico antes de introducir la mano por el recto del animal.

3.2.7 Registro

El registro, es un documento que permite llevar el record de todas las inseminaciones y celos que presentó el animal.

Cuadro 6. Modelo de registro de inseminación artificial

Fecha	Vaca Nº	Información del toro	Fecha de inseminación	Fecha de diagnóstico	Resultado	Fecha probable de parto	Fecha de parto	Sexo de la cría	Nº de arete	Observación

Fuente: Elaboración propia

3.2.8 Pinza para pajilla

Instrumental de plástico, es utilizado para extraer del globet la pajilla sin tocarla con los dedos para luego ser descongelado. De preferencia la pinza

debe ser larga, para poder manejar la pajilla lo más abajo posible del cuello del tanque criogénico.



Foto 50. Pinza de plástico para coger la pajilla

3.2.9 Cortapajilla

Es un instrumento diseñado para cortar la punta de las pajuelas, ya sean de 0,25 cc ó 0,5 cc. En lo posible es recomendable su uso; sin embargo, las pajillas pueden cortarse con tijera, siempre y cuando se realice de la forma correcta.



Foto 51. Cortapajilla



Foto 52. Corte de pajilla

3.2.10 Tijeras

Instrumental que sirve para cortar, sea papel o la pajilla en casos muy esporádicos.



Foto 53. Tijera

3.3 Indumentaria

3.3.1 Mameluco

Indumentaria que sirve para proteger el cuerpo del operador, debe ser amplio y de un material que permita realizar su limpieza de forma rápida.

3.3.2 Gorra

Prenda que sirve para proteger la cabeza y el rostro de los rayos solares.

3.3.3 Botas de jebe

Permite trabajar con toda confianza sea en el establo o campo abierto.



Foto 54. Indumentaria: Mameluco, botas y gorro

3.4 Manejo del tanque criogénico

El termo es indispensable para la conservación del semen destinado a la inseminación artificial, siendo el nitrógeno líquido la fuente de frío (-196 °C).

3.4.1 Tipos de tanques

Existen en el mercado distintos tipos de termos, según los usos para los que son destinados.

- **De trabajo**

Son de manejo inmediato, más frágiles, con capacidad de 3 a 6 litros de nitrógeno; son recomendados para el trabajo de campo de los inseminadores y no para transporte de nitrógeno y/o semen congelado a lugares distantes.

- **De transporte**

Son de tamaño variado, hay de 50 litros y también chicos, de 3 a 10 litros; son para transporte de semen congelado y nitrógeno. Estos termos, tienen mayor resistencia al transporte, pero tienen mayor consumo de nitrógeno y menor autonomía estática.

- **Para depósito**

Son de 30 a 50 litros más utilizados por bancos de semen o grandes establecimientos. Los tanques modernos de las marcas EMV y ABS son los más recomendables.



Foto 55. Tanques criogénicos

Al adquirir los tanques criogénicos, es recomendable fijarse que las marcas sean originales y la tienda de garantía; estos tanques protegen al inseminador, por que no se derrama, son seguros, además la pérdida de nitrógeno es mínima en relación a otros tanques. No tomar en cuenta el costo.

3.4.2 Estructura del tanque criogénico

Es un recipiente de metal con doble pared interna, de una aleación especial para soportar temperaturas extremadamente frías de $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la pared externa, es para resistir las oscilaciones térmicas ambientales.

- **El cuello**

Es el único punto de contacto entre las dos paredes, es el punto más frágil, por poseer soldadura no metálica.

- **Aislante**

Se encuentra entre las dos paredes, lo constituye el vacío que existe entre ambas paredes.

- **Las tapas**

Son de material aislante (teknopor, corcho, plástico, etc.) cubren todo el cuello y poseen espacios para alojar los brazos de las canastillas.

Dibujo 2. Partes del tanque criogénico

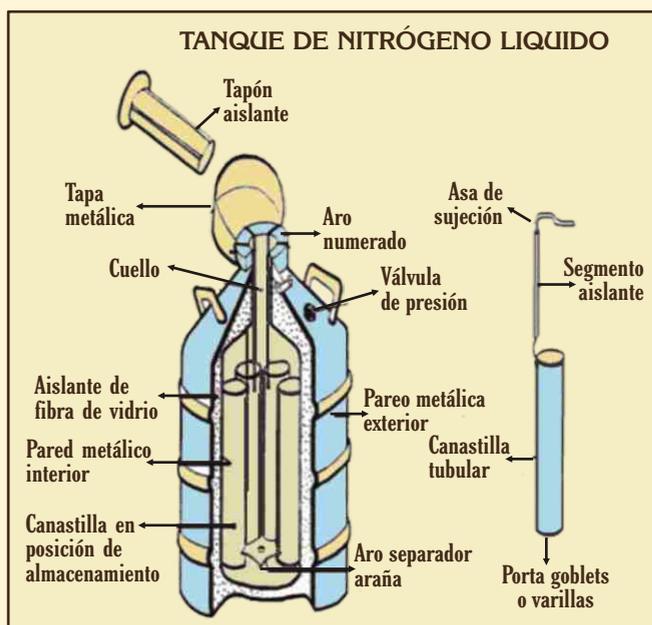


Foto 56. Interior del tanque criogénico



Foto 57. Tapa del tanque criogénico

3.4.3 Dispositivos para la conservación de semen

- **Canastilla**

Es un depósito de acero inoxidable con agujeros en la parte inferior, en este dispositivo entran 10 bastones en tanque grande con 2 globet cada uno. En tanque pequeño solo entran 10 globet.

- **Bastón/varilla**

Es un dispositivo de metal con ranuras para albergar a 2 globet (en tanque grande); los tanques pequeños no llevan este dispositivo.

- **Globet**

Es un tubo de plástico que sirve para albergar 5 pajillas de semen de 0,5 cc.

En un tanque grande entran 600 pajillas de semen, 100 por cada canastilla, y en tanque pequeño 300 pajillas de 0,5 ml y el de 0,25 ml será de 400 pajillas.



Foto 58. Canastilla de un tanque de 33 kg

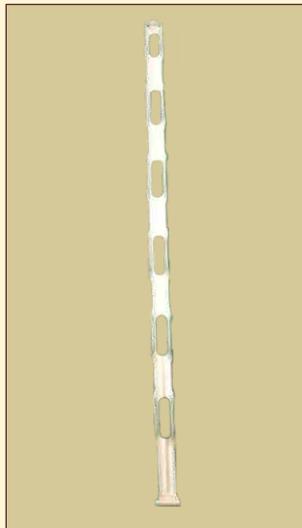


Foto 59. Varilla de un tanque de 33 kg

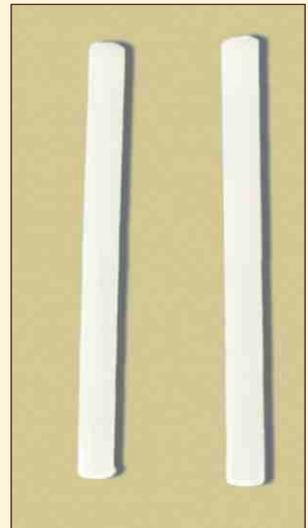


Foto 60. Globet de plástico

3.4.4 Cuidados del tanque criogénico

- Este equipo es lo más importante en la conservación del semen congelado, por ello hay que prestarle cuidados especiales; el tanque contiene nitrógeno líquido a una temperatura constante de -196°C que sirve para mantener el semen en condiciones adecuadas para la inseminación, está construido de manera similar a un termo, contiene un recipiente dentro de otro con un espacio al vacío, están contruidos de aluminio y aleaciones específicas.

- El tanque debe mantenerse de preferencia en un lugar seguro donde haya ventilación, porque el nitrógeno esta evaporándose constantemente y puede ser dañino si es inhalado.
- Evitar el contacto directo del nitrógeno líquido y la piel, porque puede producir lesiones graves, tipo quemaduras.
- Revisar cada 7 días el nivel de nitrógeno líquido del tanque mediante una regla especial, el nivel no debe estar por debajo de 10 cm que viene a ser el nivel crítico.
- El llenado de nitrógeno debe manejarse mediante un sistema de cárdex, salida y entrada de pajillas consignando el nombre del semental, nacionalidad, Nº de registro, entre otros.



Foto 61. Tanque criogénico con protector

3.4.5 Manejo adecuado del termo (tanque criogénico)

- Debe evitarse los golpes; un mínimo agujero generaría fuga de nitrógeno dañando por completo el termo; para evitar dañarlo colocarlo dentro de una caja de madera forrada con teknopor en su interior y/o forrado con una funda de esponja especial.
- Al momento de transportarlo de un lugar a otro, hay que sujetarlo de forma correcta, levantándolo sin inclinarlo por ambas asas al mismo tiempo, de lo contrario se corre el riesgo de romper las paredes en su interior y dañarlo, esta pared está literalmente suspendida dentro de la pared exterior por el tubo del cuello.
- Revisar el nivel de nitrógeno, en tanques grandes, por lo menos cada tres semanas para evitar el secado de este por debajo del nivel crítico para el semen, que viene a ser un $\frac{1}{4}$ de su capacidad, si el termo es de 20 litros debe reponérsele el nitrógeno faltante cuando la regla indique 10 cm de nivel. Deberá mantenerse el termo en un lugar fresco y seco. Nunca esperar llegar a este nivel crítico, porque el semen sufre estrés térmico, la viabilidad del espermatozoide irá disminuyendo conforme va disminuyendo el nivel.
- La reposición del nitrógeno al termo, debe ser realizada por personas que tienen experiencia, para evitar accidentes; al contacto con la piel el nitrógeno puede causar quemaduras de riesgo.

3.4.6 Almacenamiento

El tanque debe mantenerse en un lugar ventilado y seguro sobre una base de madera o algo similar, fijarlo bien y evitar golpes o movimientos bruscos que puedan dañarlo.

El tanque debe estar adecuadamente tapado y permitir la salida del gas que se produce al evaporarse el nitrógeno líquido por contacto con otras estructuras.

3.4.7 Transporte

Al transportar un tanque criogénico, hay que mantenerlo fijo sobre una superficie amortiguadora, cuando se trata de tanques grandes; no soltarlo con fuerza y evitar las sacudidas violentas. De preferencia levantarlo entre dos personas.

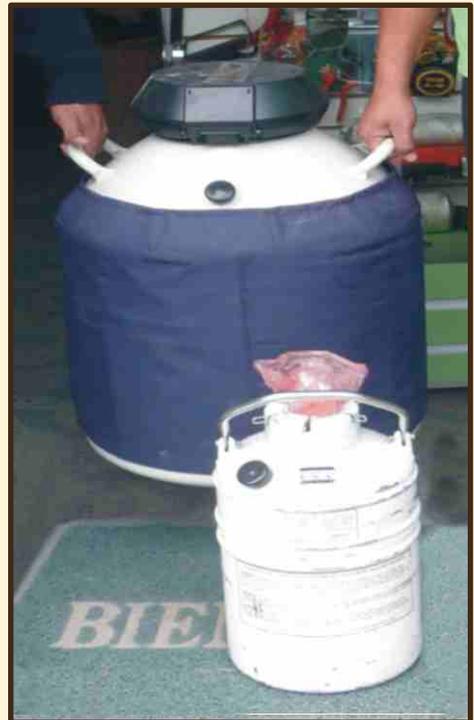


Foto 62. Forma de transportar el tanque

3.5 Manejo del nitrógeno

El nitrógeno líquido, es un gas neutro que está contenido en la atmósfera en una proporción del 78%, junto a 21% de oxígeno y 1% de gases raros.

- Es incoloro, inodoro e insípido.
- Más liviano que el aire a la misma temperatura.
- Seco e inerte.
- Insoluble en el agua y otros solventes.
- Produce por cada litro de nitrógeno líquido evaporado, 680 cc de nitrógeno gaseoso.

El almacenamiento de nitrógeno líquido debe realizarse en lugares ventilados.

Evitar todo contacto con la piel, principalmente con los ojos para evitar quemaduras. Usar en lo posible guantes de lona, anteojos y botas.

Mantener siempre colocado el tapón aislante libre, sin envolverlo en plástico, porque esto puede producir el ensanchamiento de las ranuras que posteriormente puede ocasionar la pérdida de nitrógeno.

Las canastillas se retiran una a la vez, levantándolas y moviéndolas en dirección opuesta al diámetro del cuello. Para instalarlas nuevamente se inclinan para que el fondo de la canastilla se ubique en el aro separador tipo araña en el fondo del tanque.

Controlar periódicamente el nivel de nitrógeno; en caso de haber descendido en exceso, menos de 10 cm, debe reponerse a la brevedad.

Si el inseminador nota un nivel excesivamente bajo de nitrógeno en el termo se recomienda:

- Solicitar a otro inseminador que proporcione un poco de nitrógeno hasta el próximo reabastecimiento.
- Acudir sin demora a la planta de nitrógeno para su recarga.
- Informar a la persona encargada de la inseminación sobre lo ocurrido para coordinar la solución del problema.

No olvidar que el nitrógeno líquido puede producir mareos, somnolencia y hasta cuadros de asfixia, en ambientes cerrados.

3.5.1 Medición del nitrógeno líquido (procedimiento)

- a) Abrir la tapa y retirar totalmente el tapón aislante en forma vertical, para evitar la ruptura de la misma.
- b) Utilizar una varilla delgada, rígida de color negro y de poca conductividad térmica, preferentemente de plástico graduada en centímetros, de 80 cm de largo.
- c) Introducir perpendicularmente la varilla en el tanque con una ligera inclinación, para no tocar el aro separador o araña y llegar hasta el fondo.
- d) Mantener sumergida la varilla en el tanque de 10 a 20 segundos, luego sacar y agitar al aire libre con el fin de condensar la superficie y forme escarcha.
- e) La zona demarcada por la escarcha indica el contenido de nitrógeno líquido.
- f) Recargar el tanque antes que el nivel de nitrógeno baje a 10 cm.
- g) El consumo normal de nitrógeno líquido es de 1 cm cada 3 a 5 días según modelo de tanque americano y ABS, pero en los tanques de fabricación china el consumo de nitrógeno es mayor por día.



Foto 63. Regla para medir el nivel de nitrógeno



Foto 64. Forma de medir el nitrógeno

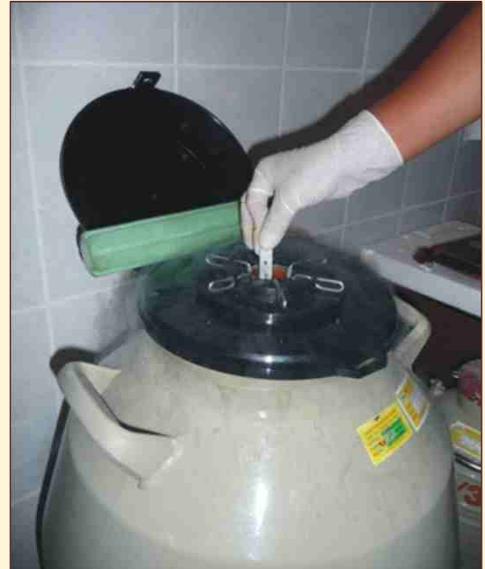


Foto 65. Medición del nitrógeno líquido



Foto 66. Extracción de la regla de nitrógeno



Foto 67. Lectura del nivel de nitrógeno

3.5.2 Vaciado de nitrógeno líquido

El vaciado de nitrógeno líquido de un tanque a otro debe realizarse directamente (evita pérdida de nitrógeno por evaporación).

Usar guantes protectores.

Realizarlo en lugares ventilados.

Utilizar de preferencia un embudo de plástico para vaciar el nitrógeno líquido.

En caso de que los tanques tengan boca ancha no es necesario el uso de embudos.

Si el tanque receptor no está frío al vaciar, debe efectuarse lentamente para que enfríe las paredes y luego continuar (si se hace bruscamente, saldrá a borbotones).

Evitar todo contacto del nitrógeno líquido con la piel, para prevenir quemaduras por congelamiento.

En caso de quemaduras lavar con agua fría la zona de contacto y aplicar compresas de agua helada, si hay formación de ampollas o si el área afectada es el ojo recurrir inmediatamente al médico.



Foto 68. Vaciado de nitrógeno líquido



CAPÍTULO IV

MANEJO DEL SEMEN

4.1 Selección de semen

Seleccionar semen de toros es una tarea del inseminador y debe realizarse en función a la calidad de las vacas del hato, técnicamente es útil, porque el catálogo, tiene la información de su habilidad probable de transmisión hereditaria para producción de leche; esta información la tiene el semen importado, fue realizada a través de las pruebas de progenie (producción de las hijas) que se implementan cada 3 meses.

Para que un toro aparezca en un catálogo, tiene que tener por lo menos 50 hijas evaluadas en 10 diferentes establos como mínimo.

- En vacas cruzadas, debe utilizarse semen nacional de toros jóvenes que tienen pruebas de evaluación genética de habilidad de transmisión hereditaria estimada para leche, en base a la habilidad de transmisión del padre, abuelo materno y en porcentaje menor, la producción de leche de la madre.

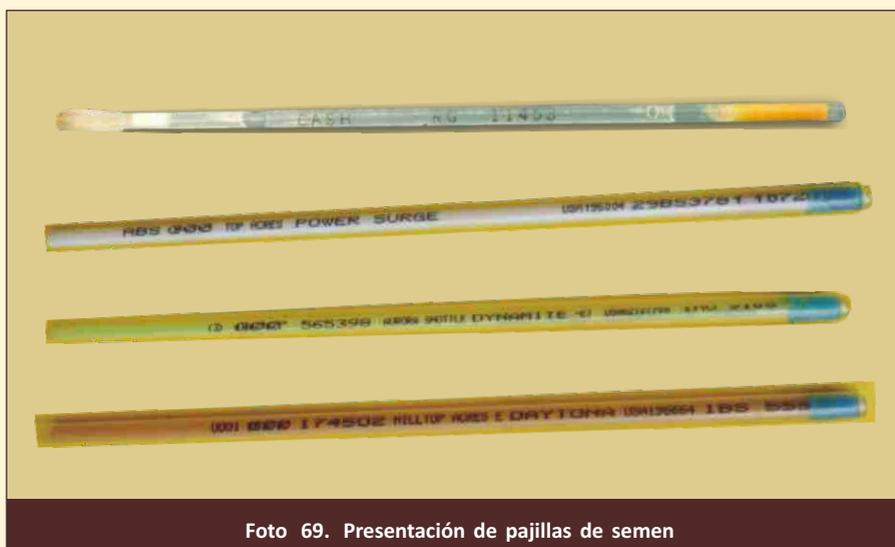


Foto 69. Presentación de pajillas de semen

Algunas recomendaciones para la selección de semen

- La habilidad probable de transmisión (HTP) para la producción de leche, grasa y proteína debe ser alta y positiva.
- Seleccionar semen de toros que se encuentren sobre el promedio de diferencia pre dicha.

- Escoger toros con alta repetibilidad para producción de leche, grasa y proteína.
- El semen a escoger debe ser de sementales que transmitan las características auxiliares deseables, como el bajo porcentaje de dificultad al parto para poder usarlo en vaquillas.
- No descuidar el fenotipo del animal, que debe ir de la mano con los caracteres genéticos cuantitativos de interés económico.
- Escoger toros con aptitud pastoril para condiciones de ladera y valles interandinos de sierra, por ejemplo semen Suizo y Neozelandés.
- Adquirir semen congelado de firmas confiables conocidas en el mercado: Americanas (New Generation, Select Sires, ABS, CRI, Accelerated Genetics); canadienses (Semex), europeas (Aberekin, Holland Genetics, Semen Zoo, Cooper, Swiss Genetics, Sersia Francia), Neozelandes (LIC); sudamericana (Lagoa da Serra). Semen nacional se puede adquirir de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

4.2 Manejo de semen

- El mantenimiento de la temperatura dentro del tanque, es uno de los factores más importantes que debe tenerse en cuenta para garantizar la calidad y conservación del semen; si no hay suficiente nitrógeno líquido la pajilla se descongela y el semen pierde su calidad y viabilidad espermática.
- El traslado de semen de un tanque a otro, debe efectuarse lo más rápido posible; a fin de evitar que el semen se descongele y pierda su calidad por estrés térmico.
- El semen congelado se comercializa en pajillas, en nuestro medio las pajillas vienen en dos presentaciones: pajillas americanas de 0,50 ml y pajillas francesas de 0,25 ml. En la pajilla viene impreso el código del toro, el nombre, número de registro y el código de colección, que permiten la plena identificación del semental.
- El semen se almacena en pajillas dentro del tanque criogénico en las canastillas, que contienen a los bastones y estos a su vez a los globet.
- Los bastones de aluminio están marcados en la parte superior con diferente color, sirven para identificar las diferentes razas, además el código o número de registro de cada semental.
- Al momento de retirar la pajilla del tanque, debe tenerse cuidado de proteger el resto de semen que queda en el tanque para garantizar su calidad.

- Existen tres situaciones en las cuales el semen está expuesto a cambios de temperatura y daño:
 - Cuando se traspasa de un tanque para otro (adquisición-venta).
 - Al momento de inseminar (extracción del termo).
 - Al descongelar (dependiendo del método).



Foto 70. Canastilla, varilla, globet y varilla con globet y pajilla



Foto 71. Pajilla en globet



Foto 72. Almacenamiento de semen

4.2.1 Traspaso de pajillas con semen

El traspaso de las pajillas de un tanque a otro, debe realizarse lo más rápido posible e identificar la ubicación de las pajillas en el tanque. Cuando necesitamos transferir canastillas de un lugar a otro, hay que estar seguro que estas estén llenas de nitrógeno y evitar la exposición de las canastillas por más de 5 segundos al medio ambiente.



Foto 73. Traspaso de pajillas de un tanque grande a uno pequeño

4.2.2 Extracción de la pajilla

- Levantar la canastilla hasta la mitad del cuello del tanque criogénico, aproximadamente unos 10 cm debajo de la boca del tanque.
- Retirar la pajilla con una pinza para cogerla del globet. Es necesario recordar que el semen dentro del tanque se encuentra en estado sólido, por lo tanto, no doblar las pajillas, se corre el riesgo de romperlas.
- Al retirar la pajilla, regresar lo más rápidamente el bastón dentro de la canastilla; bajar y colocarlo en la posición adecuada en el tanque. Si hay demora de más de 10

segundos con la canastilla a la altura del cuello del tanque y no se ha conseguido retirar la pajilla, debe introducirse otra vez la canastilla dentro del tanque para mantener la temperatura adecuada y repetir la operación hasta conseguir el objetivo.



Foto 74. Extracción de pajilla de un tanque



Foto 75. Traspaso de la pajilla al termo descongelador

4.2.3 Descongelación de la pajilla

Tomar en cuenta los siguientes procedimientos para el manejo y descongelación del semen que se encuentra en la pajilla:

- Controlar la temperatura del semen almacenado en el tanque criogénico de forma adecuada para que pueda mantener su calidad original.
- Levantar la canastilla correctamente hasta el cuello del termo para sacar el bastón y/o varilla (nunca sacarlo más allá de la línea de congelación del cuello del termo).
- Para remover una pajilla, inclinar la parte superior del bastón y/o varilla. Utilizar una pinza para remover la pajilla del globet. Una pajilla congelada puede romperse, no tratar de doblarla.
- Devolver rápidamente el bastón y/o varilla a la canastilla y bajar colocándolo en la posición adecuada en el termo. Nunca debe tenerse la canastilla, el bastón o varilla en el cuello del termo por más de 10 segundos, antes del tiempo señalado volver a sumergir la canastilla para que se enfríe de nuevo y continuar trabajando.
- El semen contenido dentro de la pajilla debe descongelarse en agua tibia, para ello se controla la temperatura.
- El agua para descongelar las pajillas debe encontrarse de 37 °C a 38 °C en el termo descongelador; la pajilla de 0,5 ml se descongela por lo menos durante 30 segundos mientras que la de 0,25 ml durante 20 segundos.
- Secar de inmediato la pajilla externamente evitando la formación de escarcha.
- No utilizar semen que ha sido descongelado por más de 10 minutos fuera del agua tibia.

- No es recomendable descongelar la pajuela en el bolsillo, servilleta, sobaco y esperar algunos minutos, estas formas inadecuadas comprometen la vida del espermatozoide, siendo una de las razones del bajo porcentaje de concepción y de preñez.

Tener en cuenta, que al introducir directamente en el útero semen sin descongelar produce un shock térmico que afecta a los espermatozoides, además de producir irritaciones en el útero por el exceso de frío.

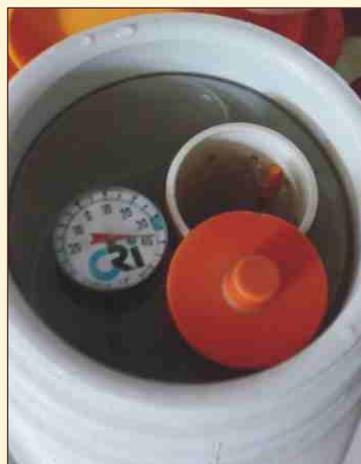


Foto 76 Termómetro marcando 38 °C



Foto 77. Extracción de la pajilla del tanque hacia el termo



Foto 78. Puesta de la pajilla en el termo descongelador



Foto 79. Secado de la pajilla con papel absorbente



Foto 80. Extracción de la pajuela del termo después de 30"

4.2.4 Cargado de la pistola

- Sujetar la pajilla descongelada, mantenerla en posición vertical con el extremo que se va a cortar hacia arriba.
- Secar la pajilla con papel absorbente; es recomendable verificar la identificación del toro para asegurarse que es el elegido.
- En zonas muy frías, frotar vigorosamente la pistola con la finalidad de calentarla antes del armado.
- Retirar un poco el émbolo de la pistola e introducir la pajilla dentro de la pistola siempre con el lado sellado hacia afuera y la tapa de algodón hacia adentro.
- Aplicar golpes leves (tinkado) para que el aire suba al extremo superior de la pajilla.
- Con el cortador de pajillas o una tijera cortar la parte sellada que sobresale de la pistola.



- Colocar la funda sobre la pajilla y tratar de que la pajilla embone en la base de plástico de la funda; empujar la funda con suavidad pasándola a lo largo de la pistola y asegurar con la rondana y/o espiral.
- Empujar el émbolo con suavidad hasta que el semen llegue a la punta de la funda y por último colocar la camiseta, entonces de esta forma estará armada. La pistola esta lista para realizar la inseminación artificial.



Foto 84. Colocado de la funda en campo bajo la sombra



Foto 85. Pistola lista para ser usada en la inseminación



Foto 86. Funda asegurada con la rondana

4.3 Importancia del catálogo de toros

El catálogo, es un documento formal que contiene la información genética del toro, por ello, el inseminador debe saber interpretar el contenido técnico de los catálogos para poder transmitir esta información a sus clientes y utilizar el semen de un toro que tiene las características que el productor requiere.

No hay un animal perfecto, siempre se requiere mejorar algunas características que aparentemente son indeseables. El objetivo es lograr hijas con mejor producción que las madres. Al lograr mayor producción, se incrementa los ingresos económicos.

No es suficiente seleccionar por tipo o por rendimiento, hay otros factores a considerar como longevidad, predisposición genética a enfermedades y fertilidad.

La selección del tipo de semen, es una de las decisiones más importantes que debe tomar un productor con el apoyo del profesional y/o técnico inseminador, de esta selección dependerá el cambio genético del hato.

Lo primero que hay que entender es que los toros presentan dos características a interpretar: el tipo que corresponde a la conformación fenotípica del animal y la producción que corresponde al promedio esperado de carne y/o leche expresado en su descendencia.

Cuadro 7. Ejemplo de interpretación del toro Planet de la raza Holstein, 7HO08081 ENSENADA TABOO PLANET -ET Excellent (90), TABOO X AMEL, TR, TV, TL, TD, 100% RHA -NA.

Producción USDA (PTA -lbs)		Tipo (PTA)		Dificultad de primer parto	
Leche (lbs)	2880	Tipo	2,61	% Facilidad de parto Toro	8
Proteína (lbs)	79	% Confiabilidad	80		
% Proteína	-0,03	Hijas/hatos	41/33	% Confiabilidad/obs	75/218
Grasa (lbs)	80	TPI	2071	% Facilidad de parto Hijas	6
% Grasa	-0,09	Compuesto de ubre	2,00		
% Confiabilidad	83	Compuesto de patas	-0,38	% Confiabilidad/obs	54/34
Hijas/hato	61/49	Compuesto corporal	0,81	% Nacidos muertos (toro)	8,1
Mérito neto	667	Compuesto lechero	1,64	% Confiabilidad/obs	45/109
Mérito fluido	692	País de origen	USA	% Nacidos muertos (hija)	6,2
Mérito queso	646	Número de registro	60597003	% Confiabilidad/obs	42/20
Células somáticas	2,87	Vida productiva	3,5	Índice preñez hijas	-0,5
CS % confiabilidad	67			IPH % Confiabilidad	52
Fuente : Catálogo Toro Planet				aAa	315246
				DMS	345,135

Cuadro 8. Perfil lineal

Estatura				0,99 A
Temperamento lechero				2,95 A
Fortaleza				0,08 F
Profundidad corporal				0,75 M
Ancho de anca				1,87 A
Ángulo de anca				
Patas : vista lateral				2,3 C
Patas : vista posterior				
Ángulo de la pezuña				
Evaluación patas y pezuña				0,18 A
Ubre delantera				1,96 F
Ubre trasera altura				2,72 A
Ubre trasera anchura				3,64 A
Soporte de ubre				2,60 F
Profundidad de ubre				0,98 F
Pezones : colocación anterior				3,22 C
Pezones : colocación posterior				2,10 J
Pezones : media anterior				0,75 C
				2

Fuente : Catálogo toro Planet

Interpretación de la información del catálogo (presentada en el cuadro 7)

En la parte superior derecha de la ficha vemos las siglas: TR, TV, TL y TD. Asimismo el valor 100% RHA-NA.

TR : Significa que el toro está libre de factor rojo (gen recesivo).

TV : Significa que el toro está libre de CVM (malformación congénita de la columna que se manifiesta con abortos y nacimientos prematuros).

TL : Indica que el toro es negativo para BLAD (deficiencia leucocitaria que produce mortalidad en terneros).

TD : Indica que el toro es probado negativo para DUMPs (deficiencia enzimática que produce una disminución en la tasa de retorno al servicio por mortalidad embrionaria).

100% RHA-NA : Significa que el toro es 100% americano; NA si es de Estados Unidos, I si es de otro país.

• Primera columna: Producción USD (PTA–lbs)

PTA (Habilidad de Transmisión Predicha)

Es el valor genético promedio que un animal transfiere a su descendencia medible en ciertos rasgos como producción de leche, producción de grasa, producción de proteínas, etc.

El PTA se obtiene de tres fuentes de información: el mérito genético de los progenitores, el desempeño del animal y los registros de su descendencia o prueba de progenie.

La confiabilidad de estos datos depende de la cantidad de información evaluada: con 30 hijas en 30 hatos el PTA tiene una confiabilidad del 70% mientras que 100 hijas en 100 hatos aumentan la confiabilidad al 88%.

Leche

En el catálogo encontramos que este toro tiene un valor de 2 880 libras en leche. Esto quiere decir que en promedio las hijas de este toro produjeron 2 880 libras más de leche que su base genética en una lactancia de 305 días. 2 880 libras = 4,7 litros más de leche por día que su base genética.

Proteína y % proteína

El primer componente se refiere a la cantidad de proteína en libras que debemos esperar en la lactancia y el segundo a la concentración de proteínas en la leche. En nuestro caso vemos que el % de proteína es -0,03, esto quiere decir que si el hato tenía un promedio de 3% de proteína en leche, las hijas de este toro presentaron un % de 2,97 pero también vemos que la proteína en libras es de 79 lo que quiere decir que en 305 días de lactancia las hijas de este toro producirán 79 libras más de proteína que el promedio del hato.

Grasa

Se observa como un número entero y como un valor porcentual. Es lo mismo que el caso anterior, es decir que en 305 días las hijas de Planet producirán 80 libras más de grasa que el promedio, pero el porcentaje de grasa en leche será menor por litro producido.

Hijas / hato

El toro Planet tiene 61 hijas en 49 hatos. Es importante que el estudio se haga con la mayor cantidad de hatos posibles, pues las condiciones medio ambientales de sanidad y manejo son diferentes y esa diferencia nos permite evaluar mejor los resultados del toro.

Mérito neto

Enfatiza en la producción de grasa, proteínas, salud y longevidad.

Mérito fluido

Enfatiza la producción de leche (volumen total) y grasa.

Mérito queso

Se refiere a la producción de proteína y grasas.

Células somáticas

Indica presencia de mastitis. Este valor nos da una muestra de la cantidad de células somáticas encontradas en las hijas de este toro a lo largo de la lactancia. Para el caso de la raza Holstein el promedio establecido es 3, por lo que, este toro nos da un buen valor con 2,87. Entre menor sea el número, es mucho mejor para el ganadero, quiere decir que el toro transmite a sus crías poca proclividad a la enfermedad. Tiene un porcentaje de confiabilidad del 67%.

• Segunda columna: Tipo-PTA

Tipo

Corresponde a la conformación fenotípica del animal.

% Confiabilidad

Porcentaje de aproximación al tipo ideal que buscamos.

Hijas por hato

Viene a ser el número de hijas por hato, 41/33, indica que se evaluó en 41 hijas, en 33 hatos, esta información nos da un determinado porcentaje de seguridad de que los datos son exactos.

TPI

Es el índice de producción y tipo. Es usado como un parámetro de selección de toros, para producir vacas de alta producción y mucha longevidad (vida más larga). Está calculado a partir de varios componentes como proteína, grasa, conteo de células somáticas, como las más importantes.

Compuesto de ubre

Toma en cuenta la profundidad de ubre, inserción de ubre anterior, altura de ubre posterior, ancho de ubre posterior, colocación de pezones anteriores, ligamento central, colocación de pezones posteriores. Lo más deseable es un compuesto de ubre elevado, no es recomendable usar ningún toro negativo en compuesto de ubres, debe ser al menos promedio.

Compuesto de patas

Toma en cuenta el ángulo de pezuña, las patas posteriores en vista posterior, patas posteriores, vistas de lado. El compuesto de patas y pezuñas da énfasis a las características que dan mayor longevidad a la vaca. Un valor alto nos dará mayor beneficio económico.

Compuesto corporal

Toma en cuenta la estatura, la fortaleza, la profundidad corporal y el ancho de grupa.

Compuesto lechero

Toma en cuenta la producción de leche, proteína y grasa principalmente.

País de origen

Procedencia del toro USA.

Número de registro

Número de registro del toro en la Asociación Holstein.

Vida productiva

Este valor se expresa en meses y para el caso del ejemplo es de 3,5 meses. Esto quiere decir que si el promedio de vida útil del hato es de 50 meses las hijas de este toro durarán 53,5 meses en promedio. Este valor tiene una heredabilidad de 8,5%.

• Tercera columna: Dificultad de primer parto

Facilidad de parto

El porcentaje de facilidad de parto (%FP) del toro de este ejemplo es del 8% en 218 partos. Esto quiere decir que en el 8% de los partos de las crías de este toro fue necesaria la asistencia humana. Parece un valor alto pero para la raza Holstein se aceptan valores hasta del 9%.

El FPH

Es el porcentaje de dificultad de parto de las hijas y es diferente al del toro, porque sus hijas sólo cuentan con la mitad de la genética del macho.

% Nacidos muertos (toro)

Significa que en el 8,1% de los casos la cría nació muerta en los partos registrados con el semen del toro.

% Nacidos muertos (hija)

Es el porcentaje de nacidos muertos de la hija que es del 6,2% en 20 partos observados. Significa que en el 6,2% de los casos se presentó mortalidad.

IPH (DPR en inglés)

Es el índice de preñez de las hijas y hace referencia al número de vacas que quedan preñadas en el ciclo de 21 días. Un valor de 1 significa que las hijas del toro tienen una posibilidad de 1% mayor de quedar preñadas en el ciclo, 1 punto de incremento equivale a 4 días menos abiertos en la campaña.

Código aAa

Es un sistema de caracterización desarrollado en 1952 por Bill Weeks y está basado en la correlación de las distintas partes del cuerpo del animal.

Los códigos aAa no son índices de producción, ni de tipo y no forman parte de las pruebas oficiales. Hay seis cualidades externas del animal representadas por códigos numéricos, cada código numérico representa una cualidad.

El código aAa de un toro, no es otra cosa que el orden numérico de las cualidades y caracteres corporales que se transmiten primero:

El sistema contiene 6 categorías que son:

1. Dairy (carácter lechero)

Aptitud lechera, más leche por tamaño del animal y bajada rápida de la leche.

2. Tall (alto)

Crecimiento rápido, ubres alejadas del suelo, ubres de fácil ordeño.

3. Open (abierto)

Facilidad de parto, longevidad, ubicación de la ubre.

4. Strong (fuerte)

Animal de gran tamaño, ubres sanas, capacidad respiratoria, buenas patas.

5. Smooth (ancho)

Buen apetito, menos lesiones en patas, fácil ordeño.

6. Style (estilo)

Animales refinados, huesos resistentes, buen temperamento.

Este valor es interpretado según el orden en que se presente (primeros tres números / segundos tres números). Por ejemplo un toro aAa 315246 significa que las hijas de este semental tienen facilidad de parto y longevas, tienen aptitud lechera, son de fácil ordeño. Tienen crecimiento rápido, son de gran tamaño con ubres sanas, son refinadas, de buen temperamento.

Cuadro 9. Interpretación de otro catálogo: Toro JOLT

Información de catálogo	Interpretación de catálogo
JOLT	JOLT nombre del toro
Tom (M) x Blend x Babaray (W)	Padre x abuelo x bisabuelo
Dairy Strength at its Best	En fortaleza lechera es el mejor
Long lasting, High, Producing Cows	Mayor vida útil o longevas, vacas de alta producción
Still - The Ultimate Outcross	Lo último

Fuente : Catálogo Toro JOLT

Cuadro 10. Interpretación de información general Toro JOLT

El B17 AC de JOLT es un M Leg 11 DM 1,17 aA

Información de catálogo	Interpretación de catálogo
54	Código de la empresa que procesa el semen
B	Raza Brown Swiss
316	Número de toro dentro de la empresa
HILLTOP ACRES	Establo de donde procede el toro
T	Código del padre Tom
JOLT	Nombre del toro
ET	Que ha nacido por transferencia de embriones
Reg 193011	Número de registro del toro
DMS 246,126	
aA	Significa que las hijas de este toro tienen bastante estilo, fortaleza y talla (ver códigos aAa)

Fuente: Catálogo Toro JOLT

Cuadro 11. Características del desempeño

Información de catálogo				Interpretación de catálogo			
5/06 IB - M/US PERFORMANCE				Mayo/2006 IB - M/US PERFORMANCE			
MILK +1216	Fat +39/-0,5%	PROTEIN +43/+0,01%	NMS \$ 297	Leche +1216	Grasa +39/-0,5%	Proteína +43/+0,01%	Mérito neto en dolares \$297
PROD. 89%R 103 DTRS/ 70HRDSTYPE 88%R				PROD. 89 %R 103 DTRS/ 70HRDSTYPE 88 %R			
PL + 0,6U	DC + 0,54	SCS 3,14	TYPE + 0,7	Vida productiva + 0,6	Compuesto de ubre + 0,54	Calificación de células somáticas 3,14	Tipo + 0,7
Calving Ease 5 % Milking Speed 96				Dificultad de parto 5 % velocidad de ordeño 96			

Fuente: Catálogo Toro JOLT.

El cuadro 11, indica que tiene el 89% de confiabilidad y que transmitirá a sus hijas una producción de + 1216 libras de leche, + 39 libras de grasa, + 43 libras de proteína valorizada en 297 dólares americanos; asimismo el toro fue evaluado en 103 de sus hijas criadas en 70 establos diferentes (103 TDRS/70 HRDS).

4.3.1 Características lineales

El cuadro 12, de características lineales por tipo, indican las condiciones del toro, las barras indican que pueden mejorar o disminuir una característica específica de acuerdo a nuestras necesidades.

La información del cuadro permite escoger el toro más adecuado para una vaca, permitiendo corregir algunas características no deseables en nuestros animales, como son talla, fortaleza, profundidad, entre otros.

Cuadro 12. Características lineales del catálogo

Información del catálogo		Interpretación del catálogo		
Stature	2,1 T	Estatura	Baja (S)	Alta (T)
Streth	1,4 S	Fortaleza	Débil (F)	Fuerte (S)
Dayry Form	-0,1 T	Forma lechera	Tosca (T)	Refinada (D)
Body Depth	1,0 D	Profundidad corporal	Entubada (S)	Profunda (D)
Rump Angle	0,2 S	Ángulo de grupa	Izquierdo alto (H)	Izquierdo bajo (S)
Thurt Width	0,5 W	Ancho de grupa	Izquierdo cerrados (N)	Izquierdo separados (W)
Foot Angle	0,4 S	Ángulo de pezuña	Ángulo bajo (L)	Ángulo alto (S)
Rear Leg Angle	-0,9 P	Ángulo de pata posterior	Pata recta (P)	Pata curva (S)
Fore Attachment	0,5 S	Inserción ubre anterior	Inserción corta (L)	Inserción larga (S)
Rear Udder Height	0,0 H	Alto ubre posterior	Inserción ubre baja (L)	Inserción ubre alta (H)
Rear Udder Width	0,7 W	Ancho ubre posterior	Inserción ubre estrecha (N)	Inserción ubre amplia (W)
Udder Depth	0,5 S	Profundidad de ubre	Ubre profunda (D)	Ubre alta (S)
Udder Cleft	-1,0 W	Ligamento medio	Débil, flojo (W)	Muy marcado (S)
Teat Placement	0,4 C	Colocación de pezón	Disparados (W)	Bien ubicados ©
Teat Length	-1,0 S	Largo de pezón	Corto (S)	Largo (L)

Fuente: Catálogo Toro JOLT.

De acuerdo al cuadro 12, de características lineales, el toro JOLT dará hijas de talla alta, con buena fortaleza de regular carácter lechero, con buena profundidad corporal, con un ángulo de grupa bastante deseable.

4.3.2 Características en producción de leche

Respecto a las características en producción de leche de la madre de JOLT, en el catálogo viene registrado de la siguiente forma:

Dam : HILLTOP ACRES BLEND JILLETTE ET 2E-92.

1-11	365d	2 x 21,340	3,9	840	3,8	808
3-07	365d	2 x 32,590	3,9	1270	3,7	1204
4-11	365d	2 x 38,870	4,81	880	3,5	1356

Su interpretación es:

Dam : Significa madre.

HILLTOP ACRES : Establo de donde procede la madre.

BLEND : Es el padre de la vaca.

JILLETTE : Es el nombre de la vaca (madre de Jolt).

ET : Nacida por transferencia de embriones.

2E-92 : Significa que fue calificada dos veces como excelente con un puntaje de 92.

Las siguientes filas significan campañas de producción de leche:

1-11 365d 2x21,340 3,9 840 3,8 808

Significa que en su primera campaña, la lactancia empezó cuando la vaca tenía 1 año y 11 meses, en una campaña estandarizada a 365 días, con dos ordeños por día, produjo 21,340 libras de leche con 3,9% de grasa, que representó durante toda la campaña 840 libras y 3,8 % de proteína durante toda la campaña con 808 libras.

Las siguientes líneas representan los datos de la segunda y tercera campaña, que inicio a los 3 años 7 meses y 4 años 11 meses respectivamente; se interpretan los datos siguiendo el mismo criterio.

4.4 Terminologías usadas en los catálogos

PTA

Es la habilidad predicha de transmisión. Estima el potencial del reproductor de transmitir producción de leche, grasa y proteína a sus hijas, cuanto más elevado es el porcentaje de confiabilidad de éste, mejor será la predicción del PTA del toro.

TPI

Es el índice de producción y tipo. Es usado como un parámetro de selección de toros, para producir vacas de alta producción y mucha longevidad (vida más larga). Está calculado a partir de varios componentes como proteína, grasa, conteo de células somáticas, compuesto de ubre, como las más importantes.

HPT

Es la habilidad transmisora predicha. Indica el valor genético que tiene el toro, para transmitir producción de leche a sus crías. Es un valor equivalente al PTA.

MN\$

El Mérito Neto en Dólares, es el índice económico calculado por el Departamento de Agricultura de los EEUU (USDA) para colocar a los toros de inseminación artificial en orden de superioridad o ranking en base a la rentabilidad de sus hijas. Este mérito neto está en función a cuanto más producen las hijas de un toro, transformado en dólares.

Vida productiva (PL)

Es un rango genético del total de meses en producción de las hijas de un toro, hasta que dejan el hato, el rango es de -5 a +5 meses, por ejemplo la vida productiva de las crías hembras JOLT serán de 0,6 meses más productivas en nuestro establo en comparación a sus contemporáneos.

DPR

Es la medida para analizar la tasa de preñez de las hijas.

Información del catálogo de toro Brown Swiss: ALIBABA

ALIBABA

Schärz BS Presid. ALIBABA *TM CH 120.0330.4050.6
aAa: 261453

swissgenetics

Pedigree

PRESIDENT-ET

US 191215.9 BS

ENSIGN-ET



POSY

Ø 5 L 12'270 3.98 3.80

ARINA 93 92 88 90 / 91 EX

CH 111.4760.2067.5 BV

Ø 9 L 9'220 4.38 3.73

10L LL 105'818 4.48 3.86

STARBUCK

ANINA

Ø 3 L 8'484 4.07 3.82

3L LL 31'678 4.14 3.91

MGS: COMBUS-ET



ALIBABA

Total Merit Index **129** Gesamtzuchtwert

Production/Produktion

G BV 08/11 Daughters/Töchter: **130** Herds/Betriebe: **107**

Reliability/Sicherheit: **94%** Kappa Casein: **AB**

Milk/Milch kg Fat/Fett Protein/Erweiss
+695 **+34** kg **+34** kg
+0.09 % **+0.14** %

Mature Equivalent **333** kg **283** kg
8'195 **4.07** % **3.46** %

Functional Traits/Funktionelle Merkmale

	85	100	115	
Calving Ease	82			Geburtsablauf
Somatic Cell Score	111			Zellzahl
Persistence	113			Persistenz
Milking Speed	106			Melkbarkeit
Longevity	120			Nutzungsdauer

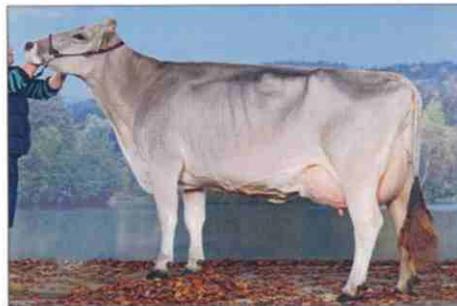
Linear Traits/Exterieur

Daughters/Töchter: 121

	-1.5	0	+1.5	
Final Score	0.86			Gesamtnote
Frame	-0.32			Rahmen
Rump	0.20			Becken
Feet & Legs	0.94			Fundament
Udder	1.21			Euter
Height at Front End	1.00			Widerristhöhe
Body Depth	-0.85			Flankentiefe
Chest Width	-0.34			Brustbreite
Topline	-0.97			Obere Linie
Rump Length	1.07			Beckenlänge
Pin Width	-0.66			Beckenbreite
Rump Angle	1.32			Beckenneigung
Thurl Position	1.05			Lage Umdreher
Rear Leg Side View	-2.28			Sprungelenkwinkel
Hock Quality	-0.36			Sprungelenksauspräg.
Pastern	1.66			Fesseln
Heel Depth	1.28			Klauenansatz
Fore Udder Length	-0.77			Voresuter
Fore Udder Attachment	1.61			Voresuteraufhängung
Rear Udder Width	0.35			Aufhängung hi. Breite
Rear Udder Height	0.74			Aufhängung hi. Höhe
Udder Depth	1.52			Eutertiefe
Median Suspensory	0.67			Zentralband
Teat Length	-1.97			Zitzenlänge
Teat Direction	1.25			Zitzenstellung
Fore Teat Placement	1.82			Zitzenverteilung vorn
Rear Teat Placement	1.91			Zitzenverteilung hinten



Schärz BS Alibaba ARVE



Alibaba ESTONIA



CAPÍTULO V

MANEJO REPRODUCTIVO

5.1 Manejo reproductivo

El capítulo trata de las estrategias reproductivas que se pueden implementar en un hato ganadero, para alcanzar una eficiencia reproductiva óptima.

La ineficiencia reproductiva en vacas lecheras lactantes, no es solo motivo de frustración para los productores, sino también reduce el ingreso por la producción de leche, venta de animales, entre otros.

El manejo reproductivo juega un rol importante en el incremento de las utilidades del hato lechero; permite aprovechar al máximo la capacidad productiva de los animales.

La eficiencia reproductiva depende de lograr una buena tasa de preñez. Sin embargo, existen factores que pueden afectar esta tasa:

- Fertilidad de la vaca
- Fertilidad del toro (semen)
- Eficiencia de detección de celo
- Eficiencia de inseminación

5.1.1 Fertilidad de la vaca

La fertilidad de un hato se incrementa, cuando las vacas no presentan enfermedades reproductivas y no existen problemas al momento del parto. Es importante considerar una alimentación adecuada en base a los requerimientos fisiológicos para su producción y reproducción.

La fertilidad disminuye cuando el animal después del parto entra en anestro lactacional, es un problema común en los valles interandinos y el altiplano. La infertilidad está influenciada directamente por una alimentación deficiente en las etapas críticas y la ausencia de una evaluación reproductiva oportuna posparto.



Foto 87. Vaca inseminada luego de una evaluación reproductiva, como resultado se tiene una cría en la época deseada

5.1.2 Fertilidad del toro

El semen utilizado en la inseminación debe tener buen manejo, desde la colección, procesamiento, almacenamiento, así, como los cuidados necesarios en la des-congelación e inseminación; con ello la capacidad fertilizante del toro está garantizada.

5.1.3 Eficiencia de detección de celo

De la eficiencia oportuna en la detección del celo, depende la fertilidad, las fallas ocurren porque el productor no está familiarizado con los signos del celo. Puede haber errores en la identificación del inicio y duración del celo, sin embargo esta dificultad se supera con procesos de capacitación permanente.

5.1.4 Eficiencia de inseminación

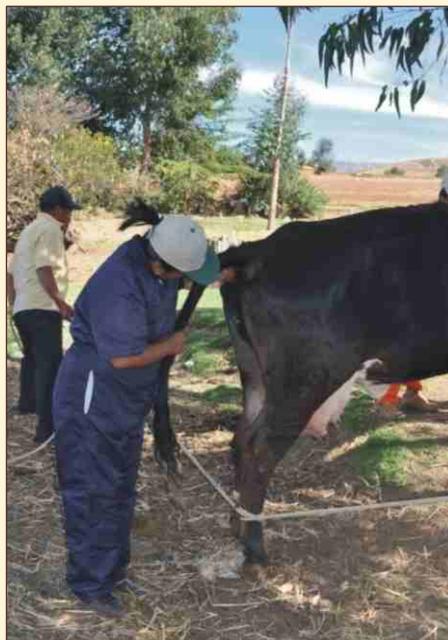
La aplicación de medidas de higiene contribuye al éxito de la inseminación.

En el momento de la inseminación, debe tenerse cuidado en la manipulación de la cervix y útero. Una mala manipulación puede influir en los bajos índices de preñez del inseminador.

La deposición del semen debe realizarse en el útero, asegurando que la mayor proporción de espermatozoides queden en el cuerpo, para dar oportunidad a estos de alcanzar al ovulo; asimismo esta acción permite lograr una capacitación espermática adecuada.

Los masajes del clítoris en vacas adultas durante 10 segundos contribuyen a mejorar los índices de concepción. Puede incrementar hasta un 5% la tasa de preñez.

Los registros proveen información de utilidad para el productor y el inseminador. En tal sentido cada animal debe estar identificado con aretes, tatuajes y cada evento ser registrado en forma correcta en los registros para obtener índices reproductivos que demuestren el trabajo en el desempeño del hato.



Fotos 88 y 89. Posición correcta del inseminador en una inseminación oportuna

La anticipación de futuros eventos reproductivos es importante para manejar el hato adecuadamente, entre los principales datos requeridos tenemos: las fechas de celo, parto, intervalo entre partos, concepción, lactación, entre otros.

Servir a tiempo las vacas post parto, debe ser un trabajo de rutina para reducir los días abiertos y el intervalo entre partos. Un programa de servicio exitoso mejora la rentabilidad maximizando el tiempo donde las vacas están en la parte más productiva de la lactancia.

5.1.5 Periodo de Espera Voluntaria -PEV (días abiertos)

El intervalo que comprende desde el parto hasta que la vaca este apta para su primer servicio, se llama **Periodo de Espera Voluntaria (PEV)**. La duración de este intervalo es voluntaria (una decisión de manejo) y puede variar entre 40 y 70 días. Es parte del periodo de transición después del parto y representa un riesgo para la salud futura y productividad de la vaca. Las vacas durante este periodo pueden experimentar desordenes fisiológicos como retención de placenta, metritis, cetosis, desplazamiento de abomaso, y quistes ováricos; sin embargo, el uso de raciones de transición, monitoreo de la motilidad del rumen y temperatura corporal pueden minimizar muchas de estas complicaciones.

Los eventos reproductivos más importantes durante el PEV son: iniciación de la lactancia, involución uterina, la primera ovulación posparto y el reinicio de la ciclicidad reproductiva.

La decisión de inseminar una vaca por primera vez después del parto, está establecida cuando el animal presenta celo, en este caso, la vaca está manejando la decisión del servicio y no el encargado del hato. La mayoría de los productores temen no inseminar una vaca en estro, porque es posible que ella no regrese hasta después de más de 3 meses de lactancia. Este riesgo es cierto en hatos que confían en la detección visual del estro, debido a la pobre detección de celos por el personal y la pobre expresión de estro de las vacas en lactancia, aspectos que se debe tener presente.

Al pasar el PEV, la vaca ya esta apta para recibir su primer servicio. El intervalo del PEV al primer servicio varía entre las vacas, algunas pueden recibir su primera inseminación artificial al final o cerca del final del PEV, mientras que otras vacas tomarán más tiempo por varias razones.

Para los hatos que confían en la detección visual del estro de parte del encargado, la duración de este periodo está determinada por la eficiencia en la detección del estro, y en menor grado por el estado fisiológico de la vaca.

El intervalo entre el PEV y el primer servicio, depende altamente de la detección de estro y puede aumentar significativamente el intervalo entre partos, mayor de los 90 días posparto.

Los tratamientos de inseminación artificial programada como sincronización de celos, son herramientas poderosas para mejorar la eficiencia reproductiva en una empresa lechera.

5.1.6 Intervalo del primer servicio de inseminación artificial a la concepción

El intervalo del primer servicio a la concepción, determina la tasa a la cual las vacas quedan preñadas, se observa que varía entre las vacas.

La tasa de preñez, está definida como el número de vacas aptas que preñan cada 21 días.

Dos factores determinan la Tasa de Preñez (TP):

- a. Servicio por concepción o Tasa de Concepción (TC).
- b. Tasa de detección de estro o Tasa de Servicio (TS).

$TP (\%) = \text{Tasa de concepción} \times \text{Tasa de detección de celos}.$

Sabemos que la tasa de concepción es del 50%, la tasa de detección de celos es de 30 % como máximo a celo visto; solo con la sincronización a tiempo fijo, la tasa de detección puede llegar al 100 %.

A veces pocas vacas preñan a la primera inseminación artificial, mientras que otras requieren más servicios para lograrlo, ello dependerá de la condición corporal y la detección oportuna del estro.

La fertilidad de la vaca lechera, se mide calculando el porcentaje de vacas que preñan después de un servicio, llamado también como la Tasa de Preñez por inseminación artificial (TP/IA).

El éxito para disminuir el intervalo del primer servicio a la concepción, no está en mejorar la tasa de concepción (TC) más allá de los que es normal para vacas lactantes, sino en mejorar la tasa de servicio (TS).

La tasa de servicio, se define como el porcentaje de vacas aptas servidas durante un periodo de 21 días. La tasa de servicio refleja la eficiencia en la detección de celos, porque, una vaca primero tiene que ser detectada en celo para ser servida. Sin embargo, menos del 50 % de los celos son detectados con precisión en los hatos lecheros.

5.1.7 Estrategias para el manejo reproductivo

- a. Mejorar la tasa de preñez mejorando la tasa de servicio.
- b. Identificación temprana de las vacas vacías post servicio e implementar una estrategia para retornarlas rápidamente al servicio.

Estas estrategias buscan reducir la duración del intervalo entre partos, eliminando el intervalo del periodo de espera voluntario al primer servicio y reduciendo el intervalo de éste a la concepción.

El uso de protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo como el Ovsynch, CDR y Crestar; mejoran la tasa de preñez, al mejorar la tasa de servicios.

A los 21 días después de la inseminación, si la vaca no presenta estro, se asume de que esta preñada; sin embargo, puede ser confirmado por ecografía observando la vesícula embrionaria a partir del día 18. Existen otros métodos que se utilizan para confirmar la preñez a través de la concentración de los niveles de progesterona, sin embargo requiere equipos o un laboratorio que realice este tipo de diagnóstico, el otro método es por palpación rectal a partir de los 45 días.

Las vacas que resulten vacías deben ser evaluadas y nuevamente sincronizadas para su posterior inseminación.

5.2 Evaluación reproductiva

Es una práctica preventiva, que permite identificar problemas reproductivos y actuar oportunamente. Es necesario realizar una evaluación cada mes, para contar con información real sobre la involución del útero y el retorno de la dinámica folicular, entre otros.

Para la evaluación reproductiva de los animales, se revisa los registros, tomando en cuenta las siguientes condiciones:

- Vacas con más de 60 días de no retorno al celo luego de un servicio (confirmación de preñez).
- Animales con parto distócico, retención de placenta o aborto y condición del útero.
- Vacas con infecciones en el útero o animales tratados anteriormente para comprobar los resultados del tratamiento anterior.

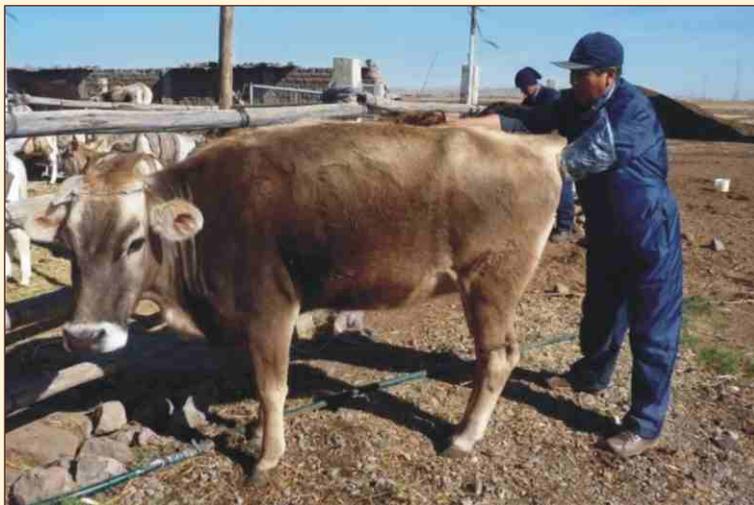


Foto 90. Evaluación reproductiva vía rectal, 45 días posparto

- Vacas que no han entrado en celo y que han cumplido 45 días de haber parido, es necesario buscar el motivo por el cual no ciclaron.
- Animales que repiten celo en forma irregular: vacas con varios servicios sin preñez, vaquillas con más de 16 meses de edad sin presentar celo, entre otros.

Si los resultados de la evaluación reproductiva realizada muestran que el útero ha involucionado de forma normal, los ovarios se encuentran funcionales por el retorno de la dinámica folicular y el animal tiene una condición corporal de 3,0 a 3,5, inmediatamente se planificara el trabajo de inseminación artificial, caso contrario se retomará el tratamiento respectivo.



Foto 91. Evaluación reproductiva con ecógrafo, 45 días posparto

5.3 Condición corporal y su efecto en la reproducción

La condición corporal es una evaluación subjetiva de la cantidad de grasa o de la cantidad de energía almacenada que una vaca tiene.

El grado de condición corporal es asignado visualmente, observando el área de la cadera de la vaca. Las vacas son ordenadas en una escala de 1 a 5. A las vacas extremadamente flacas se les asigna un grado 1 y a las extremadamente gordas, un grado 5.

El estado nutricional afecta de manera directa la duración del anestro post parto y que la vaca quede preñada por inseminación artificial o monta directa. La condición corporal indica de manera visual, el estado del tejido graso del animal y sirve para apreciar la respuesta fisiológica o el comportamiento de su evento productivo, terapéutico o reproductivo.

El manejo y la nutrición tienen efectos sobre la condición corporal e influyen en la reproducción, la condición corporal es variable durante el año por el estado fisiológico del animal, por lo tanto, es necesario hacer evaluaciones durante el servicio, secado, parto y periodo posparto.

5.3.1 Características productivas y reproductivas según condición corporal de la vaca

a. Cuando las vacas se encuentran demasiado delgadas, observamos:

- La producción de leche disminuye debido a la falta de reservas corporales adecuadas para ser utilizadas en el comienzo de la lactancia.
- Mayor incidencia de ciertas enfermedades metabólicas (cetosis, desplazamiento abomasal, entre otras).
- Retardo en la presentación del ciclo estral luego del parto; es probable que tarde semanas o meses para entrar en celo y logre preñarse, debido al déficit energético y de otros nutrientes.



Foto 92. Vaca flaca, condición corporal grado 1

b. Cuando las vacas se encuentran demasiada gordas observamos:

- Complicaciones durante el parto (parto difícil).
- Depresión en el consumo voluntario de materia seca al comienzo de la lactancia, lo cual predispone a que la vaca incremente la incidencia de enfermedades metabólicas (síndrome de la vaca gorda, cetosis).
- Reducción en la producción de leche y engrasamiento del tracto reproductivo lo que dificulta la preñez.



Foto 93. Vaca gorda, condición corporal grado 5

5.4 Condiciones para el primer servicio

La aptitud reproductiva en la vaca empieza con la pubertad, es decir, cuando el ovario es capaz de madurar un folículo dentro del cual hay un óvulo que será liberado; sin embargo a esta edad (8-13 meses) la vaca no alcanza un desarrollo y peso adecuado como para tener una cría, en caso de preñar, en el parto habrá problemas. Para realizar el primer servicio de inseminación artificial a vaquillas, es necesario tener en cuenta los siguientes requisitos:

a. Peso

El peso de una vaquilla para el primer servicio de inseminación artificial debe ser el 60 % del peso de un animal adulto.

b. Edad

Para la raza Holstein y Brown Swiss entre los 15 y 18 meses de edad.

Para el caso de vaquillas, el requisito más importante es el peso; si la vaquilla tiene la edad recomendada y no así el peso adecuado, no se la debe servir, ya que habrá problemas al momento del parto, el ternero será demasiado grande en relación a la madre.

Para el caso de vacas, realizar el servicio de inseminación artificial a partir de los 60 días (2 meses) después del parto, previa evaluación reproductiva y tener el tracto reproductivo en condiciones normales (sin infección).

Cuadro 13. Peso y edad, al primer servicio para vacas lecheras.

Raza	Pubertad (meses)	Primer servicio	
		Edad (meses)	Peso (kg)
Holstein	11	12 a 18	310 a 350
Brown Swiss	12	12 a 18	270 a 300
Jersey	9	12 a 18	220 a 250
Criolla	12 a 18	12 a 22	Mayor de 120

Fuente: Ing. Almeida



Foto 94. Vaca ideal para la Inseminación Artificial



Foto 95. Vaquilla ideal para la inseminación

5.5 Sincronización del celo

La sincronización de celo, es una herramienta muy útil que contribuye a que la inseminación artificial sea eficiente; consiste en inducir el celo de la vaca mediante la utilización de hormonas sintéticas; existen varios programas de sincronización que pueden ser utilizados por los productores dependiendo del número de animales, personal técnico y la disponibilidad económica.

Realizar la revisión ginecológica, para diagnosticar en qué fase del ciclo estrual se encuentran los ovarios. Luego, escoger el protocolo más adecuado para sincronizar el celo, ya sea a celo visto, usando solo prostaglandinas, progesterona, GnRH y estrógenos, entre otros. Si se decide por la inseminación artificial a tiempo fijo, escoger un protocolo de sincronización que actúe tanto para vacas y vaquillas con anestros prolongados y quiste folicular. La hormona debe funcionar, tanto en la fase folicular, luteal y en la ovulación (CIDR y OVSYNCH).

5.5.1 Ventajas de la sincronización de celo

- Menor duración de los trabajos de inseminación artificial.
- Se logran terneros de edad similar.
- Pariciones concentradas en épocas de mayor disponibilidad de pasto.
- Facilita el manejo de los terneros durante el destete y crecimiento.
- Ahorro de nitrógeno líquido.
- Ahorro en el personal para la detección de celo.
- El uso de hormonas en el manejo reproductivo, resulta beneficioso para mejorar la eficiencia reproductiva y reducir al mínimo el trabajo del observador de celos.
- Mejor empleo de la mano de obra e infraestructura, por una disminución en el tiempo de duración de la época de empadre y parición, así como un adecuado manejo y aprovechamiento en la inseminación artificial y transferencia de embriones en los programas de mejora genética.

Cuadro 14. Principales hormonas sintéticas de uso veterinario utilizadas en sincronización de celo en ganado bovino.

Hormona	Base química	Producto comercial y dosis
GnRH	Acetato de buseralina Gonaderalina	Conceptal y Gestar 2,5 ml y 5 ml para quistes foliculares. Ovalyse 1,0 ml, Depherelin, Gonasyl, y Cystorelin 5 ml .
Prostaglandina	Tiaprost Dinaprost Cloprostenol sodico	Iliren, 5ml por animal. Lutalyse, 5ml por animal. Estrumate, PGF Veyx, Prostal, Gestavet Prost, Luteosyl y Lutaprost.
Estrógenos	Benzoato de estradiol Valerato de estradiol Cipionato de estradiol	Estradiol y estrovet (solo 0,8 ml por animal adulto y la mitad de dosis para vaquillas). Vial Crestar. ECP 2 a 5 ml por animal.
Progestógenos	Progesterona	Implante de Crestar 3 mg norgestomet Implante de CIDR 1,38 g P4
Hormona con más acción FSH	PMSG (Gonadotropina de suero de yegua preñada)	Folligon 1000 UI
Hormona con más acción LH	HCG (Hormona Coriónica Humana)	Churulon 1000 UI

Fuente: Elaboración propia

5.5.2 La sincronización del estro en vacas

Es un método utilizado en programas de inseminación artificial para facilitar el manejo de los animales; la utilización de hormonas permite agrupar animales en celo, lo cual, facilita el servicio en un tiempo determinado.

La sincronización del estro de un grupo de animales puede realizarse mediante dos formas:

1. Inducir la regresión del cuerpo lúteo para que todos los animales del grupo a inseminar, entren en la fase folicular al mismo tiempo y mantengan ésta sincronización durante el estro.
2. Suprimir el desarrollo folicular durante una fase lutéica extendida artificialmente, de modo que al eliminar el bloqueo farmacológico después de un periodo de tratamiento, todos los animales entren en la fase folicular al mismo tiempo.

En los últimos años, se han tenido avances muy importantes en el conocimiento de la fisiología de la reproducción sobre todo en el control hormonal del estro y la ovulación, razón por la cual, es necesario conocer los mecanismos fisiológicos de los animales a sincronizar, así como la aplicación de medidas correctivas, que deben adaptarse a los protocolos de sincronización de acuerdo al estado fisiológico de la hembra, para mejorar la fertilidad y disminuir la variabilidad de los diferentes tratamientos.



Foto 96. Administración de hormona vía intramuscular

a. Mecanismos hormonales de sincronización

Las hormonas son producidas en las glándulas endocrinas y transportadas a través de la sangre hacia órganos blancos para regular actividades fisiológicas y metabólicas, a través de dos mecanismos:

- Las células blancas responden a una determinada hormona por medio de receptores hormonales que se encuentran en la membrana celular, éstas son proteínas específicas que tiene la capacidad de fijar a la molécula de la hormona con gran afinidad y especificidad.
- La unión de la hormona a su receptor específico provoca la formación intracelular de una molécula mensajera, la cual, estimula o deprime alguna actividad bioquímica del tejido blanco de la hormona.

b. Enucleación del cuerpo lúteo

Consiste en suprimir físicamente la fuente de la hormona progesterona, enucleando el cuerpo lúteo por presión digital vía rectal; sus desventajas son:

- Riesgo de hemorragias y desarrollo de adherencias en la fimbria que rodea al ovario tratado.
- Se aplica en animales con cuerpo lúteo maduro, donde solamente el 50 % a 60 % son susceptibles a ser tratados.

- Requiere de un profesional de amplia experiencia.
- El retorno del estro será a los 4 días de realizado el trabajo.
- Método obsoleto, no es recomendable aplicarlo por ser traumático.

c. Sincronización con progesterona y progestágenos

c.1 La progesterona

La concentración de progesterona en la sangre tiene una función importante para el funcionamiento endocrino del aparato reproductor de la hembra. La secreción insuficiente o excesiva de progesterona se asocia con una alta mortalidad embrionaria y ciclos estrales prolongados debido a una incompatibilidad entre la función del útero y el desarrollo del embrión.

La progesterona exógena, suprime la función en los pulsos de LH lo que provoca la atresia del folículo dominante o pulsátil, ésta evita la presentación de estro y la ovulación.

El uso de progesterona en los protocolos de sincronización de estro tiene como finalidad imitar la función del cuerpo lúteo, los niveles hormonales aumentan y al retirar el tratamiento existe una nueva oleada en el desarrollo folicular.

c.2 Los progestágenos

Son sustancias que tienen funciones similares a la progesterona y tiene como efecto principal reiniciar la actividad ovárica y sincronizar estros. Su mecanismo de acción es suprimir la liberación de GnRH en la médula del hipotálamo y esto a su vez inhibe la secreción de la hormona estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH), las cuales son importantes para reiniciar la actividad ovárica post parto.

Su administración simula la fase lútea e inhibe la acción de la pituitaria anterior. En el mercado existen una variedad de progestágenos con diferentes vías de administración:

a). Progestágenos de administración oral

Acetato de Melengestrol (MGA) y el Acetato de Medroxiprogesterona (MPA), son compuestos sintéticos; para el tratamiento la administración es por vía oral en el alimento, 0,5 mg / día / animal, por un periodo de 9 días (2,2 mg/d animal 2 días), donde más del 20% presentan celo al 2er 2to día.

b). Progestágenos de administración sub cutánea

SYNCHROMATE B, CRESTAR, son implantes silásticos (silicona) impregnados de progesterona, se aplica vía sub cutánea con 3 mg de Norgestomet, y se administra junto con una solución inyectable de 5 mg de Valerato de estradiol y 3 mg de Norgestomet. La absorción de Norgestomet por día es de 6 mg

/animal durante 9 a 10 días, y al retirar el implante la inseminación artificial es a tiempo fijo (IATF), se realiza de 48 a 56 horas de la remoción del implante.

Las experiencias de trabajo demuestran, que puede aplicarse de 300 UI a 500 UI de eCG por vía intramuscular en el momento del retiro del implante, para estimular el desarrollo folicular en animales con anestros o en vacas con post-parto temprano y con condición corporal menores de 3.

c). Progesterona de implante vaginal

El protocolo CIDR, es el sincronizador y regulador del estro para ganado bovino, ovino y caprino, debido a su reconocida eficiencia en el comportamiento reproductivo de los hatos, facilidad de uso y costo accesible para el productor.

El CIDR, es un dispositivo intravaginal, contiene 1,38 g de progesterona natural. La progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicón sobre una espina de nylon, 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 resultado niveles de progesterona en plasma suficientes para suprimir la liberación de LH y FSH del hipotálamo, previniendo el estro y la ovulación. Al remover el CIDR, la LH aumenta, lo que resulta en estro y ovulación del folículo dominante. Se considera el protocolo ideal para la sincronización de vaquillas y vacas con problemas reproductivos (quistes y anestros).

Cuadro 15. Método CIDR con estrógeno para sincronización de celo en bovinos de leche.

Día	Actividad	Observaciones
0	Implante de CIDR en la vagina + 0,8 ml de Estrovet en vacas; en vaquillas la mitad de la dosis.	Vía intravaginal (CIDR) e intramuscular (Estrovet). Tomar en cuenta la hora de la aplicación de los productos.
8	Retiro del implante y aplicación de 5 ml de LUTALYSE. En caso de vaquillas se utiliza la mitad de la dosis.	Este protocolo solo funciona con LUTALYSE, no usar otra prostaglandina. Respetar la hora de aplicación en la primera fase.
9	Aplicación de 0,4 ml de Estrovet para vacas y la mitad de la dosis para vaquillas.	No reemplazar el Estrovet por otro estrógeno. Seguir respetando la hora de la aplicación.
10	Inseminación artificial a tiempo fijo.	Inseminar a las vacas con o sin celos a las 30 horas de la segunda dosis de Estrovet.

Fuente: Elaboración propia

Este protocolo es muy eficaz, porque actúa en los 3 aspectos señalados anteriormente, además puede aplicarse en vacas y vaquillas con anestros, quistes foliculares y luteales, sin embargo es importante respetar la hora de aplicación y de retiro del CIDR. Nunca retirar el CIDR horas antes de lo que se aplico, después sí; a partir de allí respetar las horas de la aplicación, e inseminar a las 30 horas de la segunda dosis de Estrovet.

Han ocurrido casos en que las vacas expulsan el dispositivo antes de los 8 días, en este caso suspender el protocolo, y esperar la presencia de celo a las 56 horas, e inseminar a celo visto.



Foto 97. Productos para programas de IATF protocolo CIDR

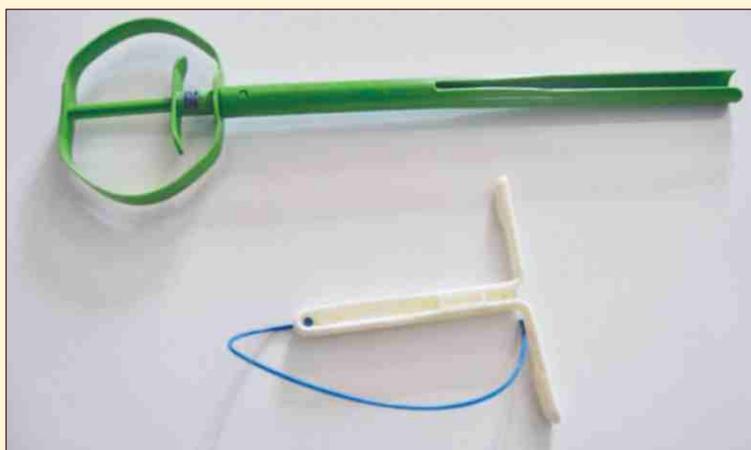


Foto 98. Aplicador y dispositivo CIDR

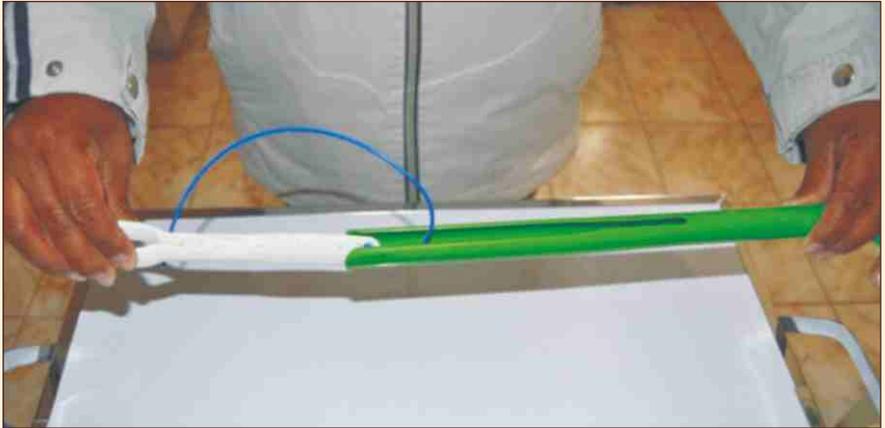


Foto 99. Armado del aplicador

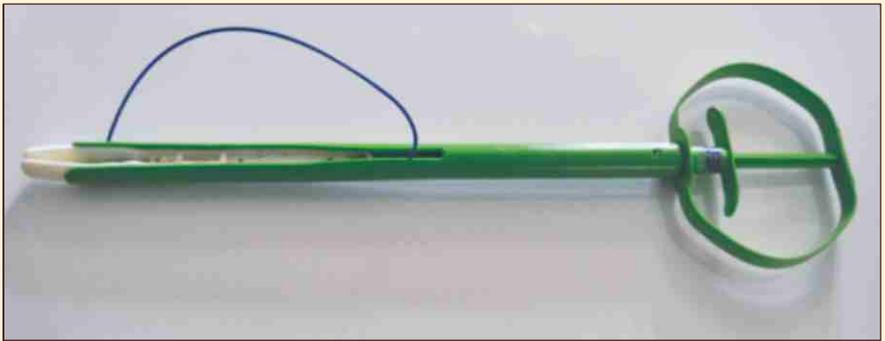


Foto 100. Posición correcta del dispositivo en el aplicador



Foto 101. Expulsión del dispositivo del aplicador



Foto 102. Dispositivo CIDR en el aplicador

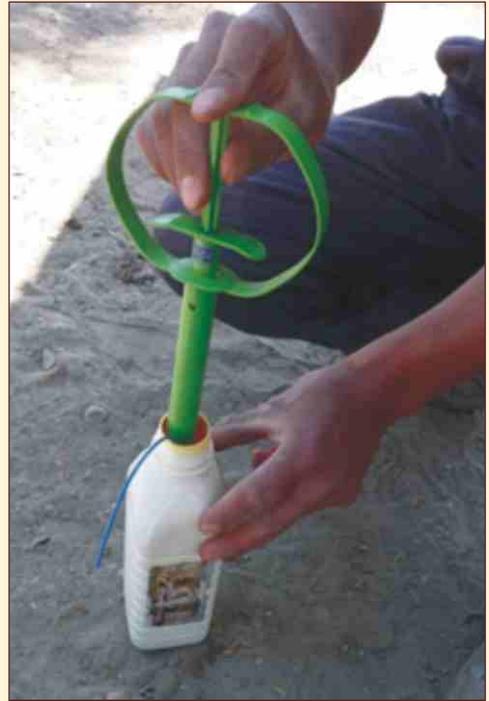


Foto 104. Desinfección del dispositivo y el aplicador (Vanodine)



Foto 103. Posición correcta del dispositivo en el aplicador



Foto 105. Dispositivo CIDR con el aplicador en la vagina



Foto 106. Dispositivo CIDR en la vagina con el cordón fuera

Cuadro 16. Productos hormonales y sus principios activos (12).

Producto	Laboratorio activo	Principio	Dosis bovinos (im)	Vías de administración
Synchromate B (Crestar).	1212121212	12orgestomet	12 mg	Implante sub cutáneo.
Melengesterol Acetate (MGA)	12ploh	Melengesterol Acetate	0,5 mg/día/ animal/9 días	Oral y alimento.
EAZI-BREED CIDR	PFIZER, Animal Health; USA	Progesterona	1,38 g/día	Implante vaginal.
121212	Sanofi, Animal Health, France	12rogesterona	1,12 g/día	Implante vaginal.
CUEMATE Health	Bion12he 12 Animal	12rogesterona	1,56 g/día vaginal.	Implante

Fuente: 12labora12n propia

d. Sincronización con prostaglandina

El descubrimiento de la prostaglandina como la luteolisina uterina en varias especies domésticas, ha contribuido en el desarrollo de la biotecnología reproductiva a partir de los años 70, actualmente la prostaglandina y sus análogos siguen siendo los agentes farmacológicos más utilizados en protocolos de sincronización de estros en ganado bovino.

La prostaglandina, es una hormona que regula la duración del cuerpo lúteo, induce la regresión del mismo y tiene función importante al momento del parto, por las contracciones y reacciones necesarias para que se lleve a cabo éste acontecimiento fisiológico.

En ganado bovino y ovino se conoce que la causa principal de la luteolisis episódica es la prostaglandina, la cual, se da como respuesta a la oxitocina producida en el endometrio del útero.

La prostaglandina contribuye al transporte del semen a través del tracto reproductivo de la hembra, causa contracciones en la musculatura lisa uterina provocando la apertura del cuello uterino ayudando a la expulsión de fluidos y potencialmente el transporte de semen al útero.

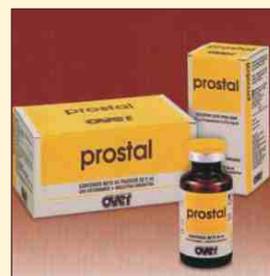


Foto 107. Prostaglandina (Cloprotenol sódico)



Foto 108. Prostaglandina (Dinaprost)



Foto 109. Prostaglandina (Cloprotenol sódico)

Cuadro 17. Productos comerciales y sus principios activos (Prostaglandina: PG_{F2α}).

Producto	Laboratorio	Principio activo	Dosis Bovinos (im)	Vida media en sangre
Enzaprost	BIOGENESIS	Dinoprost - PG _{F2α}	15-30 mg	2-3 min.
Iliren	INTERVET	Tiaprost	0,75 mg	
Prosolvín	INTERVET	D-Cloprostenol	150 ug	2 h
Estrumate	SCHERING-PLOUGH	Cloprostenol	500 ug	3-4 h
Lutalyse	PFIZER	Dinoprost - PG _{F2α}	15-30 mg	2-3 min.
Lutaprost 250	AGROVET MARKET	D+/- cloprostenol	150 ug	2 h

Fuente: Elaboración propia

El tratamiento con prostaglandina se asemeja al proceso luteolítico natural, por lo tanto, puede evitarse la disminución de la fertilidad que ocurren en los tratamientos con progestágenos.

Una sola dosis intramuscular de 500 ug del análogo cloprostenol administrada en cualquier momento de la fase lútea, después del quinto día, basta para sincronizar el estro de casi todos los animales tratados. De 48 a 72 horas después del tratamiento, la ovulación se produce unas 24 horas después del inicio del estro inducido.

Estudios de investigación demuestran que es necesario 2 inyecciones de análogo de prostaglandina para trabajar en un hato en el que se desconoce el estado de los ciclos. Este requisito se cumple inyectando dos dosis con un intervalo de 10 a 12 días entre ambas. Con este sistema de 90 a 95 % de los animales estarán aptos para la inseminación. La inseminación puede realizarse una vez de 60 a 72 horas después del tratamiento o bien dos veces a las 72 y 96 horas, la inseminación doble produce generalmente mejores resultados.

5.5.3 Sincronización de la ovulación en ganado bovino

Este método ha sido desarrollado para controlar el desarrollo folicular y la correspondiente ovulación. El método consiste en administrar un análogo de GnRH, este va a sincronizar el desarrollo folicular, seguido de una inyección de PG_{F2α} para inducir la luteólisis y finalmente una inyección de GnRH para sincronizar la ovulación.

La sincronización de la ovulación utilizando protocolos con el OVSYNCH y sus derivados han sido utilizados antes en la IATF en vacas post parto. La adición de dispositivos liberadores de progesterona durante los protocolos de OVSYNCH HEATSYNCH mejora la

sincronización de la ovulación y el porcentaje de gestación, cuando existe una cantidad de vacas que están ciclando.

A continuación se detallan aquellas hormonas utilizadas en la actualidad para realizar la sincronización de la ovulación en vacas.

a. Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)

La GnRH y sus derivados a mitad del ciclo estral tienen efectos luteotrópicos, debido a que la secreción de progesterona por el cuerpo lúteo, es incrementada a corto plazo mediante la liberación (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH) de la glándula pituitaria.

Si existe un desorden en la liberación de GnRH combinado con alteraciones en la capacidad liberadora de los gonadotropinas, provoca cambios en la liberación de LH, los cuales serán observados en el transcurso del ciclo ovárico.

Cuadro 18. Productos comerciales y sus principios activos (GnRH)

Producto	Laboratorio	Principio activo	Vías de administración
Conceptal	INTERVET	Acetato de Buseralina	Intramuscular.
Ovalyse	PFIZER	Acetato de fertirelin	Intramuscular
Gestar	OVER	Acetato de Buseralina	Intramuscular

Fuente:  propia



Foto 110. Productos comerciales y activos (GnRH)

b. Hormona Gonadotropina Coriónica equina (eCG)

La Gonadotropina Coriónica equina (eCG), es rica en inhibina y es obtenida de los folículos de la yegua.

La eCG, es una alternativa para el uso de estradiol, mejora la sincronización de estros y es efectivo en la inducción del estro en vacas productoras, pero su utilización no ha servido para obtener elevados porcentajes de gestación.

La eCG se emplea en la superovulación en ovejas, camélidos y mejora la fertilidad de vacas tratadas con progestágenos, por su actividad como hormona.

Esta hormona actúa como FSH y tiene su efecto en la selección, maduración, dominancia folicular y en la producción de estradiol endógeno, lo que mejora los resultados de fertilidad en vacas que han sido tratadas con progestágenos.



Foto 111. Gonadotropina Corionica equina (eCG)

c. Hormona Gonadotropina Coriónica humana (hCG)

Hormona Gonadotropina Coriónica humana (hCG), es una glicoproteína secretada por el sincitio trofoblasto y aparece una vez que el óvulo es fertilizado y se implanta en el útero. La detección de esta hormona en la orina es indicio de una preñez.

La función de la hCG, es estimular la biosíntesis de la progesterona por el cuerpo lúteo. Primeramente la liberación LH tiene su origen en la pituitaria y su función es estimular la producción de progesterona a través del cuerpo lúteo; para que esto ocurra, es necesario que los niveles de LH en la sangre disminuyan drásticamente después del ciclo medio de LH/FHS.

Durante el ciclo estral, la secreción de progesterona por el cuerpo lúteo llega a tener su pico en los ocho días de su formación, y si este no es fertilizado, las cantidades de progesterona disminuyen rápidamente, por lo que, hCG lo rescata y prolonga su vida para que se convierta en cuerpo lúteo de preñez.

La concentración de hCG en el plasma llega al máximo entre la semana 9 y 14 de preñez, posteriormente comienza a disminuir de manera gradual hasta alcanzar su punto más bajo en la semana 20 de gestación. La función lútea comienza a descender mientras las cantidades circulantes de hCG están en su pico, por lo que si hay falla en la actividad lútea no hay relación en la disminución de niveles de hCG.



Foto 112. Hormona Gonadotropina Coriónica humana (hCG)

Cuadro 19. Productos comerciales y sus principios activos hormona luteinizante, hormona foliculo estimulante (LH, FSH).

Producto	Laboratorio	Principio activo	Dosis bovinos (im)	Vida de administración
Folligón	INTERVET	Gonadotropina de suero de yegua preñada (PMCG)	1000 UI	Intramuscular
Chorulon	INTERVET	Gonadotropina corionica humana (hCG)	1000 UI	Intramuscular

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20. Productos comerciales y sus principios activos estrógenos (E2).

Producto	Laboratorio	Principio activo	Dosis Bovinos (im)	Vida de administración
ECP	PFIZER	Cipionato de estradiol	2-5 ml	Intramuscular
Estrovect	BIOMONT	Benzoato de Estradiol	0,8 - 0,4 ml	Intramuscular
Crestar	INTERVET	Valerato de estradiol	5 mg	Intramuscular

Fuente: Elaboración propia

5.6 Programas mixtos para sincronizar estros y ovulación

5.6.1 Inseminación artificial a tiempo fijo

Actualmente, en la producción pecuaria, es necesario que los productores logren mayor eficiencia productiva y garanticen el retorno económico vía una adecuada eficiencia reproductiva con animales de mejor genética a través de la utilización de las técnicas reproductivas como la inseminación artificial.

A nivel mundial, se sabe que existe un bajo porcentaje de servicios por inseminación artificial en bovinos, debido a complicaciones en la detección de estro, éste problema es mayor en ganado *Bos indicus* y *Bos taurus* criollos, por su comportamiento reproductivo, donde la presentación de los estros son de corta duración y el mayor porcentaje de estros se presentan en la noche, por lo que, el uso de programas de IATF vienen siendo utilizados debido a que no se requiere detectar el estro o la presentación del estro.

Para un control efectivo del momento del celo y la ovulación en el ganado bovino hay tres aspectos fundamentales a tener presente:

- La fase luteal.
- El desarrollo folicular.
- La ovulación.

Antes de decidirse por un protocolo de una firma conocida, tomar en cuenta que actúe en los tres aspectos señalados.

a. Programa CRESTAR

Implante sub cutáneo que contiene 3 mg de Norgestomet; es administrado junto con una solución inyectable que contiene 5 mg de valerato de estradiol y 3 mg de norgestomet. El implante se mantiene 9 días y se realiza la inseminación artificial a tiempo fijo a 48 y 56 horas de la remoción del implante.

Puede administrarse 300 UI - 500 UI de eCG (Folligón) al momento del retiro del implante para estimular el desarrollo folicular en animales con anestros o en vacas con post parto temprano y condición corporal de 3 a 3,5.

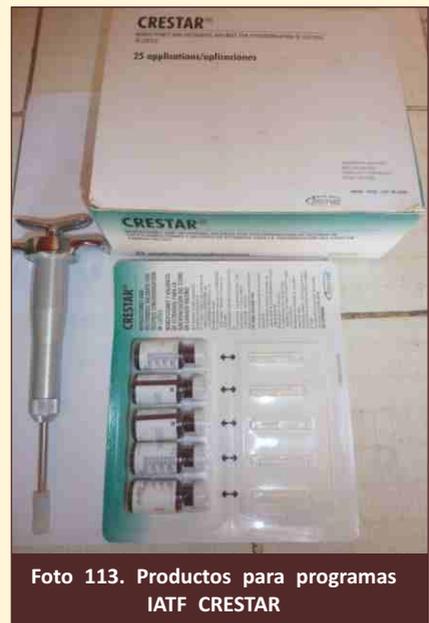


Foto 113. Productos para programas IATF CRESTAR

CRESTAR forma parte de un sistema adecuado para el control del estro en novillas y vacas con el fin de aplicar un programa de sincronización planificado. Con el sistema CRESTAR ya no es preciso la detección del estro y puede ser utilizado en ganado lechero y ganado de carne independiente de su actividad ovárica.



Foto 114. Aplicador del dispositivo Crestar

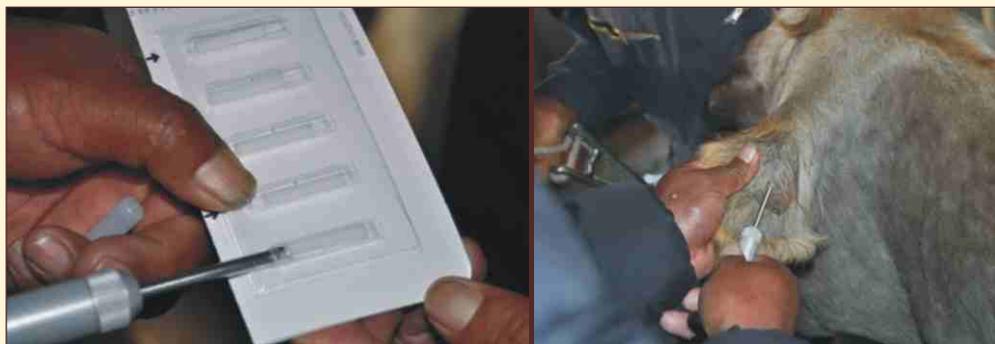


Foto 115. Implante sub cutáneo en el pabellón de la oreja - parte posterior



Foto 116. Solución inyectable de valerato de estradiol

Cuadro 21. Método CRESTAR para sincronización de celo en bovinos de leche.

Día	Actividad	Observaciones
0	Implante de Norgestomet en la oreja + Solución CRESTAR a la vez.	Solución CRESTAR contiene: 5 mg Valerato de estradiol y 3 mg de Norgestomet, se aplica vía intramuscular. Fijar la hora del inicio.
7	Retirar el implante y aplicar 300 a 500 UI de Folligon en vacas y en vaquillas solo se retira el implante.	El Folligon permite mejorar el índice de preñez. Respetar la hora.
17	Inseminación artificial a tiempo fijo.	A las 48 y 56 horas de retirado el implante.

Fuente: Elaboración propia.

b. OVSYNCH

Este protocolo fue creado para sincronizar la ovulación en ganado vacuno de carne en anestros posparto y que a la vez permita llevar a cabo la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) sin tener que detectar celos.

La metodología consiste en administrar una dosis de GnRH el día cero para inducir la nueva onda folicular y promover la formación de Cuerpo Lúteo (CL). Siete días después se aplica una dosis de prostaglandina para provocar la regresión del cuerpo lúteo formado y a las 48 horas la segunda dosis de GnRH para inducir la ovulación del nuevo folículo dominante. La inseminación a tiempo fijo (IATF) se lleva a cabo de 16 a 24 horas después; o antes del tiempo esperado de la ovulación, el cual es aproximadamente de 24 a 36 horas después de la segunda aplicación de GnRH.

El éxito de este protocolo depende del día del ciclo estral en el cual es iniciado el tratamiento, cuando se realiza durante la primera mitad del ciclo estral (día 1 a 10) mejora la sincronización de la ovulación y el porcentaje de preñez.

La ventaja de este protocolo es que induce ovulaciones fértiles en algunas vacas que no están ciclando, trabaja bien en Programas de Inseminación Artificial a tiempo fijo en vacas. No recomendado para la sincronización de celo en vaquillas.

Cuadro 22. Método OVSYNCH (INTERVET) para sincronización de celo en bovinos de

Día	Actividad	Observaciones
0	Aplicación de 1 ml de Ovalyse.	Vía intramuscular, fijar las horas de inicio.
7	En vacas se aplica Lutalyse 5 ml; en el caso de vaquillas la mitad de la dosis	Vía intramuscular, respetar las horas y dosis de aplicación.
9	Aplicación de 1 ml de Ovalyse.	Respetar las horas.
10	Inseminación artificial en vacas a tiempo fijo.	12 a 18 horas, de la segunda dosis de Ovalyse; se insemina a todas las vacas y vaquillas con o sin celo.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 23. Método OVSYNCH (INTERVET) para sincronización de celo en bovinos de leche.

Día	Actividad	Observaciones
0	Aplicación de 2,5 ml de Conceptal.	Vía intramuscular, fijar las horas de inicio.
7	En vacas se aplica Iliren 2 ml en el caso de vaquillas se aplica mitad de dosis	Vía intramuscular, respetar las horas y dosis de aplicación.
9	Aplicación de 1 ml de Conceptal.	Respetar las horas.
10	Inseminación artificial en vacas a tiempo fijo.	12 a 18 horas, de la segunda dosis de Conceptal, se insemina a todas las vacas y vaquillas con o sin celo.

Fuente: Elaboración propia.

La aplicación del protocolo es relativamente barato, su funcionamiento no es eficiente en vaquillas y vacas con anestros prolongados, también es recomendable su aplicación cuando se dispone de un inseminador permanente en la zona, porque, algunos animales pueden adelantar el celo cuando se aplica GnRH, en este caso inseminar a celo visto a las vacas que entran en celo.

Existen otras variaciones como:

CO-SYNCH, este método es una modificación del SELECT SYNCH y consiste en aplicar una segunda dosis de GnRH, para inducir la ovulación y realizar la inseminación a tiempo fijo a las 48 horas después de la inyección de prostaglandina.

SELECT SYNCH, este método tiene la adición de GnRH 48 horas después de la inyección de prostaglandina seguida de IATF.

SELECT-SYNCH, este método reemplaza la segunda dosis de GnRH del programa OVSYNCH por Cipionato de estradiol (ECP), el cual es inyectado después de la prostaglandina, luego inseminar 24 horas después (IATF).

No existe el protocolo ideal que pueda usarse en todos los hatos ganaderos, lo que puede funcionar en una ganadería puede no funcionar en la ganadería vecina, ello depende de varios factores entre ellos podemos citar:

- Para OVSYNCH, los tiempos recomendados son de 48 horas a 56 horas entre el tratamiento de prostaglandina y la segunda GnRH, y de 12 horas a 24 horas desde la segunda aplicación de GnRH a la IATF.
- El cumplimiento de las indicaciones del protocolo, es la que determina la eficiencia del trabajo en lograr vacas preñadas, si las inyecciones no son administradas en los momentos adecuados o no son administradas según la dosis, el protocolo no funcionará.
- Generalmente las vacas que no ciclan, no responden bien a los protocolos de IATF.
- En un hato, con una alta incidencia de vacas que no ciclan debe considerarse la inclusión del CIDR en el protocolo.
- Las vacas con una buena transición, pueden preñar eficientemente con una IA aplicada después de un estro natural desde los 50 días post parto en adelante, siempre en cuando, las vacas estén ciclando y tengan buena condición corporal de 3,5.
- La capacitación del personal es un aspecto muy importante, sobre todo de aquellos que tendrán la responsabilidad de administrar las hormonas ya sea por vía intramuscular o endovenosa.
- Los animales a inseminar, deben ser seleccionadas sobre todo aquellas que tienen folículos preovulatorios mayor de 7 mm de diámetro y con una condición corporal de 3 -3,5.
- Tener presente las indicaciones de los productos a utilizar, la dosis, vías de administración, almacenamiento etc.
- Cuando se aplica un protocolo es necesario realizar el seguimiento de los animales, para determinar si estamos en lo correcto o es necesario ajustar la dosis o tiempo. La fertilidad y la preñez del animal es un indicador de la eficiencia del trabajo realizado.

c) Inseminación artificial a celo visto.

PRE SYNCH, consiste en la administración de dos inyecciones de prostaglandinas con 14 días de intervalo, con un tratamiento pre sincronización para asegurar que la mayoría de las vacas estarán en la fase adecuada del ciclo estral al iniciar el tratamiento OVSYNCH.

Cuadro 24. Método PRE SYNCH (OVSYNCH) para sincronización de celo en bovinos de leche.

Día	Actividad	Observaciones
0	En vacas se aplica 2 ml de Iliren; en vaquillas la mitad de la dosis.	Vía intramuscular.
2 - 3	Se insemina a las vacas que entran en celo, (a celo visto).	La observación de celo requiere de 3 observaciones como mínimo, es importante a los 48 y 72 horas.
9	Aplicación de 2 ml de Iliren a las vacas que no entraron en celo a los tres días.	Se sigue respetando la mitad de la dosis en vaquillas.
10	Inseminación artificial.	A los 48 y 72 horas, luego se continúa repitiendo la aplicación de prostaglandina a los 11 días hasta completar la Inseminación Artificial de todas las vacas por inseminar.

Fuente : Elaboración propia.

Cuadro 25. Método OVSYNCH (PRE SYNCH) para sincronización de celo en bovinos de

Día	Actividad	Observaciones
0	Prostaglandina: Lutalyse 5 ml.	En caso de vaquillas la mitad de la dosis.
7	Inseminación a las vacas que entran en celo, (a celo visto).	La observación de celo requiere de 3 observaciones como mínimo; es importante a las 48 y 72 horas.
9	Prostaglandina: Lutalyse 5 ml.	En caso de vaquillas la mitad de la dosis.
10	Inseminación.	Insemina previa detección de celo.

Fuente : Elaboración propia.

Para optar por este protocolo, es recomendable la presencia de cuerpo lúteo de 6 días, y asegurarse mediante revisión ginecológica que la vaca y/o vaquilla este vacía, de lo contrario provocará un aborto.

De preferencia, tener reserva con la información que brindan los dueños sobre el estado reproductivo de las vientres, porque, pueden confundir las montas que realizan las vacas cuando su compañera esta en celo. No olvidar que la vaca preñada tiene instinto de montar.

El éxito de este protocolo depende de la detección de celo de parte de los responsables. Con este protocolo la inseminación artificial se realiza a celo visto, quiere decir; vacas que entran en celo en la mañana se inseminan por la tarde y las que entran en celo en la tarde son inseminadas al día siguiente. Es un protocolo más barato, si se tiene un inseminador capacitado permanente en la zona.

Para el manejo de este protocolo es recomendable utilizar las prostaglandinas de un solo laboratorio, nunca mezclar con prostaglandinas de otro laboratorio por ejemplo día 1 PFIZER y día 11 INTERVET, etc. Esto interrumpe las ondas foliculares en proceso por las diferentes composiciones de cada producto.

5.7 Registros reproductivos

Son documentos que permite llevar un control reproductivo del hato de los diferentes acontecimientos fisiológicos que suceden en las vacas, desde la primera presentación del celo hasta cuando la vaca es destinada a la saca.

Los registros son la columna vertebral de un sistema técnico de producción; es el punto de partida para la planeación y la toma de decisiones y estrategias para mantener estable el capital pecuario del hato.

Es necesario que el ganadero maneje objetivos claros, a dónde quiere llegar en la mejora genética del hato utilizando la inseminación artificial; por ejemplo: Que el hato tenga un intervalo entre partos de 12 y 13 meses, contar con un sistema práctico y funcional de detección de celo y manejar programas de sincronización por clase de vacas y que su producción de leche al pastoreo sea de 18 litros por día en dos ordeños.

En la práctica, los registros reproductivos son de utilidad duradera, en ellos se encuentra la información completa de las primeras vacas y las actuales; asimismo se detalla los acontecimientos reproductivos del hato.

5.7.1 Importancia del manejo de registros

Llevar registros reproductivos y productivos de un hato demuestra que la crianza de vacunos está llevándose a cabo bajo un sistema de crianza técnica, siempre y cuando la información sea utilizada para alcanzar niveles competitivos en la parte productiva y

reproductiva. Cada animal debe ser identificado adecuadamente y cada evento registrado en forma correcta para obtener índices productivos y reproductivos que sean realmente representativos del desempeño del hato. Un registro de datos exacto nos permite, calcular los índices reproductivos y predecir los eventos futuros (celo y/o parto).

Para desarrollar un programa de inseminación artificial, debe tenerse registros adecuados con información útil y que sirva para realizar evaluaciones prácticas de control reproductivo, esta debe contener entre otras la siguiente información: control de celos y servicios, control de preñez, control de gestación y parto, control de alteraciones ginecológicas, tratamientos, entre otros.

Cuadro 26. Registro de reproducción – inseminación artificial.

Fecha	Vaca Nº	Información del toro	Fecha de inseminación	Fecha de Diagnostico	Resultado	Fecha probable de parto	Fecha de parto	Sexo de la cría	Nº de arete	Observación

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 27. Registro de control reproductivo.

REGISTRO DE CONTROL REPRODUCTIVO												
Nombre del propietario.....						Provincia.....						
Comunidad/ Fundo.....						Distrito.....						
Sector.....												
Descripción del animal					Servicios de Inseminación Artificial							
					Inicio de celo		Fin de celo		1er servicio	2do servicio	3er servicio	Fecha probable de parto
Nº	Nombre de la vaca y/o Nº arete	Raza	Edad	Último parto	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Semen	Semen	Semen	

Cuadro 28. Registro de control lechero.

REGISTRO DE CONTROL LECHERO											
Nombre del propietario						Provincia					
Comunidad/ Fundo						Distrito					
Sector											
Fecha											
Semana del mes.....											
Nº	Nombre de la vaca y/o Nº arete	Fecha de parto	Producción de leche por semana (litros)							Total	Observaciones
			Lun	Mar	Mier	Jue	Vier	Sab	Dom		

Cuadro 29. Registro de sanidad

REGISTRO DE CONTROL SANITARIO									
Nombre del propietario						Provincia			
Comunidad/ Fundo						Distrito			
Sector									
Nº	Fecha	Nombre de la vaca y/o Nº arete	Edad	Condición corporal	Posible enfermedad	Tratamiento			
						Producto	Dosis	Fecha	Observaciones



CAPÍTULO VI

DESARROLLO DE LA TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

6.1 Momento óptimo para inseminar a la vaca

El éxito de esta biotecnología reproductiva, es obtener una preñez aplicando el semen en el momento más adecuado, para ello es necesario una buena detección del celo, esta nos permite asegurar una correcta relación entre la ovulación y la inseminación, asimismo nos facilita introducir la pistola de inseminación a través de la cérvix.

La vida media de los espermatozoides es relativamente corta y para que ocurra una fertilización óptima, éstos deben pasar por un proceso de capacitación que dura en promedio de 4 a 6 horas, por lo tanto, dicho proceso debe finalizar cerca del momento de la ovulación para que el espermatozoide pueda lograr la fecundación del óvulo.

El óvulo debe ser fecundado en las primeras horas después de su liberación; si la fecundación ocurre tiempo después, el porcentaje de concepción es bajo.

Para lograr resultados satisfactorios en la inseminación artificial, debe considerarse el inicio del celo, la inseminación se realiza entre las 8 y las 24 horas después de iniciado el celo. Sin embargo el mejor momento es entre las 12 y las 18 horas. Inseminaciones realizadas antes o después de este tiempo dan como resultado un porcentaje bajo de fertilidad.

Al inseminar muy temprano por ejemplo a las 3 horas de iniciado el celo, el óvulo llega 27 horas más tarde al oviducto, donde encontrará a los espermatozoides debilitados (no pueden fecundar).

Si se insemina después del celo, el óvulo tendrá que esperar a los espermatozoides y cuando estos llegan, no habrán madurado completamente (la fecundación estará en peligro).



Foto 117. La vaca en celo se deja montar



Foto 118. Moco cervical transparente

6.2 Características del celo

La hembra en celo presenta un conjunto de características de comportamiento y signos físicos que pueden verse u observarse directamente en el animal.

a. Inicio del celo

- Intranquilidad.
- Huele a otras vacas.
- Trata de montar.
- Labios de la vulva húmedos, rojos y ligeramente hinchados.
- Producción de leche disminuida.

b. Durante el celo

• Síntomas externos

- La vaca se encuentra inquieta y nerviosa.
- Acepta ser montada, es un síntoma clásico del celo.
- Brama y orina a menudo.
- Vulva húmeda, hinchada, y descarga mucosidad.
- El tren posterior, a veces frotado con el pelo hirsuto, porque otras vacas la han estado montando.
- Se separa del rebaño y se pasa a otros potreros.
- La secreción cervical que cuelga de la vulva es como un cordón, esta secreción es cristalina semejante a la clara de huevo, puede estar dispersa por las ancas, muslos y cola.

• Síntomas internos

Con el vaginoscopio, puede observarse que el cuello del útero o cérvix esta abierto (se nota claramente la entrada del canal cervical) y la flor radiada se encuentra congestionada (enrojecida y agrandada).

La vagina y mucosa interna de los labios vulvares, se encuentra congestionada (enrojecida).

c. Después del celo

- No se deja montar.
- Muestra tranquilidad.
- Descarga mucosidad por la vulva.

A las 44 horas de iniciado el celo, algunas vacas o vaquillas puede presentar una secreción sanguinolenta por la vulva, lo que indica que el celo ya paso, por lo tanto, no debe inseminarse a esa vaca, hay que esperar un nuevo ciclo.

6.3 Detección del celo

El celo es un período de aceptación para el apareamiento (receptividad sexual) que normalmente se presenta en novillas púberes y vacas no preñadas. Este período de receptividad puede durar de 6 a 30 horas y ocurre cada 21 días en promedio, el intervalo entre dos celos puede variar normalmente de 17 a 24 días.

Se recomienda observar 30 minutos por la mañana (entre las 4:00 y 6:00 horas, tan pronto salga el sol) y 30 minutos por la tarde (entre las 17:00 y 19:00 horas, o bien al ocultarse el sol), bajo este sistema puede detectarse alrededor del 70% de las vacas en estro.

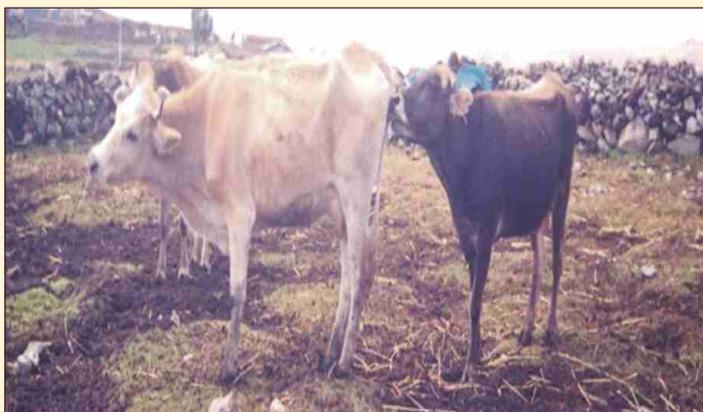
La posibilidad de incrementar el porcentaje de animales detectados en estro o celo puede lograrse mediante una tercera observación al medio día, dicho incremento es de aproximadamente 10 %. Una observación más por la noche puede dar un incremento del orden de casi 20%; con cuatro observaciones el porcentaje de vacas detectadas es alrededor del 95-99%.

Un aspecto a considerar en la detección del celo, es que no debe combinarse con otras actividades; requiere dedicación exclusiva de la persona encargada de la detección de celo.

La persona encargada de la detección del celo debe estar familiarizada con todos los síntomas fisiológicos del estro. Si durante la observación en la mañana o por la tarde los animales se encuentran recostados debe de incorporarlos y moverlos para poder observarlos.

En crianzas extensivas, debe enseñarse a detectar el celo a todos los miembros de la familia, especialmente a la señora y a los niños que están en contacto directo con los animales.

Secuencia fotográfica de la presentación de celo



INICIO DEL CELO

Foto 119. Al inicio de celo el olfateo es manifiesto de parte de la compañera del hato



Foto 120. Vaca en celo con la cola levantada



Foto 121. Vaca con celo pasado no acepta la monta de la compañera del hato

CELO FRANCO

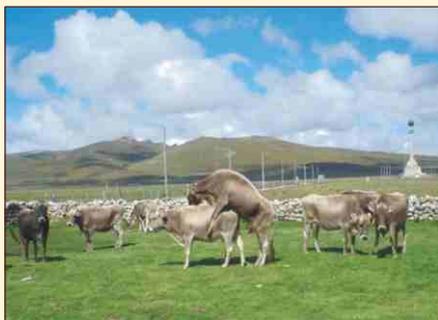


Foto 122. Acepta la monta de la compañera del hato



Foto 123. Acepta la monta de la compañera



Foto 124. Acepta la monta de la compañera



Foto 125. Vulva turgente enrojecida



Foto 126.
Vaca en celo franco con
abundante moco cervical
transparente

CELO PASADO

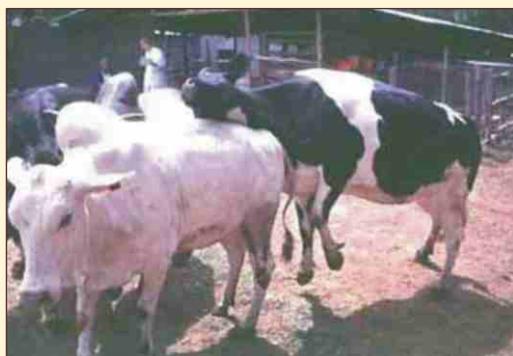


Foto 127. No acepta la monta de las compañeras del hato

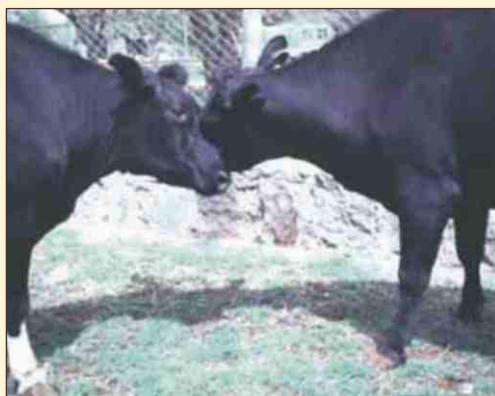


Foto 128. Olfateo entre vacas

6.4 Técnicas para la detección del estro o celo

La detección del estro o celo, es un componente esencial dentro del manejo reproductivo de cualquier explotación bovina cuando se utiliza la inseminación artificial. La meta de un buen programa de detección de celo es identificar el estro acertadamente en todos los animales del hato.

En la especie bovina se han utilizado diferentes ayudas y/o auxiliares en la detección del celo, dentro de ellos podemos citar los más importantes:

6.4.1 Toros con desviación de pene (toros celadores)

Son animales que por cirugía presentan desviación del pene en un ángulo de 45° o 50° de su posición normal. Estos toros conservan todas las características sexuales y seminales, solamente quedan incapacitados para introducir el pene a la vagina.

6.4.2 Toros vasectomizados

Animales que por cirugía le ha sido extirpado una porción del conducto deferente, por lo tanto, se interrumpe el paso de los espermatozoides hacia la uretra con lo cual evita su presencia en el eyaculado. El toro vasectomizado se mantiene activo y copula normalmente pero no puede preñar a las vacas.

6.4.3 Vacas androgenizadas

Son vacas de descarte, a las cuales se les realiza aplicaciones seriadas de hormonas masculinas para que tengan comportamiento de un macho, con las cuales es posible detectar animales que están en celo.

Las hormonas utilizadas son: Testosterona Propionato (TP) 200 mg cada 48 horas por 10 días y testosterona Enantato (TE) 500 mg, después de transcurridas 48 horas de la última aplicación de (TP); repetir la dosis de TE cada 2 a 3 semanas.

6.4.4 Los podómetros

Miden el número de pasos que da el animal por hora. Si duplican la cantidad, de pasos, se considera que está en celo.

6.4.5 Marcadores de barbilla (Chimball)

Consta de un depósito de tinta, esta se encuentra adherida fuertemente a un cuero que consta de dos correas para la sujeción del hocico y en la nuca del toro detector o vaca androgenizada, para que marquen el lomo de la vaca en celo, de tal forma, que sean de ayuda complementaria para el observador de los celos.

6.4.6 Banderines

Implementar el uso de banderines en zonas donde la inseminación artificial es realizada por un técnico inseminador que cuenta con un medio de transporte (carro o motocicleta) y que tiene una ruta conocida, es sumamente útil, porque evita la pérdida de tiempo de parte del vaquero en esperar que pase el inseminador para avisar que su vaca esta en celo y así evitar la pérdida de tiempo del inseminador de ir preguntando a cada productor si su vaca esta en celo. Estos banderines deben ser de 20 cm x 30 cm de tamaño, de color azul para celos de la mañana y anaranjado para celos de la tarde; deben colocarse al borde de la carretera y en una zona visible. Sobre el manejo de los banderines deben estar de acuerdo tanto el productor y el inseminador.

En la actualidad se vienen utilizando los celulares y waquitokes conectados a una central de radio, ello facilita el trabajo del inseminador, porque presta sus servicios en un lugar definido y seguro, probablemente a corto plazo este sistema es el que va tener el éxito deseado por la demanda de servicios y oferta de trabajo.

Estos métodos son medios auxiliares para la detección del celo ya que ninguno de ellos por sí mismo puede sustituir a la adecuada observación de celos.

Cuadro 30. Porcentaje de detección de estro usando varios métodos.

MÉTODOS DE DETECCIÓN	PORCENTAJE DE LA EFICIENCIA DE DETECCIÓN
Observación por 24 horas al día	89 - 100 %
Toro detector (retajos o celadores)	52 - 100 %
Observaciones más podómetro	86 - 93 %
Observaciones de 3 veces al día	80 - 90 %
Observaciones de 2 veces al día	60 - 70 %
Observación casual	40 - 45 %

Fuente: Información sistematizada por los autores

6.4.1 Regla general de observación de celo

El sistema empleado universalmente es la regla mañana - tarde (AM-PM); debe observarse la conducta de los animales por lo menos dos veces al día, las vacas que son detectadas en celo por la mañana se inseminan en la tarde del mismo día y las que son detectadas en celo por la tarde son inseminadas por la mañana del día siguiente bien temprano. Necesariamente este sistema se encuentra en el rango donde se obtienen los mejores resultados.

Esta regla tiene sus inconvenientes por una falta de exactitud en el sistema mañana-tarde (AM-PM) según estudios realizados las razones serian las siguientes:

- El 22 % de las vacas, entran en celo desde las 6 am hasta medio día (12:00 m).
- El 10 % de las vacas, entran al medio día (12:00 m) hasta las 6 pm.
- El 25 % de las vacas, entran en celo a las 6 pm hasta la media noche (00:00).
- El 43 % de las vacas, entran en celo desde la media noche hasta las 6 am.

Por estas razones, debe realizarse más de 2 observaciones al día, siendo este método lo más confiable: la observación.

6.5 Técnica de inseminación artificial en la vaca



Foto 129. Pistola de inseminación con sus partes



Foto 130. Pistola cargada con la pajilla y funda

6.5.1 Preparación e higiene de la vaca antes de la inseminación

- Para lograr una inseminación adecuada, hay que conducir, sin forzar ni maltratar a la vaca al lugar de la inseminación artificial, en lo posible debe estar bajo sombra y sujetarla en una manga, brete, o poste, si el caso amerita maniar las extremidades posteriores con una soguilla, la sujeción del animal debe ser con bozal y por ningún motivo utilizar la naricera.

- Ponerse el guante de plástico y lubricar con agua.
- Acercarse a la vaca despacio y con cuidado. No golpear, ni hacer algún ruido innecesario.
- Sujetar la cola.
- Después de haber limpiado el recto del exceso de excremento, lavar la vulva y los labios con agua limpia, luego secar con papel toalla.

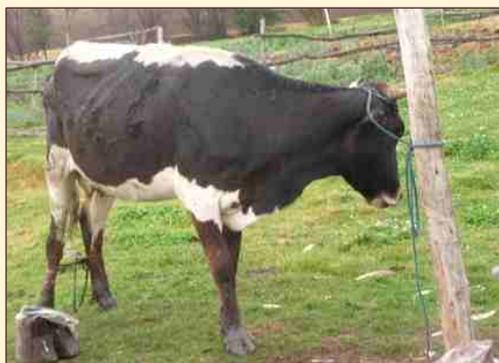


Foto 131. Vaca con sujeción adecuada



Foto 132. Otra forma de sujeción



Foto 133. Vaca con bozal



Foto 134. Vaca maniatada del tren posterior



135. Limpieza de vulva



Foto 136. Secado de la vulva de arriba hacia abajo

6.5.2 Posición del cuerpo del inseminador

Para trabajar en forma cómoda y segura, el inseminador debe colocarse detrás de la vaca en posición lateral al momento de introducir el brazo al recto, en caso que el animal se mueva seguir sus movimientos para evitar lesionar la mucosa y el brazo del inseminador.



Foto 137. Posición correcta del inseminador



Foto 138. Posición correcta del inseminador con el ayudante que relaja al animal

6.5.3 Preparación para la inseminación

La técnica más utilizada para inseminar, es la fijación recto-vaginal de la cérvix, por ser práctica e higiénica y obtención de un mayor índice de concepción. Consiste en introducir el brazo izquierdo con guantes desechables de plástico a través del recto, el primer obstáculo a vencer es el esfínter del ano, pero al lubricarse el guante con agua es mucho más fácil, una vez dentro, se lleva el brazo hacia adelante tratando de ubicar la primera porción del útero (cérvix), y sujetarla firmemente, esta tiene características al tacto similar a un cuello de pollo, grueso, cilíndrico rígido y nodular.

Abrir los labios de la vulva para permitir una entrada limpia de la pistola. Esta se puede hacer aplicando una ligera presión hacia abajo y hacia atrás con la palma de la mano y la muñeca en el recto, justo dentro de la apertura.

Con la mano derecha se introduce la pistola ya preparada, inclinando unos 30 grados hacia el techo de la pelvis a través de la vagina.

El paso de la pistola por la vagina debe ser lo más suave posible. Los primeros centímetros de la pistola deben estar ligeramente dirigidos hacia arriba con el objeto de no introducirla a la vejiga, luego se nivela la pistola en lo que resta del pasaje hasta la cérvix o cuello del útero.

Tener en cuenta, no desplazar la pistola demasiado hacia adelante, porque se pierde el punto correcto para la deposición, por consiguiente regresarla y ubicar el punto adecuado.



Foto 139. Lavado de la vulva



Foto 140. Secado de la vulva de arriba hacia abajo



Foto 141. Sacar la pajilla del termo descongelador luego de 30"



Foto 142. Secado de la pajilla con papel absorbente



Foto 143. Armado de la pistola bajo sombra



Foto 144. Asegurar la funda con la rondana

6.5.4 Inseminación de la vaca

Con la mano derecha, la pistola se desliza hasta la entrada de la cervix, en caso de quedarse atascada en un pliegue formado por la vagina, retirar ligeramente y tratar de nuevo, avanzar cambiando de dirección.

Con los dedos de la mano izquierda que se encuentra en el recto del animal, sujetar el cuello y con el dedo pulgar se ubica el orificio del cuello para tocarlo con la punta de la pistola que viene dentro de la vagina, se retira el pulgar y se deja pasar la pistola al primer anillo.

A medida que la pistola pasa por la vagina, mover la mano izquierda que está dentro del recto sujetando la cervix hacia adelante. Esto debe de hacerse en forma simultánea.

La cervix tiene en su interior tres secciones cartilaginosas denominadas anillos que la pistola debe atravesar, el inseminador percibe perfectamente, para esto debe manipularse el cuello con la mano enguantada hacia los lados para ayudar a pasar la punta de la pistola hasta el punto o blanco del inseminador, donde se depositará el semen.

Depositar el semen lentamente en el cuerpo del útero en tres golpes, empujando el embolo para asegurar que todo el semen salga de la pistola de inseminación.



Foto 145. Abrir la vulva antes de introducir la pistola



146. Introducir la pistola con un ángulo de 45°



Foto 147. Después de haber pasado el 3er anillo inseminar



Foto 148. La deposición del semen se hace lentamente

6.5.5 Acciones luego de la inseminación

- Retirar suavemente la pistola.
- Realizar el masaje del clítoris por 30 segundos.
- Registrar toda la información relacionada al proceso: Fecha de inseminación, nombre de la vaca, número de arete, hora de inicio del celo, hora de inseminación, datos de la pajilla utilizada, nombre del inseminador.
- Guardar todos los materiales y equipos utilizados.
- En el laboratorio realizar el lavado y desinfección de los equipos y materiales utilizados para el próximo trabajo de inseminación, cuando el caso lo requiera.



Foto 149. La inseminación se concluye con el masaje del clítoris

6.6 Causas de bajo índice de concepción

Más del 90% de las vacas en el hato deben requerir menos de tres servicios para concebir. Las posibles causas de un bajo índice de concepción (menos de 50%) pueden caer en las siguientes categorías.

6.6.1 Problemas relacionados con la detección de celo

- No inseminar una vaca que está en celo.
- Inseminar una vaca que no está en celo.
- Momento inadecuado de inseminación.
- Errores en la identificación de los animales lo que conduce a errores en el registro de datos.

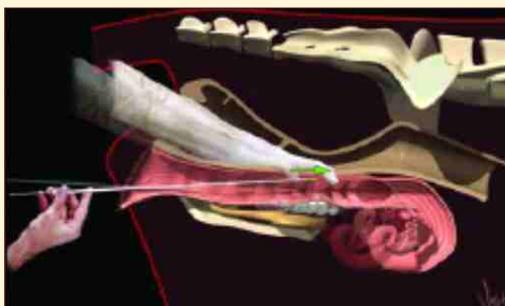
6.6.2 Problemas relacionados con el servicio natural o inseminación artificial

- Toro con baja fertilidad.
- Técnicas de inseminación inadecuadas.

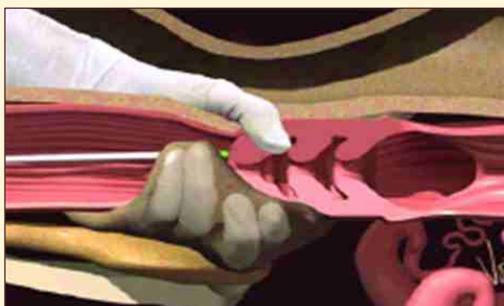
6.6.3 Factores relacionados a la vaca

- Infecciones del tracto reproductivo
- Desórdenes hormonales.
- Oviductos obstruidos.
- Defectos anatómicos.
- Muerte embrionaria precoz (la vaca se preña pero, el celo retorna después de los 21 días).

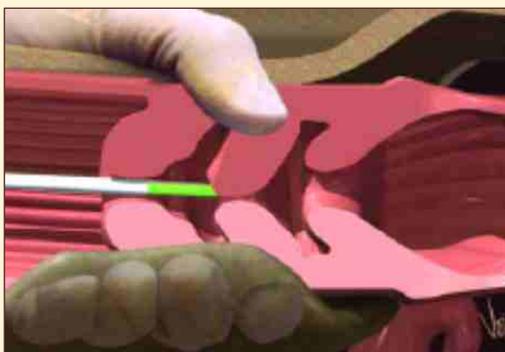
Presentación gráfica de la secuencia de inseminación paso por paso



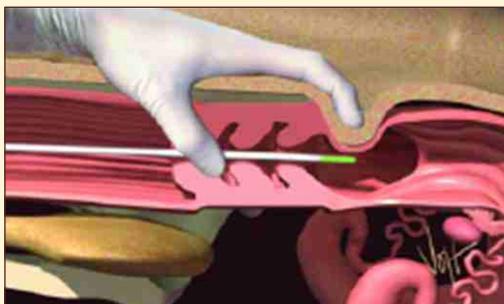
PASO 1. Coger la cervix y empujar hacia adelante para estirar las paredes de la vagina.



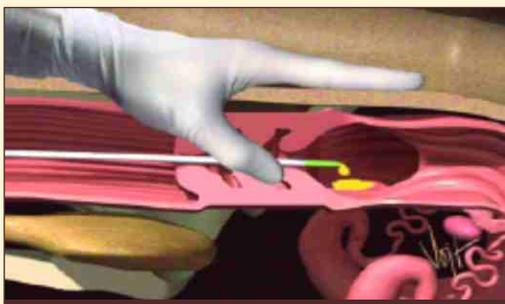
PASO 2. Agarrar la punta del cono con el dedo pulgar por arriba y los dedos índice y medio por debajo para cerrar la formix y dirigir la punta de la pistola hacia la cervix.



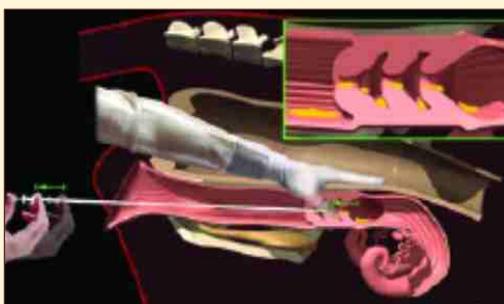
PASO 3. Usando la flexibilidad de la muñeca, doblar la cervix hasta sentir que el segundo anillo de la cervix pase encima de la pistola.



PASO 4. Con el dedo índice verificar la posición de la pistola (1/4 pulgada delante de la cervix) antes de depositar el semen.



PASO 5. Empujar el embolo lentamente en 3 golpes para que el semen caiga en el cuerpo uterino.



PASO 6. Asegurarse de empujar con el embolo y no jalar. Si se jala la pistola, una gran cantidad de semen podría ser depositado en la cervix.

(Fuente: [M22](#) [Presentación](#) [Ing. Prospero Cabrera](#))



CAPÍTULO VII

MANEJO DE VIENTRES PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

7.1 Selección y preparación de vientres a inseminar

En la selección de vientres para inseminación artificial, debe considerarse 2 casos:

CASO 1. Cuando la vaca esta preñada

Lo ideal es escoger vacas preñadas; realizar el seguimiento e implementar un buen programa de:

a. Manejo de vacas en seca (7 meses de preñez)

Se debe secar a la vaca para que:

- La vaca recupere su peso corporal, y entre al parto en una condición corporal de grado 3,5 a 4.
- El becerro adquiera el 75% del peso en el último tercio de gestación.
- La vaca garantice la próxima campaña de producción de leche (305 días).

b. Manejo de vacas pre-parto

Las estrategias de manejo y alimentación deben considerar:

- Alimentación con materia seca adecuada, para ello disponer y mantener al animal en un corral apropiado por 3 semanas antes del parto y evitar la competencia por espacio del comedero.
- Formular raciones para animales pre-parto, utilizando ingredientes similares a la ración de lactación y evitar alimentos de poca calidad especialmente en relación a forrajes.

Proteína : 15 a 16, %.

Energía : 2,46 a 2,63 Mcal/kg.

Calcio : 0,2 a 0,3 % por ración.

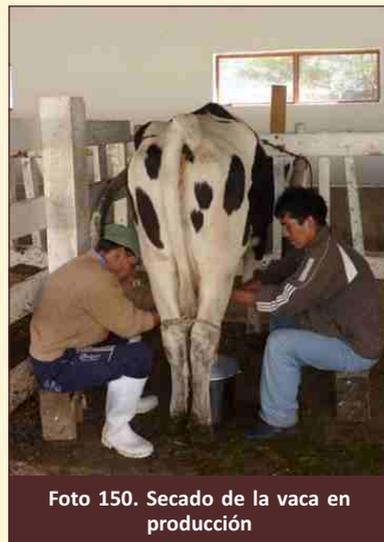


Foto 150. Secado de la vaca en producción



Foto 151. Vaca preñada próxima a parir

- Adecuado suministro de vitamina D y calcio en la ración de vacas en preparto, ello ayudará a disminuir la incidencia de hipocalcemia.
- Disponibilidad de sales minerales en corrales y/o potreros.
- Evitar que las vacas preñadas engorden en el último trimestre de la gestación.

c. Manejo y cuidados durante el parto

El ambiente para el parto debe estar aislado, con buena ventilación y desinfectado. La vaca debe entrar con síntomas de parto, asimismo evitar la entrada de personas extrañas, perros, entre otros, para que el parto se realice con normalidad.



Foto 152. Vaca con inicio de parto



Foto 153. Atención del parto



Foto 154. Desinfección del ombligo

d. Manejo de las vacas posparto

En los primeros 12 días es primordial el manejo de las vacas posterior al parto. Al segundo día del parto debe de aplicarse 2 ml de Cipionato de Estradiol (ECP), y tomar la temperatura diariamente por 7 días, de observarse un incremento de temperatura aplicar antibióticos específicos (Draxin, Pencivet Super fuerte, entre otros).

Si la vaca presenta retención placentaria por ningún motivo hay que de introducir la mano por la vulva hacia la vagina, tratarla por medios parenterales, aplicando 5 ml de Cipionato de Estradiol (ECP), es una hormona de onda corta y de larga duración, actúa por 10 días realizando contracciones para expulsar el líquido producto del parto; además administrar un antibiótico específico por vía intramuscular. No se recomienda hacer uso indiscriminado de oxitocina, porque puede ocasionar un prolapso vaginal o uterino.

En el primer celo después del parto, observar el flujo vaginal que debe estar limpio como la clara de huevo, en este caso se insemina a celo visto, siempre y cuando haya pasado los 45 días post parto.

Si el flujo vaginal de la vaca esta sucio, con puntos de pus o de color diferente, continuar con el tratamiento por vía parenteral o intrauterino, en este caso es mejorar inseminar en el segundo celo, después del tratamiento, para dar tiempo a que las células epiteliales del útero se regeneren.



Foto 155. Sujeción de la vaca para el lavado uterino



Caso 2. Cuando las vacas se encuentran vacías

Se realiza la selección de las vacas con crías pequeñas de 1 a 2 meses de edad, si existen vacas con terneros de mayor edad es indicio de problemas reproductivos en el hato.

Las vacas vacías deben pastorearse en pastos de buena calidad (gramíneas más leguminosas), para mejorar su condición corporal.

En animales que no llegan a una condición corporal de grado 3 implementar la desparasitación contra parásitos internos, seguidamente la tonificación con vitamina ADE y minerales de preferencia fósforo y calcio.

En todo el proceso de manejo de vacas, controlar la condición corporal o condición cárnica de 3,5 a 4, esta se consigue con buena alimentación, con pastos de calidad; no es adecuado tener una vaca o vaquilla muy gorda ni muy flaca sino intermedia, que son las que responden mejor a un programa de inseminación artificial.

En el proceso de selección de vientres, los toros deben estar lo más lejos posible o simplemente no tener un toro reproductor, porque el ható será manejado todo con inseminación artificial.

El factor humano, es decir, la participación activa de los productores así como la habilidad y destreza de los técnicos juegan un rol importante para el éxito o fracaso de la técnica.

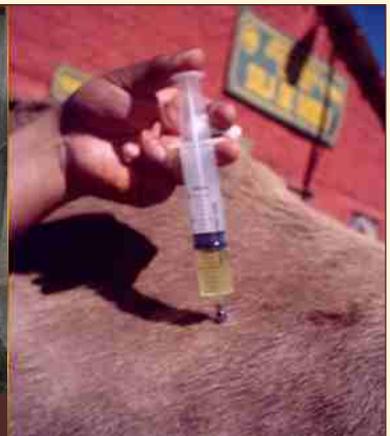
Cualquiera sea el caso de la selección de las vacas, debe realizarse el diagnóstico de preñez y revisión ginecológica para luego decidir su inseminación inmediata o someterla a un periodo preparatorio, ya sea para celo visto y/o a tiempo fijo con sincronización de celos, que actúe tanto para vacas como vaquillas con anestros prolongados y con quistes; asimismo que la hormona funcione tanto en la fase folicular como luteal.



Foto 158. Dosificación de vacas nerviosas



Foto 159. Inyección intramuscular



7.2 Preparación de vientres a inseminar

Las vacas seleccionadas deben pasar por una revisión ginecológica, y una evaluación de la condición corporal que debe ser de 3,5 a 4. Según sea el caso implementar un programa de preparación de vientres, iniciándose con la desparasitación, tonificación con fósforo, vitamina ADE y suplementación con minerales, para luego exponer a los animales a una alimentación ad libitum con un pastoreo mínimo de 8 horas por 20 días; si las indicaciones fueron tomadas en cuenta proceder a inseminar, por cuanto la vaca habrá mejorado su condición corporal.

Cuando la vaca presenta metritis, realizar tratamientos de lavado uterino porque un 80% de las vacas se encuentran sucias, sobre todo aquellas que tuvieron problemas al parto y/o retención placentaria. Tendremos una respuesta adecuada de la vaca para la inseminación artificial en el siguiente celo post lavado vaginal; cuando la presentación del flujo es transparente, recién se procederá a inseminar.



Foto 160. Vaca con condición corporal 3.5



Foto 161. Vaca lista para inseminar

7.3 Importancia de la condición corporal

7.3.1 La condición corporal

Es una evaluación subjetiva de la cantidad de grasa o de la cantidad de energía almacenada que una vaca posee. Es un método visual para diferenciar a los animales de acuerdo a su “estado de carne”, principalmente grasa, que cubre las vértebras lumbares, la pelvis y la base de la cola. Las vacas se ordenan usualmente en una escala de 1 a 5 puntos, donde 1 representa a las vacas considerablemente flacas y grado 5 a las vacas extremadamente gordas.

Esta escala es utilizada para calificar el estado nutricional del manejo de la alimentación y salud de la vaca.



Una vaca gorda es más susceptible a problemas metabólicos e infecciones, además presenta mayores problemas durante al parto (parto difícil). La sobre condición corporal de las vacas empieza en los últimos tres o cuatro meses de la lactación, cuando la producción de leche disminuye y le siguen suministrando la misma cantidad de alimento o cuando el período de seca es muy prolongado o se sobrealimenta a la vaca en el período seco.

Estudios recientes demuestran que la condición corporal excesiva respecto a la productividad, muestra retraso en la presentación de la nueva ovulación, un número mayor de días para la aparición del primer estro y un menor porcentaje de concepción, menor consumo de materia seca y mayor número de casos de Cetosis.

En el caso de vacas flacas, estas producen menos leche y por ende menos sólidos totales, debido a que tienen una insuficiente reserva de energía y proteína, tampoco entran en celo y no conciben hasta que recuperen su peso corporal.

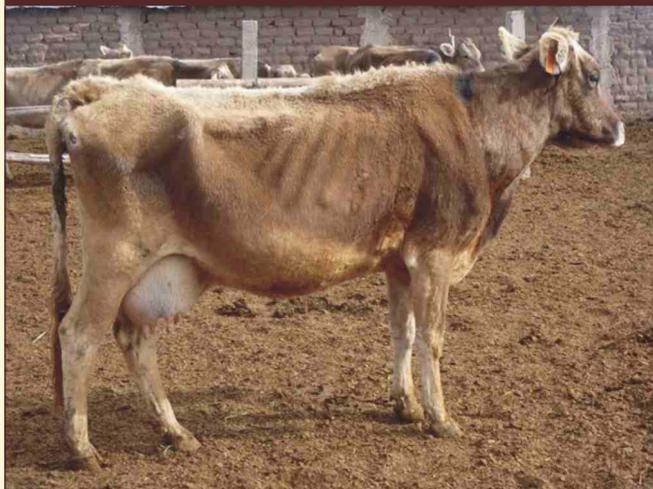
7.4 Criterios para evaluar la condición corporal

El inseminador debe manejar criterios técnicos para decidir el momento óptimo de inseminación por la condición corporal del animal; asimismo el productor de leche, aprenda a determinar la condición corporal de sus animales en los diferentes estados de producción de sus vacas, a fin de maximizar su productividad. Estos son los valores recomendables para los diferentes períodos de lactancia.

Período	Condición Corporal
Vacas al parto	3 a 4
Vacas al pico de lactación	3 a 3,5
Mitad de la lactación	3
Final de la lactación	3
Vacas al secado	3 a 4
Novillas	3 a 3,5

Grados de la Condición Corporal

GRADO 1



GRADO 2

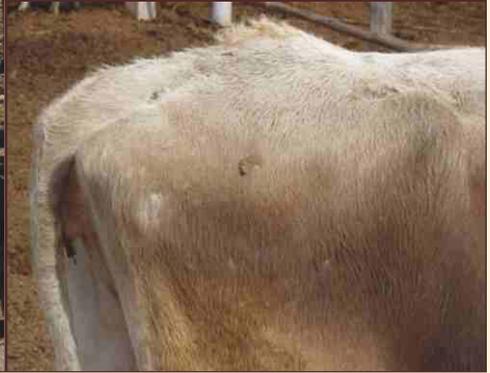


GRADO 3

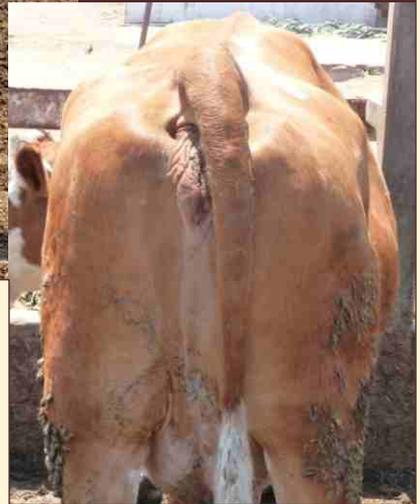




GRADO 4



GRADO 5





CAPÍTULO VIII

ALIMENTACIÓN DE VIENTRES PARA PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

8.1. Alimentación de vacas relacionada con la reproducción

La crianza de vacunos criollos y cruzados en la región corresponde al sistema extensivo, siendo la base de su alimentación la pradera altoandina complementándose con los sub productos agrícolas, por lo tanto, concentran la parición para los meses de diciembre a marzo por la mayor disponibilidad de agua y forraje verde, por ello, es necesario manejar criterios técnicos para la época seca y para la época de lluvia.

La crianza de los vacunos de leche, aquellos que están en vías de mejoramiento y los de raza, tienen como base de su alimentación la alfalfa y las asociaciones de Rye grass - Trébol, Rye grass - Dactylis entre otros; que sin embargo, requieren de agua y complementar con sales minerales para garantizar una producción sostenible durante el año

En la sierra central se presentan dos épocas claramente diferenciadas: época de lluvia en la cual los pastos reverdecen y crecen considerablemente y época de estiaje, lo cual determina un crecimiento prácticamente nulo de las pasturas, pastizales y cultivos forrajeros.

El riesgo es igual para todos, sin embargo, existen criadores que asumen estrategias para enfrentar las situaciones adversas de clima, sobre todo, para superar los problemas que ocurren en la estación de sequía, es así que, se aprovisionan de ensilado y heno, además, aprovechan la oportunidad para realizar una presión de selección, destinando a sacar aquellos animales que no reúnen condiciones para ser considerados en el hato. Los que demoran en la toma de decisiones son lo que logran menos rentabilidad frente a los otros.

8.1.1 Alternativas de manejo que permiten superar la estación de época seca

Los problemas reproductivos que hoy se presentan en los hatos lecheros, es consecuencia del avance en el mejoramiento genético logrado en los últimos años. Cuando los animales eran de menor tamaño, criollos y/o cruzados su alimentación bastaba con la pradera y su materia seca alcanzaba a cubrir los requerimientos nutritivos de los animales. Sin embargo, en los últimos 30 años los animales fueron mejorando y especializándose unos para producción de leche otros para producción de carne, dicho mejoramiento no ha ido a la par con la oferta de alimentos de acuerdo a

su nivel productivo, sobre todo en hatos que se inician en estos sistemas, trayendo como consecuencia un desbalance nutricional en las vacas ocasionando problemas que muchas veces son difíciles de superar.

Una buena alimentación permite expresar, el potencial genético que la vaca trae como herencia y que los animales desarrollen sus procesos reproductivos en condiciones apropiadas, que cada año la vaca tenga una cría y como consecuencia de ello una lactancia por año.

Las alternativas identificadas que permiten superar la estación de época seca son:

- Anticipar técnicamente el destete.
- Vender los terneros machos nacidos a temprana edad.
- Ejercer una presión de selección destinando a venta las vacas improproductivas, vacías y viejas.
- Los programas de sincronización de celos, deben responder a nacimientos para la época de mayor disponibilidad de los recursos forrajeros.
- Henificar y ensilar los forrajes, usar adecuadamente los residuos de cosecha, para los animales que se quedan.
- Fertilización (nitrogenada y/o fosforada) de las pasturas a inicios de la época de lluvia, para optimizar el crecimiento adecuado cuando las condiciones climatológicas lo favorezcan.



Foto 163. Vaca consumiendo heno

8.2 La energía del alimento en la producción y la reproducción

Las vacas utilizan la mayor parte de los nutrientes contenidos en los alimentos para: Su mantenimiento, reproducción y producción de leche.

El contenido energético de los alimentos puede expresarse en diferentes unidades, las necesidades energéticas de los animales se pueden calcular en base a energía metabolizable.

En vacas de alta producción el principal factor limitante es la energía, esto se agrava en la medida que los forrajes que consumen tengan una baja digestibilidad. Prolongado estrés

alimenticio y pérdidas de condición corporal afectan seriamente la actividad reproductiva de las vacas lecheras.

Desde el punto de vista reproductivo aquellas vacas que presentan una mayor producción de leche tienen una tasa de concepción más baja respecto a vacas de menor producción, es decir a las vacas de alto nivel productivo les cuesta más quedar preñadas. Esta disminución en el aspecto reproductivo es consecuencia del mejoramiento de la producción de leche por animal y de la alta demanda de nutrientes que ello implica.

Mantener un balance energético adecuado al comienzo de la lactancia es sumamente difícil, especialmente si no disponemos de un forraje de buena calidad. En esos momentos la actividad metabólica del animal está dirigida a producir la mayor cantidad de leche de acuerdo a su potencial productivo, aspecto que debe tener presente el ganadero.

La mayoría de las vacas alcanzan su potencial de leche entre 45 a 60 días de iniciada la lactancia. Sin embargo, el consumo se encuentra desfasado respecto a esta mayor producción y recién se logra entre 70 a 85 días. Esto produce el balance energético negativo y afecta, no solamente la producción de leche, sino que la vaca no ovula y por lo tanto, no puede quedar preñada por ausencia de un folículo preovulatorio.

La primera ovulación post parto determina en gran parte cuan pronto la vaca podrá quedar preñada y esto está directamente relacionado a la condición corporal, al parto y al consumo de energía, por lo tanto, es un requisito necesario de que el animal llegue al parto con una condición corporal de 3,5 a 4,0, que en términos prácticos significa ni gorda ni flaca.

Uno de los aspectos más importantes dentro de la relación de producción y reproducción, es la condición corporal que deben tener los animales al parto y posteriormente a través de la lactancia. Dos animales pueden tener el mismo peso pero uno puede estar gordo y el otro flaco; en el fondo se relaciona la talla con el peso corporal.

8.3 La proteína en la reproducción

Los microorganismos que existen en el rumen son los responsables de producir la proteína microbiana que le servirá a las vacas lecheras para posteriormente ser utilizada en una serie de procesos productivos. Sin embargo, puede ocurrir que en animales de alto rendimiento la tasa de producción de esta proteína microbiana puede no ser suficiente para los requerimientos de los animales, por lo tanto es necesario incorporar en la dieta proteínas llamadas "by pass", las que se caracterizan porque no pueden ser utilizadas en el rumen, pero si en el intestino delgado, en general puede afirmarse que las proteínas de origen animal tienen un mayor contenido de proteína by pass.

Los niveles de proteína que necesitan las vacas varían en función de su peso, nivel productivo, estado de preñez y es posible obtenerlos de las tablas de requerimientos. Sin embargo, también pueden calcularse raciones de vacas lecheras considerando los niveles de proteína que se indican.

Cuadro 31. Estado de lactancia - proteína cruda

	PC (%)	Proteína no degradable (g)	Proteína degradable (g)
Primer tercio de lactancia	18	40	60
Segundo tercio de lactancia	16	35	65
Ultimo tercio de lactancia	14	32	68

Fuente: Incagro 2009

El principal problema de la proteína respecto a su efecto en la reproducción, es la relación con un exceso de este nutriente en la dieta. El organismo en condiciones normales es capaz de convertir el amonio producido en el metabolismo de las proteínas a urea. Sin embargo, cuando existe una alta producción de amonio, provocada por una alta ingesta de proteína en la dieta, el metabolismo de la vaca no es capaz de desintoxicarla y ello tiene un efecto negativo en los procesos reproductivos. Entre ellos: menor tasa de preñez y mayor número de servicio por preñez.



Foto 164. Potrero de alfalfa

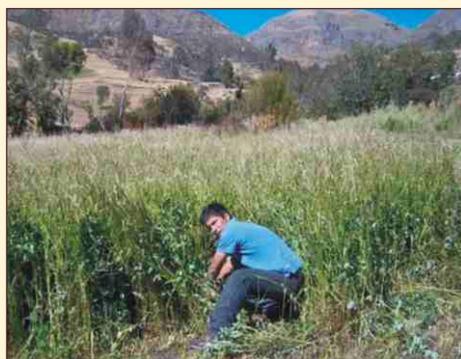


Foto 165. Potrero de Rye Grass para corte



Foto 166. Vacas en potrero de alfalfa

8.4 Minerales y vitaminas, su efecto en la producción y reproducción

8.4.1 Minerales

La deficiencia de minerales, ocasiona el deterioro de la capacidad de reproducción; un complemento mineral en el ganado al pastoreo genera un incremento considerable de la fertilidad.

8.4.2 Calcio y fósforo

Se administran juntos debido a su interacción entre ellos, son componentes fundamentales del esqueleto y dos de los minerales más importante en la composición de la leche. La deficiencia de calcio origina hipocalcemia (postración de la vaca), la deficiencia de fósforo produce falta de apetito y retraso en el crecimiento de animales jóvenes. La deficiencia de ambos elementos ocasiona disminución en la producción de leche.

8.4.3 Sodio y cloro (sal común)

La deficiencia de sodio y cloro causa en el animal el deseo de consumirse sal, en algunos casos lamen la tierra, tienen poco apetito, ojos poco brillantes, pelaje áspero y aspecto cansado. La carencia de sal es universal en dietas de vacas estabuladas; por tal razón, se recomienda agregar 1% de sal a los concentrados, en el caso de animales al pastoreo es una buena práctica colocar un bloque de sal para que lama el animal.

8.4.4 Potasio

Elemento importante en la dieta de las vacas, sin embargo, los forrajes abonados con elevadas dosis de potasio, interfieren en la utilización de magnesio por parte del animal produciendo tetania de los forrajes (hipomagnesemia) aspecto a tener presente.

8.4.5 Azufre

Elemento esencial de la proteína y de muchos otros componentes del cuerpo animal; se observa deficiencias en dietas con altos niveles de nitrógeno no proteico o en ensilaje de maíz. Es tóxico cuando se usa en niveles mayores a 0,4%, por cuanto causa temblor muscular, diarrea, disnea y rechinar de dientes.

8.4.6 Minerales traza u oligoelementos

Se denominan minerales traza, porque son requeridos en pequeñas cantidades, menores a un gramo por animal por día, dentro de ellos tenemos: cobalto, cobre, hierro, manganeso, yodo, selenio, zing. Cantidades superiores a un gramo puede traer problemas de intoxicación.



8.4.7 Las vitaminas en la producción y reproducción

Son nutrientes útiles que contribuyen el normal funcionamiento del organismo animal. Al suministrar vitaminas en forma correcta, reduce la mastitis clínica, los niveles de retención de placenta y los casos de fiebre de la leche.

a. Vitaminas hidrosolubles

Complejo B

Sintetizadas por microorganismos en el rumen. La niacina es el más restrictivo en vacas lecheras de alta producción por ello es recomendable administrarla durante el primer periodo de lactación. La niacina tiene un efecto reparador sobre el sistema proteico microbial del rumen; además, mejora la producción de leche debido a que está relacionado con el metabolismo de lípidos y carbohidratos y la efectiva reducción de la cetosis.

b. Vitaminas liposolubles

Vitamina A

Está presente en los forrajes verdes en forma de betacaroteno o provitamina A; al llegar a la mucosa intestinal se transforma en: Retinol, Retinal y Retinoico almacenándose en el tejido hepático y adiposo.

Por lo general, el forraje seco y/o heno son deficientes en vitamina A; aspecto a tener presente.

Vitamina D

Vitamina importante para la fijación de calcio, se recomienda 47 UI/kg de peso vivo. Tener cuidado en el exceso porque es la más tóxica.

Vitamina E

Es importante su inclusión en la dieta para prevenir problemas de retención de placenta y mastitis en vacas lecheras, sobre todo cuando consumen heno y ensilado.

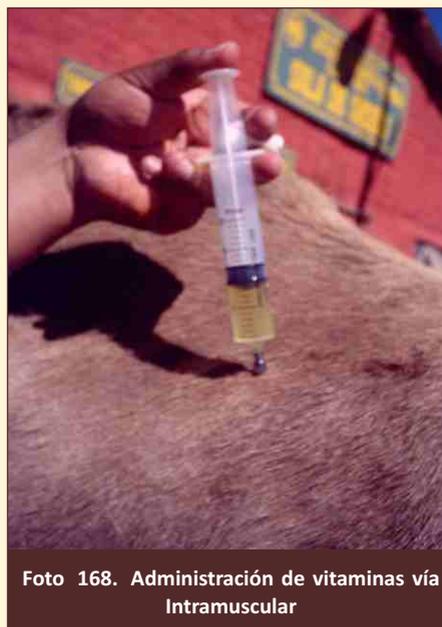


Foto 168. Administración de vitaminas vía Intramuscular

8.5 Relación forraje-concentrado

Otro aspecto importante a considerar en la alimentación de las vacas lecheras, que tiene relación con aspectos reproductivos, es la relación forraje verde-concentrado.

Cuadro 32. Distintas relaciones de pasto-concentrado en la alimentación de vacas lecheras en el parto.

Pasto (%)	75,2	60,2	45,2	30,3
Concentrado (%)	24,8	39,8	54,8	69,7

Fuente: IICA/FAO (2007)

La alimentación del ganado debe realizarse en base a pastos y forrajes para lograr una mayor rentabilidad, el concentrado solamente utilizarlo en vacas de alta producción láctea.

8.6 Alimentación de vaquillas

Las vaquillas se encuentran aptas para la reproducción a la edad de 24 a 30 meses aproximadamente. En condiciones de sierra, los animales alcanzan un peso vivo de 240 a 260 kg. Cuando las vaquillas son servidas con pesos inferiores, éstas tienden a desmejorarse por el mayor desgaste a que son sometidas después del parto, dando como resultado la disminución del tamaño adulto y bajo porcentaje de preñez en el segundo parto.

El peso vivo del animal es el mejor indicador sobre la alimentación a que está siendo sometido.

8.7 Alimentación de vacas en seca

Las vacas destinadas a un periodo de seca deben ser alimentadas de acuerdo a su condición fisiológica porque:

- Favorece el crecimiento y desarrollo adecuado del feto.
- Determina el tamaño, vitalidad y sobrevivencia del feto.
- Determina el futuro productivo de la cría.
- Garantiza el reinicio de la actividad ovárica posparto en la vaca.

8.8 Alimentación vacas posparto

¿Qué ocurre en la vaca después del parto?

- Pérdida de condición corporal, las vacas bajan de peso.
- Disminuye capacidad de consumo de materia seca (MS).

En este periodo el balance energético negativo está asociado a la cetosis, (disturbio metabólico) por lo tanto, la actividad folicular productora de la hormona luteinizante disminuye, y como resultado se alarga más el intervalo a la primera ovulación por persistencia de cuerpo lúteo, disminuyendo su eficiencia reproductiva.

En este periodo la alimentación de las vacas luego del parto debe ser de acuerdo a su condición fisiológica y los requerimientos nutricionales que demanda para su recuperación completa.

8.9 Alimentación durante la lactancia

La lactancia de la vaca lechera comienza el día que nace el ternero y continúa durante 305 días en promedio, asumiendo que los 60 días restantes corresponden al período de seca de la vaca antes del parto.

Una vez que las vacas terminaron el período de transición, la alimentación adecuada de estos animales dependerá de la producción de leche y su condición corporal.

En vacas lecheras existen variaciones en la subdivisión por etapas que puede tenerse durante todo el período de lactación; sin embargo, basado en el criterio de que una vaca debe lograr una campaña de lactancia de 305 días, puede dividirse en:

- Inicio de la lactancia de 21 a 150 días.
- Mitad de la lactancia de 150 a 210 días.
- Final de la lactancia de 210 a 305 días.

Lo ideal en estas etapas de lactancia, es tratar que las vacas reciban los nutrientes necesarios para obtener una máxima producción de leche.

Inicio de la lactación

Este periodo empieza entre los 21 a 30 días post parto y su alimentación es crítica, en esta etapa se alcanzan dos parámetros muy importantes para la futura producción de leche: el pico de la lactación y el máximo consumo de materia seca.

Bajo condiciones normales las vacas alcanzan un máximo consumo de materia seca entre la semana 10-12 posparto, ello implica que, mientras más pronto se obtenga el máximo consumo de materia seca, la vaca pasará de un balance energético negativo a uno positivo, ganando peso y mejorando su condición corporal a un nivel de 3,5 además, restablecerá su función reproductiva normal.

Maximizar el consumo de materia seca tiene un efecto importante, no sólo provee una mayor cantidad de material para la fermentación del rumen, sino también una mayor cantidad de aminoácidos para la síntesis de proteína en la leche y glucosa en el hígado. Además un alto consumo de materia seca, favorece la liberación de insulina, la cual regula la movilización de grasa corporal, evitando de esta manera la cetosis en la vaca lechera.



Foto 169. Vacas en potrero de Rye grass y trébol



Foto 170. Terneros en potrero de Rye grass y trébol



Foto 171. Asociación Rye grass y trébol



CAPÍTULO IX

DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN

9.1 Evaluación de fertilidad por retorno de estro o celo

Es un trabajo adicional que hay que realizar a partir de los 21 días luego de haber inseminado una vaca, esta medida nos permitirá evaluar el éxito o fracaso del manejo reproductivo; la detección temprana de vacas que no preñan nos da las pautas para programar un nuevo servicio tomando en cuenta todas las precauciones del caso.

En la práctica, con frecuencia, puede observarse que un porcentaje de vacas considerados gestantes, no lo están, igualmente hembras que llegan al matadero porque se consideran vacías o secas por no haber presentado síntomas de celo o flujo, están preñadas.

Las vacas comúnmente muestran estro cada 21 días, si quedan preñadas después de la inseminación, el cuerpo lúteo se mantiene, produciendo concentraciones altas de progesterona y la vaca no retorna en celo.

Si una vaca es observada en estro después de la inseminación, podría concluirse que no está preñada, sin embargo, si una vaca inseminada, no es observada en celo, no necesariamente está preñada, mucho de la exactitud de esta metodología está influenciada por la eficiencia en la detección de estro. La decisión correcta podrá tomarse cuando se maneje criterios técnicos apropiados de acuerdo a la experiencia, capacitación e información actualizada recibida.



Foto 172. Vaca en celo franco

9.2 Análisis de progesterona en leche o plasma

Es un método de laboratorio de diagnóstico temprano de la preñez, basado en la determinación de los niveles de concentración de progesterona a los 21 días después de la inseminación, esta debe ser alta en vacas preñadas y baja en vacas vacías.

Para el análisis se envía al laboratorio muestras de leche o plasma sanguíneo de vacas en el día 21 post inseminación con el fin de conocer su situación fisiológica. Un resultado de bajo nivel de progesterona tiene una exactitud del 100% al confirmar que la vaca no está preñada. Por otro lado, la exactitud de un resultado de altos niveles de progesterona se estima alrededor del 80%. El 20 % de las vacas que presentan niveles altos de progesterona no están preñadas, la cual puede deberse a las siguientes razones:

- Vacas que no muestran celo cada 21 días.
- Vacas con quistes ováricos e infecciones uterinas.
- Pérdida de preñez posteriores a los 21 días.
- Vacas inseminadas cuando realmente no estaban en estro.



Foto 173. Toma de muestra de sangre para el análisis de progesterona

9.3 Ultrasonografía

En la actualidad, la ultrasonografía en reproducción animal constituye una herramienta de gran ayuda para el profesional y/o técnico inseminador, por cuanto, es una técnica no invasiva ni cruenta (sangrienta).

Todos los procesos reproductivos pueden ser monitoreados por el ecógrafo, desde la dinámica de las ondas foliculares, la determinación de la ovulación, el diagnóstico de las patologías de ovarios y útero, la detección precoz de la preñez y del sexo del feto, así como las pérdidas embrionarias tempranas.

Asimismo, es de utilidad en trabajos de biotecnología reproductiva en transferencia de embriones, colección de ovocitos, control de respuesta a tratamientos hormonales entre otros.

El examen ecográfico transrectal realizado entre los días 20 y 30, tiene una certeza del 99% en el diagnóstico de preñez. En esta etapa, el embrión mide aproximadamente 1 cm, y se encuentra en uno de los cuernos que es considerado como gestante, dentro de un líquido oscuro y limpio, pudiéndose identificar los latidos cardiacos. Pero después del día 40, ya puede diferenciarse la cabeza, grupa, miembros y cordón umbilical.

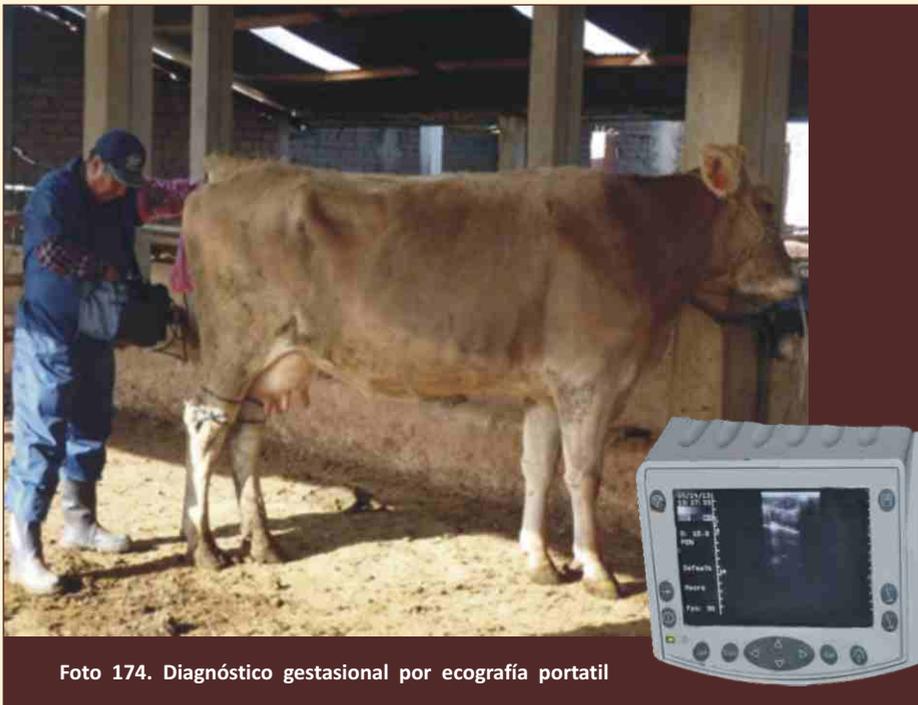


Foto 174. Diagnóstico gestacional por ecografía portátil

9.4 Palpación rectal

La palpación del útero vía rectal, es el método más usado para el diagnóstico de preñez en vacas. Puede realizarse tempranamente, a 30 días en vaquillas y 35 en vacas; sin embargo se requiere de mucha experiencia. El útero no grávido normal de la vaca puede palparse por tacto rectal en toda su extensión.

El examen rectal permite evaluar la consistencia y la ubicación de la cervix, la localización del útero, su movilidad y la tensión de los ligamentos de suspensión. Además, la consistencia y grosor de la pared uterina, el contenido del útero y su simetría, por comparación entre ambos cuernos.

Varias estructuras palpables son indicadores de preñez, debido a la acumulación de fluidos dentro del cuerno uterino grávido, éste es uno de los signos de preñez que puede palparse por la diferencia de tamaño de cuernos.

La ausencia de celo, de 5 a 8 semanas y la persistencia de cuerpo lúteo en el ovario del lado correspondiente al cuerno gestante, encontramos asimetría de los cuernos uterinos, adelgazamiento de la pared; asimismo fluctuaciones del cuerno grávido a partir de los 30 días, doble pared a partir de los 30 a 35 días y desplazamiento de la vesícula amniótica (35 a 65 días). Sin embargo a partir de la décima semana (65 días) puede palparse el feto que ha alcanzado un largo de 8 cm a 10 cm.



Foto 175. Diagnóstico de gestación por palpación rectal



CAPÍTULO X

ENFERMEDADES FRECUENTES

El profesional, técnico o promotor inseminador de ganado de leche, se encuentra con diferentes casos de salud animal, constituyéndose en un problema serio en la preparación de vientres a inseminar o en la aplicación de protocolos hormonales, por el tiempo que requerirá su tratamiento antes de iniciar el trabajo planificado y el costo de los productos veterinarios.

El objetivo del presente capítulo, es dar a conocer como estas enfermedades frecuentemente observables al implementar un plan de mejora genética inciden en la salud de los vientres a inseminar y como estas pueden ser diagnosticados y tratadas oportunamente.

En la crianza de ganado vacuno existen una serie de enfermedades; sin embargo, cuando son casos aislados, debe recurrirse a un médico veterinario para que realice un diagnóstico presuntivo, para luego concluir con el diagnóstico definitivo, de tal forma, su tratamiento sea el más adecuado y específico para la enfermedad identificada.

Es necesario señalar que la salud del hato tiene mucho que ver con el éxito o fracaso de un programa de mejora genética.

10.1 Enfermedades parasitarias

Los parásitos se encuentran infestando al ganado vacuno y causan pérdidas considerables que muchas veces el criador no cuantifica. Estas enfermedades provocan decaimiento del animal y un proceso complejo de alteraciones a nivel corporal que producen finalmente una disminución gradual de la producción de leche y algunas veces la muerte. Los animales sanos y bien alimentados soportan mejor la parasitosis.

10.1.1 Distomatosis hepática o fasciolosis

La Distomatosis hepática, es una de las enfermedades parasitarias de mayor importancia económica, porque afecta la producción y productividad de la ganadería bovina, por decomiso de los hígados parasitados, se estima que la pérdida económica es de cerca de once millones de dólares anuales.

Su importancia radica en que es una enfermedad zoonótica de alta prevalencia en algunas zonas endémicas circunscritas en las regiones de Cajamarca, Huancayo, Puno, Cuzco, entre otros.

Etiología y localización

- La enfermedad es causada por un parásito "plano" ó tremátode llamado Fasciola hepática "alicuya" o "callutaka", la forma adulta se localiza en los conductos biliares del hígado de los bovinos, otros animales y también en el hombre.

- En su forma larvaria se encuentra en los parásitos de agua dulce como la *Lymnea viatrix* (*Fossaria viatrix*).

Ciclo biológico

- El ciclo biológico inicia cuando los animales o el hombre ingieren metaquerterias en el agua o alimentos contaminados, una vez que ha llegado al estómago es atacado por los jugos digestivos que disuelve la cubierta quística, a nivel del intestino delgado se tiene la "Fasciola joven" libre o haciendo uso de sus glándulas acetabulares, lisan la pared intestinal para atravesarla y pasar en la cavidad abdominal, luego migra hacia la superficie hepática, atraviesa la capsula de Glisson y se introduce al parénquima hepático hasta alcanzar los conductos biliares y completar su estadio adulto en un tiempo de 2 semanas, y comenzar así, a producir huevos hasta 200000 diariamente y estos son eliminados con el jugo biliar hacia el intestino y luego con las heces al medio ambiente.
- Los huevos en el medio ambiente, en el agua, incuban en dos semanas dando lugar a la primera forma larvaria, el miracidio, que abandona el huevo por el opérculo y nada en el medio líquido hasta encontrar al parásito hospedero intermediario apropiado como la *Lymnea viatrix* en 24 horas como máximo, caso contrario moriría, cuando esta forma larvaria ingresa al parásito continúa su desarrollo, y en el interior forma el esporocisto en cuyo interior forma de 10 a 20 redias y estas continúan su reproducción asexual dando origen de 10 a 200000 querterias por cada redia. Estas querterias, rompen la redia, abandonan el parásito (después de 2 a 3 semanas de haberse desarrollado en el interior del parásito).
- Las querterias están provistas de una cola y con la ayuda de la misma se movilizan activamente durante 2 horas, para luego enquistarse por pérdida de la cola y adherirse en la superficie de las plantas acuáticas, en este momento toman el nombre de metaquerterias y serán las infectantes para el hospedero definitivo, estas formas enquistadas son muy resistentes en el medio ambiente y pueden permanecer por mucho tiempo viables, y continuar el ciclo cuando son ingeridos por los bovinos o el hombre.

Sintomatología

- Los síntomas más frecuentes son: inapetencia, anemia, pérdida de peso, diarrea, y se presenta generalmente en forma aguda o crónica.
- En la forma aguda, puede haber muerte súbita, animal muy enfermo con disnea y dolor abdominal. A la necropsia puede observarse hepatomegalia hemorrágica y presencia de fasciolas inmaduras en el hígado.

- En la forma crónica, ha progresiva pérdida de peso del animal, edema submandibular y asititis, dura varias semanas. A la necropsia se encuentra Cirrosis hepática, paredes de los conductos biliares completamente engrosados y que pueda llegar hasta calcificarse y presencia de fasciolas adultas.

Diagnóstico

- Por análisis de heces por el método de Dennis o sedimentación lenta, donde se encuentran los huevos característicos del parásito.
- A la necropsia por el hallazgo de parásitos adultos en los conductos biliares o en el parénquima hepático de las formas juveniles.

Tratamiento

- Mediante dosificación con fasciolicidas que actúan sobre las formas juveniles y adultas del parásito.

Prevención y control

- Como medida preventiva utilizar el triabendazole u otros antes y después de las lluvias. En nuestro medio podría ser en abril y octubre. Sin embargo, en algunas zonas se aplican tratamientos estratégicos de acuerdo al grado de endemicidad, que va de 1 a 2 dosificaciones por año.
- Para el control de parásitos lo más práctico es drenar los suelos infestados con estos moluscos por ser una técnica de fácil aplicación.

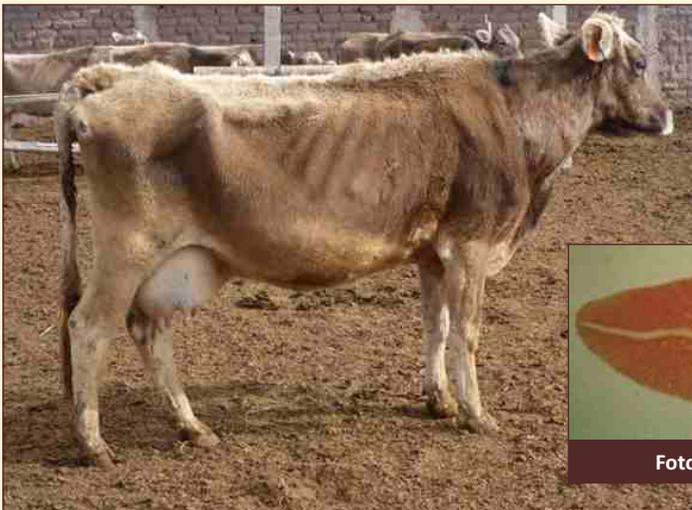


Foto 176. Vaca parasitada con *Fasciola hepática*



Foto 177. *Fasciola hepática*

10.1.2 Gastroenteritis verminosa

Es una infección parasitaria del abomaso o estómago verdadero y de los intestinos producidos por una gama de parásitos de curso crónico o sub clínico, en su mayoría esta parasitosis es la más frecuente y más importante en los animales de pastoreo. En el Perú se ha estimado pérdidas económicas alrededor de 11 millones de dólares anuales como repercusión de los índices productivos como son: retardo en el crecimiento, disminución del peso vivo, disminución de la producción de leche, carne y costo de los antihelmínticos, entre otros.

Etiología y localización

Los nemátodos pueden localizarse en:

- **En el abomaso o estomago verdadero**

- *Haemonchus placei*
- *Ostertagia spp.*
- *Trichostrongylus axei*

- **En el intestino delgado**

- *Trichostrongylus spp.*
- *Cooperia spp.*
- *Bunostomum phlebotomum*
- *Nematodirus spp.*

- **En el intestino grueso**

- *Oesophagostomum radiatum*
- *Chabertia ovina*
- *Trichuris ovis*



Foto 178. Vacuno parasitado con gastroenteritis nematódica

Ciclo biológico

- El ciclo biológico de los nemátodos es directo y comprende 2 fases de desarrollo.

Desarrollo exógeno

- Las hembras de los parásitos adultos eliminan huevos con las heces, salen al medio ambiente donde desarrollan los estadíos larvarios.
- Los huevos tipo *Strongylus spp.* forman larvas de primer estadio (L1), después de abandonar el huevo mudan y se transforman en larvas de segundo estadio (L2), éstas mudan nuevamente a larvas de tercer estadio (L3), que es la larva infectante.

- En el caso de los Nematodirus, las larvas de primer, segundo y tercer estadio, se forman en el interior del huevo y su eclosión es producida por factores mecánicos y climáticos.
- Las larvas de tercer estadio o infectivas son muy resistentes, porque están "selladas" o "enquistadas", son muy activas, trepan los tallos y hojas de los pastizales esperando ser ingerido por el bovino.

Desarrollo endógeno

- Los bovinos son infectados al ingerir larvas infectantes (L3) junto con el pasto; en el interior del organismo penetran a las glándulas gástricas, mucosa del intestino delgado y grueso de acuerdo a la especie parasítica; allí mudan a larva de cuarto estadio (L4), para luego retornar al lumen del abomasum o del intestino donde alcanzarán la madurez sexual, diferenciándose en machos y hembras.
- El período prepatente varía de 3 a 5 semanas, excepto en la hipobiosis en cuyo caso este período se alarga de 3 a 4 meses.

Sintomatología

- Inapetencia, enflaquecimiento y pérdida de peso.
- Diarrea verdosa y negruzca de tipo crónico.
- Palidez de las mucosas por acción hematófaga de algunos parásitos como el Bunostomun, y por acción traumática de parásitos adultos y larvas de Chabertia, Oesophagostomun, etc.
- En general, es un síndrome de deficiencia de digestión y absorción de los alimentos, hipoproteinemia, anemia y diarrea principalmente.

Diagnóstico

- Además del diagnóstico clínico por la sintomatología de la enfermedad, hay que recurrir al examen de laboratorio para el análisis de heces de animales sospechosos del 10% del total del rebaño.

Tratamiento

- Dosificaciones con antihelmínticos específicos.
- Dosificación después de las lluvias.
- Dosificación antes de las lluvias.
- Dosificaciones estratégicas.

Prevención

- Realizar las dosificaciones de acuerdo al calendario sanitario elaborado para cada zona.
- Evaluar la carga parasitaria antes y después de las dosificaciones.
- Evaluar constantemente la carga parasitaria a fin de practicar dosificaciones estratégicas.

Control

- Utilizar Fenbendazole u otros para la dosificación de los parásitos.

10.1.3 Bronquitis verminosa

Etiología y localización

- Es producida por el *Dictyocaulus viviparus*, ataca los pulmones y produce una serie de estados patológicos, como neumonía verminosa, neumonía atípica aguda y neumonía bacteriana secundaria.



Foto 179. Vaca con Bronquitis verminosa

Ciclo biológico

- El parásito hembra deposita sus huevos en la tráquea, bronquios, bronquiolos, estos huevos se convierten en larvas y son expulsados con las secreciones (moco) hacia la nariz y boca cuando el animal tose.

- Los huevos con larvas que llegan a la boca son tragadas por el animal y pasan al estomago y luego a los intestinos, aquí se forma la larva L1, estas salen conjuntamente con las heces fuera del animal.
- En el suelo y en los pastos cuando las condiciones de humedad y temperatura son favorables en unos 8 días cambian a L2 y L3, cuando las condiciones son adversas el ciclo se prolonga. Las larvas L3, buscan, trepan y se acomodan en los pastos y son consumidas por el ganado, en algunos casos en agua de bebida.
- Una vez dentro del organismo del animal, éstos atraviesan la pared del intestino y en 2 a 5 días llegan a los ganglios linfáticos, en este lugar maduran y cambian a L4 y continúan su viaje hasta llegar a los pulmones para posteriormente ubicarse en los bronquios y bronquiolos principalmente, donde maduran y se convierten en parásitos adultos y empiezan a producir huevos, iniciándose un nuevo ciclo de vida.

Síntomas

- Tos y descargas nasales (moco).
- Dificultad en la respiración (el pasaje del aire parece bloqueado).
- Disminuye el consumo de alimento y agua.
- Enflaquecimiento o pérdida de peso.
- Diarrea.

Diagnóstico

- La frecuencia de la presentación de la parasitosis pulmonar se observa durante los meses de invierno principalmente.
- Los parásitos pulmonares maduros viven en los bronquios y vías aéreas y sus huevos son expulsados con la tos y deglutidos por el huésped.
- A la necropsia se observa los parásitos en los bronquios y bronquiolos.

Tratamiento

- Cuando la enfermedad ha sido identificada, debe tratarse con antiparasitarios a base de Levamisol, Fenbendazole e Ivermectinas según la posología de los productos.

Prevención y control

- Rotación de potreros.
- Utilizar tratamientos preventivos con antiparasitarios antes del período de lluvias y después del periodo de lluvias.

10.2 Enfermedades infecciosas

10.2.1 MASTITIS

La mastitis es un proceso inflamatorio de origen infeccioso que afecta a las glándulas mamarias, los microorganismos que producen esta enfermedad son las bacterias de los géneros *Streptococcus* y *Staphylococcus*, además, pueden ser producidas por otras bacterias como la *E. coli*, *Pseudomonas spp*, *Corynebacterium*, entre otros.



Foto 180. Ubre inflamada

Etiología

- Las infecciones son estimuladas al ordeñar y manejar bruscamente la ubre y emplear deficientes técnicas de higiene después del ordeño, la puerta de entrada de la bacteria es el esfínter del pezón.
- Cuando existen lesiones que han alterado la estructura de la glándula mamaria, rápidamente se produce la multiplicación de la bacteria e invade el tejido mamario dando origen a una mastitis clínica aguda.

Síntomas

- Es necesario conocer que la mastitis puede presentarse bajo dos formas:

Mastitis clínica

- Se caracteriza por la inflamación del cuarto afectado.
- Dolor.
- Disminución y supresión de la producción de leche.
- Presencia de grumos.
- La leche tiene una coloración de amarillo a rojizo.
- Fiebre y decaimiento.

Mastitis sub clínica

- No hay síntomas que puedan detectarse al examen físico de la glándula mamaria.
- Para su diagnóstico se requiere pruebas como Mastitis California (CMT), Recuento de Células Somáticas (RCS), la aplicación de esta prueba permitirá calificar la magnitud del problema, será ligera cuando se encuentra entre 500 000 y

1000 000 células. Moderada es de uno a dos millones de células por ml. Severa de dos a cuatro millones de células por ml. Esta calificación es útil para decidir si la aplicación o no del tratamiento en la lactancia.

Epidemiología

- Epidemiológicamente la mastitis se divide en tres grupos:

Mastitis contagiosa

Los microorganismos causantes de esta enfermedad permanecen en ubres afectadas de mastitis clínica o subclínica; se transmiten de vaca a vaca o de pezón a pezón a través de la mano del ordeñador o las pezoneras y es producida por el *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium bovis* y *Mycoplasma spp.*

Mastitis originada en la piel de los pezones

Su presentación es frecuente y es causado por *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *S. dysgalactiae*, *S. uberis*, *Staphylococcus simulans*, entre otros, que habitan en la piel erosionada de los pezones y se transmiten igual que la mastitis contagiosa, por ello mantener la piel de los pezones tersa y sin lesiones es uno de los objetivos de un programa de control de mastitis.

Mastitis ambiental

Los microorganismos que producen esta enfermedad, se encuentran en el medio ambiente e ingresan a la glándula cuando el pezón del esfínter esta dilatado y esta entra en contacto directo con las heces, barro, agua sucia, entre otros. El 20% de los casos de mastitis tienen origen ambiental.

Tratamiento

- La mastitis clínica aguda requiere tratamiento parenteral inmediato con el antibiótico elegido de acuerdo a la sensibilidad antimicrobiana.
- El tratamiento de la mastitis sub clínica durante la lactancia requiere una evaluación sanitaria sobre las posibilidades de su curación, por cuanto, existen pérdidas por la eliminación de leche con residuos de antibióticos y a los riesgos que la terapia representa para entregar leche con residuos.

Para elegir el producto para vacas con mastitis, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Que el antibiótico tenga capacidad de permanecer en la ubre por lo menos durante 8 semanas en el secado.

- Que el producto demuestre sensibilidad contra las bacterias que están presentes en el hato.
- Que tenga la capacidad de unirse a la leche y difundirse por toda la glándula mamaria.
- Que venga en presentación específica, sea para vacas en seca o en producción.

Prevención y control

- Por las características y magnitud de esta enfermedad donde intervienen una serie de microorganismos, debe ser tratada empleando medidas preventivas, independiente del sistema de ordeño que se utiliza en el hato.

Un plan de prevención de mastitis debe considerar medidas obligatorias basadas en:

- Ordeño de pezones limpios, desinfectados y secos.
- Ordeño con vacas bien estimuladas respetando su fisiología.
- Control del sobre ordeño.
- Desinfección pos ordeño.
- Tratamiento de la vaca seca.
- Tratamiento de la mastitis clínica.

10.2.2 Tuberculosis bovina

La tuberculosis bovina es una enfermedad infecto - contagiosa crónica. Los gérmenes de la tuberculosis afectan al ganado vacuno y al hombre.

Etiología

El agente causal de la tuberculosis bovina es el *Mycobacterium bovis*, que afecta además del bovino, a varias especies animales como caprinos, ovinos, cerdos, perros, gatos, monos y al hombre, por lo tanto, es una enfermedad zoonótica.

Síntomas

- En la mayoría de los casos esta enfermedad tiene un curso crónico.
- Pérdida progresiva de peso y disminución de la producción de leche.
- Tumefacción de los ganglios.
- Infertilidad por la endometritis.
- Problemas respiratorios inespecíficos.
- Tos crónica sin mucha fuerza.
- Presencia de granulomas de material purulento - caseoso de color amarillento.
- La enfermedad persiste por periodos prolongados.

Transmisión

- La eliminación del *Mycobacterium bovis* por parte de los animales afectados es constante, aún cuando estos animales no muestran sus síntomas característicos.
- Del 80 % al 90 % de infecciones, es por la inhalación de la bacteria presente en aerosoles, tos y secreciones de animales enfermos.
- Otra vía de ingreso es la digestiva, del 10 % - 20 % es por el consumo de pasto y alimentos contaminados con secreciones nasales y materia fecal.
- Los terneros se contagian por el consumo de leche cruda proveniente de vacas enfermas.

Difusión

- Puede darse, por la adquisición de animales infectados, aparentemente sanos sin la prueba de tuberculina.
- Por contacto de animales sanos con animales infectados: Ferias, remates, eventos, personas infectadas, entre otros.

Pérdidas directas de producción

- Disminuye la fertilidad hasta en un 6 %.
- Se produce una disminución gradual del peso, perdiendo un promedio del 15 % del peso normal.
- La esterilidad en vacas tuberculosas aumenta entre 5 % y 10 %.
- Pérdida de terneros en hembras tuberculosas.
- Pérdida de peso de los animales afectados y detectados (36 %).
- Pérdidas en la producción de terneros (12 %).
- Pérdidas en la producción de leche (13 %).
- Costo de la prueba de tuberculina (6 %).

Diagnóstico

- Por métodos directos:
 - Lesiones macroscópicas de los pulmones en mataderos.
 - Presencia de tumoraciones en los diferentes órganos.
 - Focos de necrosis de un color amarillento y caseificado con presencia de calcio.
 - Exudado purulento de las meninges.
 - El diagnóstico histológico y cultivo bacteriológico de las muestras puede confirmar la presencia de la enfermedad.

- Método indirecto puede ser a través de:
 - Prueba tuberculina cervical simple.
 - Prueba tuberculina ano caudal.
 - Prueba tuberculina comparativa.

Tratamiento

- El tratamiento más eficaz y barato es mandar al camal los animales infectados, para evitar la propagación de la enfermedad y para evitar el contagio al hombre.

Prevención y control

- Detección, identificación y eliminación de animales positivos.
- Implementación de programas de erradicación y control de la enfermedad.
- Aplicar pruebas de tuberculina en todo el rebaño cuando se sospecha de la presencia de esta enfermedad.
- Buena alimentación y no esperar que los animales lleguen a la condición corporal de grado 1.



Foto 181. Vaca con condición corporal grado 1

10.2.3 Brucelosis bovina

Enfermedad infecto-contagiosa caracterizada por el aumento de abortos, infertilidad y retención de placenta en ganado bovino.

Es transmitida al hombre (zoonosis) al tomar leche cruda, consumir cuajada o quesos fabricados con leche proveniente de vacas enfermas y que no es pasteurizada, al manipular vacas enfermas o fetos abortados.

Etiología

- Producida por la bacteria *Brucella abortus*, muy sensible a la pasteurización, desinfectantes, luz solar y altas temperatura ambientales; asimismo, puede sobrevivir en agua hasta por 30 días y en el suelo hasta 2 meses.

Síntomas

- Abortos después del cuarto mes de gestación.
- Mortinatos y nacimiento de crías débiles.
- Reducción de parámetros reproductivos.
- Secreciones vulvares blanquecinas en algunos casos con sangre.

Diagnóstico

- Serología, prueba de aglutinación en placa.
- Análisis de tejido del feto o tejidos de animales infectados.

Principales vías de transmisión.

- Transmisión oral, por el hábito de las hembras de lamer los fetos abortados.
- Las hembras que abortan siguen diseminando las bacterias por las secreciones uterinas durante semanas, contaminando el pasto, el agua de beber, la comida y los establos.
- Los terneros se contagian cuando toman leche de vacas infectadas, desarrollando la enfermedad cuando son adultos.
- En la transmisión venérea, los toros pueden transmitir la bacteria por el semen al montar a las vacas.
- Las bacterias de la brucelosis pueden penetrar por la piel sin lesiones, aunque su penetración se ve favorecida cuando hay heridas en la piel y las mucosas.
- El polvo, las moscas, los perros y el propio hombre (por las botas, ropa contaminada con sangre o líquido del aborto) también pueden transmitir la enfermedad dentro de la finca o de una finca a la otra.

Tratamiento

- No existe un tratamiento específico.

Prevención y control

- Vacunación de hembras.
- Eliminación de animales infectados, porque estos continúan diseminando el germen, durante el tratamiento y después de él a través de las heces y de sus secreciones.
- Hervir o pasteurizar la leche y los productos lácteos para consumo humano.
- Las vacas que abortan terneros de más de 5 meses deben ser apartadas y sangradas para investigar si es positiva a Brucella, de salir positiva deberán ser sacrificadas.
- Evitar que las vacas coman la placenta después del parto o de haber abortado.
- Quemar o enterrar los fetos y la placenta de los animales que abortan y si es posible, hasta el pasto o la cama donde cayó el líquido del aborto.
- Al comprar ganado, debe esperarse los resultados de las pruebas antes de llevarlos a la finca o establo.
- No prestar sementales, sin asegurarse antes, que son negativos a las pruebas de brucelosis.

10.2.4 Metritis bovina

Es una Inflamación de las capas musculares y endometritis del útero, ocurre casi siempre después de la parición como consecuencia de la contaminación uterina.

Etiología

- Es producida por una bacteria *Corynebacterium pyogenes*, entra al útero y se establece allí, con más frecuencia cuando se ha producido parto distócico y las condiciones de higiene no han sido de las más adecuadas.
- La metritis ocurre generalmente por manejo deficiente de la vaca durante el parto, por deficiente alimentación o deficiencia de vitamina A, vitamina E y selenio.

Síntomas

- Fiebre posparto.
- Anorexia.
- Depresión.
- Expulsión de secreciones oscuras y con mal olor por la vulva.
- Descarga fétida desde el útero.
- Presenta fiebre y no come.

- Presenta dificultad para orinar y defecar.
- Disminuye la producción de leche.

Diagnóstico

- Por la presencia de los síntomas.
- El diagnóstico definitivo lo da el laboratorio.

Tratamiento

- Realizar por vía sistémica en base a trimetropima con sulfadoxina, tetraciclinas, ampicilinas y penicilinas.
- En algunos casos es necesario hacer el lavado del útero.

Prevención y control

- Los establos y lugares destinados a la parición deben ser limpios, secos y desinfectados.
- En partos distócicos, las vacas deben recibir un tratamiento adecuado hasta que el animal demuestre que esta apto nuevamente para entrar a una nueva gestación.
- En vacas con retención placentaria, al segundo día aplicar 5ml de ECP (cipionato de estradiol) y un antibiótico por vía parenteral. Por ningún motivo introducir la mano por la vulva para extraer la placenta.



Foto 182. Vacas con metritis

10.3 Otros problemas de sanidad y manejo frecuentes

10.3.1 Timpanismo

Es la excesiva acumulación de gas en los dos primeros compartimentos (rumen y retículo) del estómago de los rumiantes, se presenta cuando la pérdida de gas por medio del eructo es menor que la producción del mismo en el rumen; originado por el consumo de los tréboles y la alfalfa, se presenta cuando su persistencia y contenido de proteína cruda varía de 18 % a 22% que en algunos casos provoca la muerte de los animales por asfixia.

Causas

- La presencia de algunas proteínas solubles de la hoja de alfalfa y los tréboles que poseen cualidades espumantes, el pH del

contenido del rumen, la composición de la dieta, la actividad y composición de la microflora ruminal y la composición de la saliva.

Síntomas

- Hinchazón, primero en el flanco izquierdo y posteriormente en el costado derecho del animal.
- Dorso o columna arqueada.
- Desplazamiento tambaleante.
- Vómito.
- Respiración difícil.

Tratamiento

- Cuando un animal presenta timpanismo, debe administrarsele por vía oral detergentes no iónicos o aceites.
- En otros casos introducir una sonda estomacal hasta el rumen para expulsar el gas; sin embargo, cuando el timpanismo es espumoso, la sonda es de poca utilidad, en estos casos la utilización del trocar en la fosa paralumbar izquierda está justificado.
- Si el animal se encuentra en condiciones críticas, la rumenotomía es necesaria. Además, proporcionar al animal aceites vegetales en dosis de 120 a 240 ml/animal. Es necesario retirar temporalmente al animal de la pradera donde pudo originarse este problema.

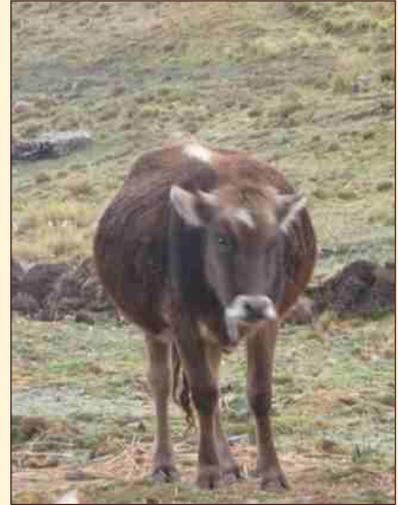


Foto 183. Vaca con timpanismo

Prevención

- Alimentar con heno de cebada o avena forrajera al ganado, antes de salir al pastoreo y restringir el tiempo de pastoreo a un período diario de 3 a 5 horas.
- Alimentar con leguminosas asociadas con gramíneas, como festuca alta y bromus suave con un máximo de 50 % de leguminosa.
- Evitar a que los animales con mucha hambre coman abundante alfalfa y el trébol en las primeras horas del día.
- Las canchas con alfalfa y los tréboles no deben ser pastoreadas mientras se mantenga húmedas con rocío o lluvia.
- Puede utilizarse agentes surfactantes o sustancias ionóforos.

10.3.2 Retención de placenta

La retención de la placenta es uno de los problemas más comunes en vacas lecheras. Normalmente la placenta es expulsada entre las 3 y 8 horas después del parto; cuando han pasado 12 horas después de la parición y no ha salido se considera retenida. Las vacas primerizas, las viejas, y las altas productoras de leche son más propensas. Asimismo, las que han retenido la placenta una vez, tienden a retenerla en el siguiente parto.



Foto 184. Vaca con retención placentaria

Factores que predisponen la retención de la placenta

- El calor, en meses de verano aumenta la incidencia.
- Las hijas de vacas con problemas de retención están más predispuestas a retener la placenta.
- Desnutrición durante la gestación.
- Deficiencias de vitamina A, vitamina E, selenio, yodo, calcio y fósforo en vacas gestantes.
- Presencia de mastitis, antes o poco después del parto.
- Partos prematuros o antes de tiempo.
- Partos retrasados o después de la fecha esperada.

- Partos distócicos o complicados que requieren extracción forzada de la cría.
- Después del aborto el 90 % de las vacas retienen la placenta.
- Enfermedades abortivas como brucelosis, leptospirosis, IBR, diarrea viral bovina, listeriosis, campilobacteriosis, entre otras.

Síntomas

- Algunas vacas pujan adoptando la postura de orinar o defecar sin resultados.
- En la vulva, puede observarse que una parte de la placenta permanece colgada, esta a las 24 horas se descompone y emite mal olor.
- Algunas veces la vaca se encuentra estresada, deja de comer, baja la producción de leche y tiene fiebre.
- La expulsión de la placenta sin tratamiento puede tardar hasta 14 días.
- Las vacas adelgazan, dejan de producir leche y enferman sin que la placenta asome por la vulva, porque llevan tiempo sin poder salir, en estos casos hay secreciones nauseabundas por la vagina.
- Las vacas con retención de placenta, tienen un alto riesgo de complicarse con inflamación del útero (endometritis o metritis) y de esta forma pasan las bacterias y sus toxinas a la sangre ocasionando la muerte del animal.

Tratamiento

- Si al jalar con cuidado el pedazo de placenta que asoma por la vulva no se desprende, no debe forzarse la extracción, y no introducir la mano por la vulva por ningún motivo.
- Antes era recomendada la administración de antibióticos por vía uterina mediante la aplicación de bolos uterinos y a la vez la inyección de antibióticos por vía parenteral. En la actualidad existen antibióticos sistémicos de acción prolongada que aplicados por vía parenteral producen la expulsión de forma natural. Como el caso de utilizar 5 ml de ECP, que es una hormona de ondas cortas y de larga duración, actúa produciendo contracciones por un periodo de 10 días.
- Para prevenir la presentación del trastorno, debe mantenerse una dieta balanceada en las vacas preñadas y la aplicación de vitamina ADE debe ser inyectada entre las 4 y 8 semanas antes del parto.

Prevención y control

- Las vacas preñadas deben recibir una buena alimentación (las vacas flacas son las que más sufren de retención de placenta); asimismo debe administrarsele vitamina A y E.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABS Global Dairy. 2008. Dairy Profit Power: 1525 River Road. Deforest. WI 53532. Pag. 54.
2. BEARDEN, H. J. y FURADAY, J. 1987. Reproducción Animal aplicada. Editorial El Manual Moderno, S.A. México D.F. 337 p.
3. CABRERA, P. y PANTOJA, C. 2008. Hormonas e inseminación artificial. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Programa de Mejoramiento Animal. Lima Perú. 40 p.
4. CABRERA, P. y ALVARADO, E. 2009. Incrementando la productividad lechera mediante la inseminación artificial en vacas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Programa de Mejoramiento Animal. Lima Perú. 81 p.
5. CHAMBERLAIN, A. T. y WILKINSON, J. M. 2002. Alimentación de la vaca lechera. 334 p.
6. DAVILA, A.; HUINGO, J.; BAZAN, J. y CARRASCO, W. 2010. Guía de capacitación. Inseminación Artificial en ganado bovino productor de leche. INCAGRO. Proyecto Desarrollo de capacidades de extensionistas para brindar servicios de inseminación artificial de ganado bovino en las principales cuencas lecheras. AELOUS SRL. Cajamarca Perú. 54 p.
7. ESSLEMONT, R. J.; KOSSAIBATI, M. A. 2000. The Use of Database to Manage Fertility. Anim. Repr. Sci. 60-61:725-741.
8. HAFEZ, E. S. E. 1989. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Editorial Interamericana Mc Graw-Hill. México.
9. HOLY, L. 1983. Bases Biológicas de la Reproducción Bovina. Editorial Diana. México D.F. 464 p.
10. MACMILLAN, K. L.; BURKE, C. L. 1996. Effects of oestrus cycle control on reproductive efficiency. Anim. Eprod. Sci. 46:307-320.
11. MELLISHO, E. 2009. Manejo Reproductivo en Bovino Lechero. Facultad de Zootecnia. UNA La Molina. 1ra edición. Gráfica Líder. Lima Perú. 95 p.
12. PEDROSO, R.; BONACHEA, S. Aplicación de métodos biotécnicos para mejorar la fertilidad del bovino en clima subtropical.
13. PINOS, J. M.; SÁNCHEZ, M. T. 2001. Efecto del consumo de energía en los procesos reproductivos de la hembra bovina. Una revisión. Revista científica, FCV-LUZ XI 83): 256-263.

14. PURSLEY, JR.; MEE MO, and WILTBANK MC. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF₂ and GnRH. *Theriogenology*, 44:915-923
15. PURSLEY, JR.; SILCOK, RW; WILTBANK, MC. 1998. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 81:2139-44.
16. SALISBURY, G. W.; Van DEMARK, N. L. y DODGE, J. R. 1982. *Fisiología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los Bóvidos*. Editorial Acribia Zaragoza-España. 831 p.
17. SORENSEN, Jr. A. M. 1982. *Reproducción Animal. Principios y Prácticas*. Editorial Mc. Graw-Hill. México. 539 p.
18. SMITH y VAN VLECK. 1974. *Bases Científicas de la Producción Lechera*. Editorial Acribia. Zaragoza - España. 583 p.