

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL



EVALUACION DE LAS TECNICAS DE
INSEMINACION ARTIFICIAL APLICADAS EN
HEREFORD TEXAS.

Por:

ANTONIO MONDRAGON CRUZ

MONOGRAFIA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREON, COAHUILA.

JUNIO DEL 2013

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

MONOGRAFÍA

**“EVALUACION DE LAS TECNICAS DE INSEMINACION
ARTIFICIAL APLICADAS EN HEREFORD TEXAS”**

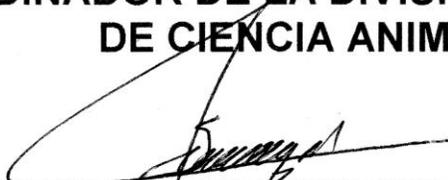
APROBADO POR EL COMITÉ

PRESIDENTE DEL JURADO



M.V.Z. JOSE DE JESUS QUEZADA AGUIRRE

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL**



MVZ. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**“EVALUACION DE LAS TECNICAS DE INSEMINACION
ARTIFICIAK APLICADAS EN HEREFORD TEXAS”**

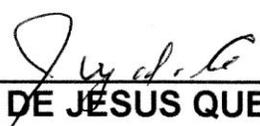
MONOGRAFÍA

POR

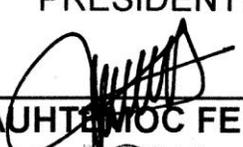
ANTONIO MONDRAGON CRUZ

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO
DE:**

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA



MC. JOSE DE JESUS QUEZADA AGUIRRE
PRESIDENTE



M.V.Z. CUAUHTÉMOC FELIX ZORRILLA
VOCAL



IZ. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS
VOCAL



MVZ. SILVESTRE MORENO AVALOS
VOCAL SUPLENTE

AGRADECIMIENTO

A mi **DIOS** por darme este regalo inmerecido; ya que han sido muchas veces más las que le he faltado y a cambio Él en vez de juzgarme; me ha premiado con este sueño que desde niño siempre soñé y que ahora me permite ser lo que soy. Gracias Señor. Te amo.

A mi **VIRGENCITA** por ser la mas hermosa mujer seguida de mi madre en la que siempre he podido confiar con certeza, amor y humildad; por que ha atendido todas mis peticiones y necesidades y ha sabido llegar conmigo hasta el final sin dejarme solo ni un instante. Gracias virgencita.

A la **UAAAN** (Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro) que me ha acogido en sus aulas e instalaciones durante estos años de estudios apoyándome en cada momento y a cada paso en mi formación académica y profesional.

A todos mis **Maestros** desde mi primer semestre de estudio, médicos, doctores, ingenieros que han compartido conmigo sus conocimientos y que me han regalado parte de sus sabiduría cada uno con métodos diferentes preparándome así hasta hoy en día para ser y ejercerme como un buen profesional.

A mis **Asesores** que me regalaron parte de su tiempo y dedicación a sus labores; puliéndome así en los últimos detalles como profesionalista; por dedicar cada minuto u hora en este trabajo y que con sabiduría y paciencia me han podido guiar.
Gracias M.C Jesús Quezada

A todos mis **amigos, compañeros de grupo y conocidos** que no secuantos sean cientos o miles tal vez, gracias a todos ellos por apoyarme de una u otra forma para llegar hasta hoy día porque he encontrado en cada uno de ellos una pequeña pisca de mis hermanos que un día deje al salir de mi pueblo.

DEDICATORIA

A mis padres al Sr. **MARCOS BALTAZAR MONDRAGON JIMENEZ** y la Sra. **GLORIA LILIA CRUZ SOSA**. Quisiera tener palabras rebuscadas, las más tiernas y valiosas tan solo para decirles GRACIAS. Gracias en verdad porque esto que hoy en día he logrado ha sido, es y seguirá siendo fruto suyo que con mucho empeño, amor y sacrificio hemos podido cosechar. Yo fui tan solo una pequeña gota de agua en donde sus buenas obras se han podido reflejar.

Gracias papá, gracias mamá por tantos sacrificios y necesidades que les he hecho pasar sabiendo que tan solo por apoyarme muchas y tantas veces en su santa mesa hizo falta el pan, las miles de noches de desvelo, de rezos y ansiedad con el único afán de verme triunfar. Ahora papá tus manos callosas, tu mirada cansada y las canas que cubren el cabello de mi madre se los cambio por mi triunfo y felicidad. Y aunque faltan miles de palabras para decirles gracias: padres esto es de ustedes. LOS AMO A mis hermanos, mis 2 hermanos EDUARDO ROBERTO MONDRAGON CRUZ Y SAMER MONDRAGON CRUZ que confiaron y creyeron en mí hasta el final sin dudar ni un solo instante de mis pasos. A cada uno de ellos los cuales me han formado, me han enseñado y me han instruido con sus consejos, destrezas, experiencias, cariño y sus apoyos incondicionales, desde mi niñez hasta hoy en día y que nunca dejare de aprender de ellos: mis maestros de vida, mis amigos, mis padres, mis ángeles... gracias a cada uno de ellos por llevarme hasta la cima uniéndose hombro con hombro para yo poder subir esos escalones y haber logrado este triunfo. Con el corazón en la mano con totalidad franqueza y con mucho respeto y cariño gracias carnales. Mil gracias.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	iii
INDICE DE CONTENIDO.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x

I.INTRODUCCION.....1

1.1.Objetivo.....	2
-------------------	---

II REVISION DE LA LITERATURA.....3

2.1 Reseña histórica... ..	4
----------------------------	---

2.2 Ventajas y desventajas de la Inseminación Artificial.....	5
---------------------------------------------------------------	---

2.2.1 Ventajas de la Inseminación Artificial.....	5
---------------------------------------------------	---

2.2.2 Desventajas de la Inseminación Artificial.....	7
------------------------------------------------------	---

2.3 Anatomía de la vaca.....	8
------------------------------	---

2.3.1 Vulva.....	9
------------------	---

2.3.2 Vagina.....	9
-------------------	---

2.3.3 Labios bulbares.....	10
----------------------------	----

2.3.4 Útero ó Matriz.....	10
---------------------------	----

2.3.5 Cuello ó Cérvix.....	10
----------------------------	----

2.3.6	Cuerpouterino.....	11
2.3.7	Oviductos.....	11
2.3.8	Istmo.....	12
2.3.9	Ovarios.....	12
2.3.10	Folículos.....	13
2.3.11	Cuerpo lúteo.....	13
2.4	Fisiología reproductiva de la vaca.....	15
2.4.1	Ciclo estral.....	15
2.4.1.1	Proestro.....	15
2.4.1.2	Estro (celo ó calor).....	15
2.4.1.3	Metaestro.....	15
2.4.1.4	Diestro.....	16
2.5	Hormonas de la reproducción.....	18
2.5.1	Estrógeno.....	19
2.5.2	Progesterona.....	20
2.5.3	Folículo estimulante.....	20
2.5.4	Prostaglandina.....	21
2.6	Detección de celo.....	21
2.6.1	Signos del celo.....	22
2.6.1.1	Signos físicos.....	22
2.6.1.2	Datos puntales del celo.....	23
2.6.2	Problemas en la detección de celo.....	23

2.6.2.1 Fisiológicos.....	23
2.6.2.2 De manejo.....	24
2.7 Métodos de detección de celo.....	24
2.7.1 Detección visual.....	24
2.7.2 Animales detectores de celo.....	24
2.7.3 Parche detector de celo.....	25
2.8 Técnicas para recolección de semen.....	26
2.8.1 Recolección de semen con electroeyaculador.....	26
2.8.2 Recolección de semen con vagina artificial.....	27
2.9 Manejo adecuado del semen.....	27
2.9.1 Características del semen.....	28
2.9.1.1 Concentración por dosis.....	28
2.9.1.2 Morfología.....	29
2.9.2 Principales anormalidades.....	29
2.9.3 Almacenamiento del semen.....	29
2.9.4 Descongelación del semen.....	30
2.10 Equipo para la inseminación artificial.....	32
2.10.1 Inseminación con pajillas.....	34
2.10.2 Inseminación con pajuelas.....	34
2.10.3 Materiales generales.....	34
2.10.3.1 Aplicador ó pistola.....	34
2.10.3.2 Fundas.....	35
2.10.3.3 Cortapajillas.....	35

2.10.3.4 Guantes.....	36
2.11 Manejo del termo ó conservadora.....	36
2.12 Recomendaciones en los cuidados del termo.....	38
2.13 Técnicas de Inseminación Artificial.....	39
2.13.1 Aspectos importantes al momento de la inseminación para lograr una máxima eficiencia reproductiva.....	47
2.13.2 Otros puntos fundamentales en la inseminación.....	47
2.13.3 Obstáculos al pasaje de la cánula en la Inseminación.....	49
2.14 Técnicas y equipos utilizados en Hereford Texas....	51
2.14.1 Equipos.....	51
2.14.2 Marcaje a vacas aptas para inseminar.....	53
2.14.3 Técnicas e inseminación de vacas seleccionadas....	54
III CONCLUSIÓN.....	55
IV LITERATURA CITADA.....	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Características de las estructuras tubo-ováricas de la vaca.....	14
Cuadro 2.2 Características internas y externas del ciclo estral bovino.....	16
Cuadro 2.3 Manifestaciones externas del ciclo estral.....	17
Cuadro 2.4 Fases del ciclo estral del bovino.....	18

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Anatomía del aparato reproductor de la vaca.....	9
Figura 2.2 Introducción correcta de la pipeta.....	44
Figura 2.3 Inserción de la pistola en la vagina.....	45
Figura 2.4 Forma de cerrar la fornix y como dirigir la punta de la pistola hacia la cérvix.....	46
Figura 2.5 Forma adecuada de sujetar la cérvix.....	47
Figura 2.6 Posición de la pistola antes de depositar el semen...47	
Figura 2.7 Depósito del semen.....	48
Figura 2.8 Técnicas adecuadas de colocación de la pistola y deposito del semen.....	48
Figura 2.9 Escáner.....	51
Figura 2.10 Mochila térmica.....	52
Figura 2.11 mochila de papeles.....	52
Figura 2.12 termo descongelante.....	52
Figura 2.13 Termo de preservación de semen.....	52
Figura 2.14 Marcaje de vacas.....	53
Figura 2.15 Marcaje de vaca.....	53

RESUMEN

La ***Inseminación Artificial*** (I.A.) es una actividad en la que a través de la intervención de la mano del hombre consiste en el depósito de semen que se ha extraído mediante alguna de las técnicas de recolección de semen (vagina artificial o electroeyaculador) en el tracto genital de la hembra de forma artificial en el momento adecuado del celo con el fin de producir la preñez, en donde la participación del macho queda limitada al porte del semen sobre monta natural.

En este trabajo se contemplan los temas que están relacionados con esta investigación temas como: historia sobre los primeros estudios y experimentos que se tienen registrados sobre la I.A. tanto en México como en el mundo. Ventajas y desventajas, la anatomía y fisiología de la vaca. El ciclo estral y comportamiento sexual. Además hablaremos sobre técnicas para la detección del estro, el momento de la inseminación, el manejo adecuado del semen, el equipo para la inseminación, fertilidad del ganado, precauciones y normas de la inseminación.

Es hoy una necesidad el avanzar en el mejoramiento genético, para lograr una generación de mayor y mejor calidad en el ganado bovino en el cual el lector al consultar este trabajo de investigación y con la guía de un experto es posible que lleve a cabo una buena inseminación.

PALABRAS CLAVES:

Inseminación Artificial, Técnicas, Anatomía, Ciclo Estral, Estro, Ventajas, Equipo, Cérvix.

I. INTRODUCCION

La ***inseminación artificial*** (I.A.) es la técnica más importante desarrollada para el mejoramiento genético de animales (Bussi, 2005). Es el método de reproducción en el cual el hombre ha sustituido el apareamiento natural entre el macho y la hembra. Para poder realizar dicha técnica se debe extraer semen al macho, diluirlo y conservarlo, para luego, mediante una técnica e instrumental adecuado depositarlo en el lugar y momento preciso del aparato reproductor de la hembra con el fin de fecundarla (García, 2006).

La Inseminación Artificial (IA) tiene grandes ventajas no solo en lo económico y practico., sino que lo más importante es que ha demostrado ampliamente su gran aporte para el mejoramiento genético en la ganadería (Huanca, 2004).

Todo programa exitoso de inseminación artificial esta basado en un amplio conocimiento de la anatomía y fisiología reproductiva de los bovinos. Antes de intentar inseminar una vaca, se debe hacer una gráfica mental de los órganos que componen el aparato reproductor de la hembra. Para poder entender él porque un animal exhibe síntomas de celo, periodo del estro, cuando se debe de inseminar, y como se desarrolla la preñez, se debe de tener un claro entendimiento de los mecanismos hormonales que controlan el ciclo estral en las vacas. Además debe tenerse conocimiento de la anatomía, los órganos genitales de la hembra los cuales comprenden los genitales internos ovarios, oviducto, útero, cérvix y vagina. Los genitales externos (vestíbulo, labios vulvares y clítoris) (Bavera, 2007).

Así pues el hombre interviene en la recolección, procesamiento y transferencia del material espermático al tracto reproductivo de la hembra mediante adecuadas técnicas tomando en cuenta desde la anatomía de la vaca.

hasta el equipo necesario para la inseminación como lo es calidad del semen y el termo de nitrógeno líquido para conservación de éste (Palma, 2008).

El termo de almacenamiento de semen es un recipiente en forma de botella y de capacidad variable según las necesidades de almacenamiento (Pérez, et al., 2005).

Para llevar a cabo una buena inseminación se necesita también trabajar con una adecuada técnica que nos permita seguridad, eficacia y calidad en la preñez. La técnica recto-vaginal es la más comúnmente utilizada para inseminar vacas. Las habilidades básicas necesarias para dominar estas técnicas pueden ser desarrolladas en tres días de práctica bajo la instrucción y supervisión de un profesional. Las habilidades adicionales y la confianza en si mismo, sólo se logran con el tiempo (Vishwanath, 2008).

1.1 OBJETIVO

El presente trabajo de investigación consistió en realizar una extensiva compilación de información y literatura basada en artículos, libros y revistas con el objetivo de poder transmitir e informar al lector acerca de las técnicas adecuadas en la ***inseminación artificial (I.A.)*** en ganado bovino; además de ampliar los conocimientos ya dominantes, el cual beneficiará en una mejor y más consiente responsabilidad en la práctica de las técnicas de la inseminación en ganadería bovina.

I I REVISION DE LITERATURA

2.1 RESEÑA HISTÓRICA

La Inseminación Artificial (I.A.) no es nueva, existe una leyenda según la cual en el año de 1332 un jefe árabe apareó una yegua de gran valor con un semental de un jefe árabe enemigo, recogiendo a escondidas el semen y preñando artificialmente a su yegua. El método adoptado por los primeros experimentadores consistía en recoger directamente en un recipiente o con una jeringa, esperma que el macho eyaculaba durante el coito en la vagina de una hembra, y luego introducirlo rápidamente en otras hembras en celo (Mapletoft, et al., 2007).

Si bien las primeras prácticas de inseminación se remontan varios siglos de la historia, fue a partir de 1779 que comienzan los primeros experimentos científicos en los cuales Lázaro Spallanzani filósofo Italiano; en Italia obtiene una camada de cachorros, producto de la inseminación artificial en una perra. Estas prácticas fueron prohibidas en Europa de aquella época pero a partir de 1900 el profesor Ivanov investigador Ruso; en Rusia comienza a realizar experimentos en animales domésticos a gran escala (García, 2006).

En el año 1890 Walther Heape investigador Ruso planteo la hipótesis del mejoramiento genético por medio de la biotecnología (I. A. o transferencia de embriones), logrando inseminar una coneja y llevar a término su gestación siendo el producto, gazapo (conejo recién nacido) mejorado. (Palma, 2008)

Ivanov investigador Ruso fue quien más influyó en el progreso y difusión de dicha técnica al resto del mundo. Posteriormente hubo grandes aportes al perfeccionamiento de la inseminación entre los cuáles podemos citar: la invención de la vagina artificial por el investigador Italiano Amantea en Italia en el año 1914, el uso de diluyente (fosfato sódico) para semen a partir de 1930, lo cual permitió prolongar la vida del semen durante varios días. Por último, en el año 1952 se logra congelar el semen de toro, prolongando así la vida del espermatozoide por tiempo indeterminado. Este aspecto tecnológico produjo una verdadera revolución en el mejoramiento genético del ganado dado que abarató costos, simplificó el trabajo y permitió el acceso a reproductores de alto valor sin la necesidad de importar los mismos (Molina y Galeano, 2009).

En 1937 se organizó en Dinamarca la primera cooperativa de I.A la cual, marcó la pauta para la implementación de la técnica en Europa y Estados Unidos. Phillips investigador Europeo con su trabajo con diluyentes a base de fosfato sódico, fosfato potásico y yema de huevo, logró mantener vivos espermatozoides por 18 horas a una temperatura entre - 4 y -10°C. El mejoramiento en la calidad de los diluyentes la hizo en el transcurso del año de 1942 el investigador Salisbury (Pacheco, et al., 2008).

Con los trabajos de los investigadores Rusos Polge, Smith y Parkes entre 1948 y 1952 se dio origen a la criobiología, logrando que los espermatozoides vivieran por muchos años adicionando glicerina a los diluyentes. En 1952 nacieron los primeros terneros aplicando esta técnica de crío-conservación en los Estados Unidos. Posterior a estos trabajos, vinieron adelantos para la conservación de semen de equinos y porcinos. A la par con las investigaciones

sobre los diluyentes de conservación fueron llegando los métodos de almacenamiento (nitrógeno líquido), los recipientes o termos criogénicos y los sistemas de envasado (ampolletas - pajillas y mini pajillas) (Palma, 2008).

En vacunos la inseminación se fue desarrollando lentamente a partir del uso de semen congelado. En 1958 nace en San Ramón el primer ternero por inseminación artificial con semen congelado en nuestro país. A fines de la década del 60 con el uso de termos, la técnica comienza a tener mayor difusión (García, 2006).

2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL

2.2.1 VENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL

Las mayores ventajas de la inseminación artificial pueden resumirse de la siguiente manera:

- Provee la oportunidad de elegir toros que son probados para transmitir rasgos deseables a la próxima generación;
- Elimina el costo y el peligro de mantener un toro en el hato;
- Minimiza el riesgo de diseminar enfermedades sexualmente transmisibles y defectos genéticos (por ej., pie de mula);
- Posee efectos acumulativos a lo largo de los años (Salgado, 2007). Bavera (2007) nos menciona otros puntos como ventajas en los cuales tenemos:
 - Es un medio profiláctico de enfermedades infecciosas transmitidas por el semental, en el momento de la (s) monta (s).
 - El ahorro en la adquisición, manejo y alimentación de un semental y la eliminación de riesgo que significa su cuidado.
 - Facilidad en el transporte y distribución de semen.
 - Apoyo relevante en la planeación de programas de sincronización de estro y cruzamientos.

- Es aplicable a diferentes sistemas de producción, de leche o carne. Aunque Catena (2008) se basa más en las ventajas de la inseminación citando mejorar la calidad genética y también prevenir o eliminar enfermedades venéreas, García (2006) nos menciona:
 - Máximo aprovechamiento del macho, dado que con una sola eyaculación se puede inseminar entre 200 y 300 vacas.
 - Se puede realizar un control más estricto de los vientres. Un trabajo de inseminación nos obliga a identificar el ganado, lo cual nos permite conocer con exactitud el comportamiento reproductivo de los vientres. Podremos detectar fácilmente aquellas vacas que no se alzan, las vacas con dificultades para quedar preñadas en sucesivos servicios, así como la fecha exacta de parición.
 - Muchos tambos actualmente usan la Inseminación como único método para servir sus vacas y han evitado así las dificultades que acarrea el manejo de toros: preñeces en categorías muy jóvenes, accidentes, alambrados rotos, así como la disponibilidad de un potrero exclusivo para el mismo.
 - Posibilita el uso de cruzamiento en gran escala. Cuando se realizan cruzamientos periódicamente con dos o más razas el manejo se torna complicado siendo la inseminación una excelente solución no sólo por la correcta identificación de los animales, sino para la obtención de semen de razas que aun no tienen mucha difusión en nuestro medio.
 - Permite el uso de toros aun después de muertos así como de toros extranjeros que de otra forma sería imposible usar.
- Otras de las ventajas importantes mencionadas de la inseminación son:**
- Permite el conocimiento rápido del valor genético de los reproductores.
 - Permite utilizar reproductores no existentes en la zona.

- Neutraliza la falta de adaptación de los reproductores al medio.
- Permite la evaluación del material seminal, en cualquier momento.
- La conservación del material seminal, manteniendo su capacidad fértil por muchos años.
- Ahorra costos por sostenimiento de los reproductores.
- Se mejora la información técnico - administrativa.
- Posibilita la utilización al mismo tiempo en el hato, de semen de toros diferentes.
- Se evita el cruzamiento de animales con alto grado de parentesco evitando, problemas de consanguinidad.
- Permite el conocimiento anticipado de posibles defectos que puede transmitir el reproductor.
- Permite corregir defectos determinados en la descendencia de madres conocidas.
- Facilita la uniformidad en el hato, no solo relacionado con características morfológicas sino también reproductivas (Alvarado, 2008).

2.2.2 DESVENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL

Las desventajas que se presentan en la inseminación son menores y pueden resumirse en:

- ◆ Mayor Inversión económica.
- ◆ Capacitación al personal encargado de la inseminación. El personal debe estar entrenado.
- ◆ Las probabilidades de utilizar en muchas vacas un toro de características pobres, son tan grandes como las de los que son muy buenos, de modo que la selección debe ser precisa y bien encaminada.
- ◆ El número de sementales para el productor depende de lo que el técnico almacene en su tanque.
- ◆ El empleo de menos sementales ocasiona la reducción del mercado para los productores de razas puras.

- ◆El uso de pocos toros conduce a un incremento de la consanguineidad (Molina y Galeano, 2009). Salgado (2007) hace referencia a que:
- ◆Las enfermedades pueden diseminarse con rapidez, mediante el uso indiscriminado de sementales no sometidos a prueba.
- ◆Debe tomarse en cuenta el costo de inicio de un programa. Para muchos productores esto significa un completo cambio en su forma de manejo del ganado.

2.3 ANATOMIA DE LA VACA

Las partes que componen el aparato reproductor bovino son de gran importancia en cualquiera de las técnicas utilizadas para llevar a cabo la inseminación artificial. Estas comprenden: dos ovarios, dos oviductos, dos cuernos uterinos, un útero, la cérvix, la vagina y la vulva. La vejiga está ubicada debajo del aparato reproductor, y está conectada a la apertura uretral en la base de la vagina. El resto está ubicado encima del aparato reproductor (Bavera, 2007).

Figura 2.1 Anatomía del aparato reproductor de la vaca.

2.3.1 VULVA

Es la apertura externa del aparato reproductor. Ella tiene tres funciones principales: dejar pasar la orina, abrirse para permitir la cópula y sirve como parte del canal del parto. Incluidos en la estructura vulvar está los labios y la clítoris. Los labios de la vulva están ubicados a los lados de la apertura vulvar, y tienen aspecto seco y arrugado cuando la vaca no está en celo. En la medida que el animal se acerque al celo, la vulva empezará a hincharse y tomará una apariencia rojiza y húmeda (Cutaia, *et al.*, 2005).

2.3.2 VAGINA

Es de aproximadamente 25 a 30 cm. En las vacas vacías, siendo un poco mayor en la hembra gestante. Sus paredes musculares son gruesas y permiten dilatarse ampliamente como por ejemplo al momento del parto. Sus pliegues longitudinales son un primer obstáculo que debe vencerse al momento de la I.A. La vagina, se extiende desde el vestíbulo hasta el cérvix (Hafez, 2006).

2.3.3 LABIOS VULVARES

Son estructuras terminales del tracto tubular femenino, se encuentran dotados de gran cantidad de glándulas sebáceas, contienen depósitos de grasa, tejido elástico y una delgada capa de músculo liso. La superficie externa es de la misma estructura que la piel (Bavera, 2007).

2.3.4 UTERO O MATRIZ

Este está conformado por el cuello o cérvix, el cuerpo y los dos cuernos. Es quizás el órgano más importante para el inseminador y por esto es necesario hablar un poco más sobre él (Hafez, 2006).

2.3.5 CUELLO O CERVIX

Es un órgano de paredes gruesas, que establece la conexión entre la vagina y el útero. Está compuesto de tejido conectivo denso y musculoso, y será nuestra referencia al inseminar una vaca. La entrada a la cérvix está proyectada hacia la vagina en forma de cono. La base ciega de este cono es llamada fornix. El interior de la cérvix contiene tres o cuatro anillos, a veces llamados pliegues. Este diseño le facilita a la cérvix ejercer su función principal, que es la de proteger el útero del medio ambiente exterior. El aprender a manipular la cérvix y sus anillos sobre la pistola de inseminación, es el mayor obstáculo para aprender a inseminar. El orificio anterior de la cérvix conduce al cuerpo uterino. Esta estructura, de aproximadamente una pulgada de largo, sirve de conexión entre los cuernos uterinos y la cérvix (Bavera, 2007).

La cérvix está ubicada generalmente en la línea media sobre el piso de la pelvis, en el borde anterior de la misma (García, 2006).

2.3.6 CUERPO UTERINO

El Cuerpo uterino es el sitio donde se deposita el semen durante la inseminación artificial. A partir del cuerpo uterino, el tracto reproductor se divide y todos los órganos vienen en pares. Los dos cuernos uterinos están formados por varias capas musculares y una intrincada red de vasos sanguíneos. La función principal del útero es proveer el ambiente óptimo para el desarrollo fetal. Cuando una hembra es servida, ya sea por monta natural o por inseminación artificial, los músculos uterinos, bajo la influencia de la hormona oxitocina, se contraen rítmicamente para ayudar en el transporte de espermatozoides hacia el oviducto (Bavera, 2007).

2.3.7 OVIDUCTOS

Como su nombre lo indica, conducen los óvulos. Los oviductos también son llamados **trompas de Falopio** (Bavera, 2007). Son conductos musculares que se extienden desde los ovarios hasta el útero. Constan de cuatro regiones bien definidos a saber:

☒ El infundíbulo o pabellón: con forma de embudo para recoger el ovocito que sale del folículo al momento de la ovulación.

☒ El cuerpo o ampolla tubarica.

☒ El istmo: de paredes más gruesas pero de una luz más estrecha que el ámpula. En la unión istmo - ampular se realiza la fertilización. Después de fertilizado el huevo, este es retenido en el istmo hasta alcanzar la fase de mórula o blastocito (segmentación), ya transporte acelerado del embrión por este sitio puede acarrear un fallo en su posterior implantación en el útero.

☒ Unión útero - tubarica: porción del oviducto que se continúa con el útero. Actúa como válvula, controlando su abertura para permitir el paso de espermatozoides hacia el oviducto (Palma,2008).

2.3.8 ISTMO

La porción más baja, la más cercana al útero, es llamada **istmo**. La conexión entre el útero y el istmo, es llamada unión útero-tubal (UUT) y el istmo es el reservorio de espermatozoides hábiles. Las investigaciones han sugerido que cuando los espermatozoides llegan al istmo, éstos se adhieren a las paredes. Durante el periodo que los espermatozoides estén adheridos a las paredes del istmo, ocurren varios cambios en las membranas espermáticas, que son esenciales para que éstos adquieran la habilidad de fertilizar. Estos cambios son colectivamente llamados capacitación. Tarda aproximadamente seis horas, a partir del momento de la inseminación, para que el istmo haya una población espermática capacitada para ejercer la fertilización. La porción más alta del oviducto, cercana a los ovarios es llamada ámpula. El diámetro interno de la ámpula, adecuado al paso del óvulo, es mayor que el del istmo. Es en este segmento del oviducto donde ocurre la fertilización. Se cree que una señal química, realizada al momento de la ovulación, es la que estimula la liberación de los espermatozoides de las paredes del istmo, permitiéndoles continuar su viaje al sitio de la fertilización en el ámpula (García, 2006).

2.3.9 OVARIOS

Son los órganos principales del aparato reproductor de la hembra. Tiene dos funciones: la producción de óvulos y la producción de hormonas, principalmente estrógenos y progesterona. Longitud de polo a polo: 3.5 a 4 cm. Grosor: 1.5 a 2 cm. Diámetro: 0.8 a 1.5 cm. Son de consistencia firme y nodular. En la superficie del ovario se pueden encontrar dos estructuras diferentes: folículo y cuerpo lúteo. Los óvulos son atrapados por la estructura ancha al final del oviducto que rodea los ovarios. Esta estructura con forma de embudo, es llamada

infundíbulo. Ella evita que los óvulos caigan a la cavidad abdominal. Estructuras vellosas sobre el infundíbulo y dentro del ampulla, transportan el óvulo y su masa de células llamadas cumulus, hacia el sitio de la fertilización (Pandora, 2008).

2.3.10 FOLICULOS

Son estructuras llenas de fluidos, que contienen óvulos en desarrollo. Usualmente se pueden encontrar varios folículos en cada ovario, que varían en tamaño desde casi visibles, hasta 30 mm de diámetro. El folículo más grande sobre el ovario es el dominante, y es el que probablemente ovule cuando el animal entre en celo. Con el tiempo, más del 95% de los otros folículos entran en regresión y mueren sin ovular, siendo reemplazados por una nueva generación de folículos en crecimiento (Bavera,2007).

2.3.11 CUERPO LUTEO

La estructura que se encuentra en la superficie del ovario es el **Cuerpo lúteo** (CL). El CL crece sobre el sitio de la ovulación del celo anterior. A menos que haya habido más de una ovulación, se debe de hallar solo un CL en uno de los ovarios. El CL normalmente tendrá una corona sobre su estructura, lo cual facilita su identificación durante la palpación rectal. EL CL también puede tener una cavidad llena de fluidos, pero una pared más gruesa, por lo tanto tendrá una textura más tosca al tacto. El CL en latín significa "Cuerpo Amarillo". Aunque en su superficie, esta estructura tiene apariencia oscura, un corte transversal revela un amarillo rojizo en su interior .(Salisbury,2005)

ORGANO	VACA
Forma del ovario	Forma ovoide
Peso de los ovarios (gr)	10-20
Número de folículos que maduran	1-2
Bolsa ovárica	Ancha y abierta
Longitud del oviducto (cm)	25
Tipo de útero	Bipartido
Longitud de los cuernos (cm)	35-45
Cérvix (cm)	8-10
Longitud de la vagina (cm)	25-30
Diámetro de los folículos (mm)	12-19
Diámetro del cuerpo lúteo (mm)	20-25

Cuadro 2.1 Características de las estructuras tubo-ováricas de la vaca

2.4 FISILOGIA REPRODUCTIVA DE LA VACA

2.4.1 Ciclo estral

Denominamos ciclo estral al periodo de tiempo comprendido entre dos estros o celos. Puede oscilar este tiempo entre 18 y 24 días considerándose como duración media los 21 días.

Comprende la fase del proestro, estro, metaestro y diestro (Pérez, *et al.*, 2005).

2.4.1.1 Proestro

Fase que precede al calor. Comienza el crecimiento del folículo y como tal viene poco a poco aumentando los niveles de estrógenos que llegan a sus niveles máximos al momento del celo. Su duración promedio va de 3 a 4 días.

2.4.1.2 Estro (Celo o calor)

Momento de máximo crecimiento y desarrollo del folículo por niveles estrogenicos altos, lo que se traduce en cambios de comportamiento de la hembra influyendo la receptividad por el macho. Este es el momento más importante para el inseminador. Mas adelante retomaremos este concepto que es básico. Su duración es de 6 - 18 horas (*Bostaurus*) 3 - 6 horas (*Bosíndicus*)

2.4.1.3 Metaestro

Periodo donde se da la ovulación. Se presenta entre 10 y 12 horas después de terminado el calor. Comienza el desarrollo del cuerpo lúteo. Su duración es de 3 a 4 días.

2.4.1.4 Diestro

Periodo de dominancia del cuerpo lúteo en el ovario y máxima dominancia de la progesterona. Su duración es de 13 a 14 días (Hafez, 2006).

hallazgos clínicos			
CICLO ESTRAL	PALPACION RECTAL	UTERO	SIGNOS EXTERNOS
16 – 18	CL 20 a 25 mm. Folículo 8 a 10 mm	Discreto aumento del tono, al final.	Ausencia de signos de estro.
19 – 20	CL 10 a 15 mm. Folículo 12 a 15 mm	Presencia de tono.	Pro estro: Vulva poco turgente, vestibulo ligeramente congestionado.
0	CL menos de 10 mm. Folículos 20-22 mm. Suaves y lisos.	Marcada tonicidad.	Estro: Turgencia bulbar, vestibulo hiperémico, descargas copiosas de moco cristalino.
1 – 4	CH que alcanza 15 mm al 4to. Día.	Edema	Meta estro: 1er. Día después del estro, discreta descarga mucosa, puede presentarse el sangrado metaestral.
4 – 15	CL del 8vo. Día 18-20 mm. CL del 10mo. Día 20-30 mm	Fisiológicamente flácido.	Discreta congestión de la mucosa vestibular al inicio de este período.

Cuadro 2.2 características internas y externas del ciclo

PROESTRO	(1-3 días) Vulva y vestíbulo ligeramente congestionado. Se acerca y vuela a otras vacas. Manifiesta principios de inquietud.
ESTRO	(10-12 horas) Reflejo de aceptación, presente. Monta de otras vacas y se deja montar. Hiperemia del vestíbulo vaginal. Se percibe una disminución en la producción de leche. Se manifiesta la presencia de moco estral que es transparente y limpio (cristalino) a veces en hilos muy grandes que fluyen de la vulva.
METAESTRO	(1-3 días) Discreta descarga mucosa. La vulva regresa a su circulación. Puede presentarse sangrado metaestral.
DIESTRO	(4-18 días) No existen manifestaciones externas de celo, pues se encuentra bajo la influencia de progesterona.

Cuadro 2.3 Manifestaciones externas del ciclo estral

Con el tiempo ocurren muchos cambios en el aparato reproductor, en respuesta a distintos niveles de hormonas. En una hembra no gestante, estos cambios ocurren cada 21 días. Esta periodicidad se llama ciclo estral (Pérez, *etal.*, 2005).

	FASE	DIAS DEL CICLO	DURACION	EVENTOS
FASE FOLICULAR	Pro estro Estro	19-celo 0	3 días 10-12 horas	- Regresión de CL. - Maduración folicular. - Aumento de estrógenos. - Pico LH-estrógenos.
FASE LUTEAL	Meta estro Diestro	1-3 4-18	5-7 días 10-12 días	- Ovulación. - CL maduro. - Respuesta PGF.

Cuadro 2.4 Fases del ciclo estral del bovino

2.5 HORMONAS DE LA REPRODUCCION

La regulación de la ciclicidad sexual de la hembra es un proceso complejo y se lleva a cabo bajo el control del eje hipotálamo-hipófisis- ovario. A su vez, sobre este eje ejercen influencias otras áreas extra hipotalámicas que se ven afectadas por estímulos como la luz, olfato, tacto, alimentación, temperatura, etc. De igual manera, existe influencia del útero sobre el ovario (Pérez, *et al.*, 2005).

El hipotálamo controla la liberación de gonadotropinas de la hipófisis anterior mediante la acción de sustancias específicas (GnRH) e inhibitoras. La hipófisis una vez recibido el estímulo de la GnRH, libera la FSH - LH para que a nivel ovárico se de la foliculogénesis, la maduración folicular, ovulación y posterior

formación del cuerpo lúteo; produciendo a su vez estradiol el folículo y progesterona el cuerpo lúteo, estas dos sustancias tienen efectos feed-back negativo sobre el hipotálamo (Tewolde, *et al.*, 2002).

La oleada preovulatoria de estrógenos estimula la liberación de LH, la cual es necesaria para la ovulación y formación del cuerpo lúteo. La respuesta de la hipófisis anterior a la GnRH está influenciada por los niveles de esteroides ováricos, de tal forma que existe un incremento en la respuesta poco después de que descienden los niveles de progesterona y los estrógenos se elevan (Giraldo 2007).

El estímulo para la formación y mantenimiento del cuerpo lúteo funcional presente, mediante la producción de progesterona, inhibe el retorno al celo al ejercer un feed-back negativo sobre la hipófisis; esto es más evidente durante la gestación. En la vaca no gestante, los estímulos producidos por las prostaglandinas ($PF2\alpha$) liberadas a nivel uterino actúan sobre el cuerpo lúteo, lisándolo, provocando así un feed-back positivo para que se reactive la actividad gonadotropina (Palma, 2008).

2.5.1 ESTROGENO

El estrógeno producido por las células que rodean al óvulo, es transportada en la sangre a todas partes del cuerpo, causando que otros órganos reaccionen de distintas maneras. Hace que el útero sea más sensible a estímulos, y ayude en el transporte de espermatozoides después de la inseminación. Hace que la cervix secrete un moco viscoso que fluye y lubrica la vagina. También es responsable de los síntomas externos del celo. Incluyendo una vulva rojiza y ligeramente inflamada, permitiendo que otras vacas las monten, dejando de comer, mugiendo frecuentemente y manteniendo erectas las orejas. Estos son solo unos cuantos de los muchos síntomas externos del celo (Callejas, 2007).

2.5.2 PROGESTERONA

La progesterona prepara al útero para la gestación. Bajo la influencia de la progesterona, el útero produce una sustancia nutritiva para el embrión llamada leche uterina. Al mismo tiempo, la progesterona causa que se forme un tapón mucoso en la cérvix, el cual evita que entren bacterias o virus al útero. La progesterona también evita que el animal vuelva al celo al inhibir la liberación de hormona folículo estimulante (FHS) de la glándula pituitaria (Huanca, 2004).

2.5.3 FOLICULO ESTIMULANTE

La **FSH**, estimula el crecimiento rápido de folículos, el cual genera la producción de estrógenos, que harían que el animal estuviera gestante. Por lo tanto, la inhibición de la producción de estrógenos por parte de la progesterona, es un factor clave para mantener la gestación. Por otra parte, si la hembra no estuviera gestante, es preferible que vuelva a presentar celo (Bavera,2007).

La **FSH** estimula el crecimiento folicular. Con esto se ha completado un ciclo. El período total promedio es de 21 días. El ciclo estral es subdividido en dos fases, basado en la hormona dominante, o en la estructura ovárica presente en cada fase. La fase lútea empieza con la formación del CL, 5 o 6 días después del celo, y termina cuando ésta entra en regresión a los 17 o 19 días del ciclo. Durante esta fase, los niveles de progesterona son altos y los de estrógeno son bajos. La otra fase es la folicular, esta empieza cuando el CL entra en regresión, y termina con la formación del CL en el nuevo ciclo. Por lo tanto, esta fase abarca el periodo de tiempo cuando el animal presenta los síntomas externos del celo. Durante esta fase los niveles de estrógenos son altos y los de progesterona son bajos (Bavera,2007).

2.5.4 PROSTAGLANDINA

La prostaglandina destruye al cuerpo lúteo. Cuando se destruye el CL, cesa la producción de progesterona y la glándula pituitaria empieza a secretar FSH. La presencia de FSH estimula que un folículo empiece a crecer y a secretar estrógenos, lo cual hace que la hembra vuelva al celo (Velazco y Ortega, 2008).

2.6 DETECCION DE CELO

El celo es un período de aceptación para el apareamiento (receptividad sexual) que normalmente se presenta en novillas pubescentes y vacas no preñadas. Este período de receptividad puede durar de seis a 30 horas y ocurre cada 21 días en promedio. De todas formas, el intervalo entre dos celos puede variar normalmente de 18 a 24 días. De manera de maximizar la vida productiva, una vaca debe ser servida entre los 80 y 90 días luego del parto. Esto le permitir. Producir un nuevo ternero cada 12,5 a 12,8 meses. Intervalos entre partos m.s largos poseen un efecto negativo en la vida productiva de la vaca (Salgado, 2007).

Solamente en este ciclo es pasible a la monta (permanece inmóvil cuando es montada). Esto es realmente de importancia debido a que sólo durante esta etapa la hembra tiene la posibilidad natural de quedar preñada (Guasta, 2007).

La detección de celo requiere de una aguda observación. La mayoría de las vacas poseen un patrón de comportamiento que cambia gradualmente desde el comienzo al final del celo. El mejor indicador de que una vaca está en

celo es cuando se mantiene quieta y se deja montar por sus compañeras o por un toro (Salgado, 2007).

2.6.1 SIGNOS DE CELO

Principales: Pasividad a la monta: Único indicador de que la hembra se encuentra en celo. Secundarias: Estas no son específicas del celo. Las hembras las manifiestan antes, durante y después del celo.

- Actividad de Monta
- Inquietud
- Disminuye la producción de leche
- Lamido y olfateo de genitales
- Vacas que se colocan en círculo. La que se encuentra en celo intenta descansar su barbilla en la espalda de la otra. Esto puede conducir o no a la actividad de monta.
- Rozamiento de cuello y cabeza
- Encuentros cabeza-cabeza
- Baja en el consumo / apetito
- Muge con frecuencia
- Nerviosismo

2.6.1.1 SIGNOS FÍSICOS

- Pelos de la grupa de la hembra despeinados
- Aumento de la temperatura corporal
- Falta de pelo en la grupa
- Descarga mucus cervical de la vulva
- Edematización de la vulva (Marrodan, 2007).

2.6.1.2 DATOS PUNTALES DEL CELO

Duración: Promedio de 10 a 16 horas. El mismo es relativamente corto.

Intensidad: Depende de factores fisiológicos, genéticos y ambientales. Hay diferencias según momento de posparto, animales que se encuentran en celo al mismo momento, edad, nutrición, lluvias y tormentas, etc.

Celo a lo largo del día: Las mayores cantidades de montas se registran entre las 18 y las 6 hs (Molina y Galiano, 2009). El celo en la vaca dura 10 a 20 horas con un promedio de 18 hrs. Esto nos indica que deberán realizarse 2 detecciones diarias, de lo contrario habrá vacas en celo que no serán vistas. Las mismas se realizarán con un intervalo aproximado de 12 horas promedio, en la mañana temprano y en la tardecita. Es aconsejable una hora de observación en cada una de las jornadas. Cuando se siguen estas normas de manejo hemos comprobado que se puede detectar un porcentaje mayor al 90% de vacas en celo (Bussi, 2005).

2.6.2 PROBLEMAS EN LA DETECCIÓN DE CELO

Existen dos tipos de problemas: los fisiológicos y los de manejo.

2.6.2.1 FISIOLÓGICOS

- La corta duración del celo.
- Tendencia a manifestarse en el horario de 18 a 6 hs (horario de difícil observación).
- Un único indicador: la pasividad a la monta.

2.6.2.2 DE MANEJO

- La identificación de los animales es errónea, llevando a fallas en los registros de datos.
- Poco conocimiento por parte del responsable sobre detección.
- No se le brinda el debido tiempo a la actividad de detección. Se trata de detectar cuando se realizan otras actividades (Adams, 2004).

Podemos decir que la detección de celo continua siendo un tema crítico para un buen manejo reproductivo; debemos darle la importancia que se merece. La correcta detección es la clave para poder incrementar nuestra eficiencia y exactitud en la reproducción (Marco, 2008).

2.7 MÉTODOS DE DETECCIÓN

2.7.1 DETECCIÓN VISUAL

Es el método más usado en nuestro medio y muy eficaz cuando es realizado por una persona observadora y consciente de la importancia de su labor. Consiste en reunir el ganado en un lugar estratégico que puede ser un juntadero natura, donde el ganado pastorea habitualmente, una esquina del potrero que permita el aparte en forma sencilla, un corral grande que nos permita trabajar cómodamente, etc. El tiempo de observación es una hora en la mañana y una hora en la tardecita.

2.7.2 ANIMALES DETECTORES DE CELO

Son animales sexualmente activos, a los que se les coloca un bozal marcador con un depósito de pintura. El mismo tiene acoplado una válvula de bola, similar a un bolígrafo, en su parte inferior por donde sale la pintura. Cuando

el animal detector monta la vaca en celo, deja varias marcas de pintura en el lomo de ésta. Los animales marcados son apartados dos veces al día sin necesidad de parar rodeo. Los animales usados como detectores pueden ser toros retarjos (a los que se les han cortado los conductos deferentes); también pueden usarse vacas tratadas con hormonas masculinas (testosterona), es decir vacas machorras. Cualquiera de las dos categorías se usa en un porcentaje de 2%.

2.7.3 PARCHE DETECTOR DE CELOS

Consiste en un dispositivo plástico que se coloca con pegamento sobre la columna vertebral entre los huesos de la cadera. Cuando las vacas son montadas por otro animal, la presión que ejerce sobre el parche hace que este cambie de color; es un sistema caro y poco práctico (Doray, et al., 2005).

Debemos tener presente algunos datos para comprender cuál es el mejor horario para inseminar:

- a) El celo dura 18 horas.
- b) La ovulación se produce alrededor de 12 horas luego de finalizado el celo, es decir 30 horas de comenzado el mismo.
- c) El óvulo tiene una vida media de 8 horas.
- d) El espermatozoide vive un promedio de 24 horas en el aparato genital de la vaca.

El momento más apropiado para inseminar va desde las 6 horas de iniciado el celo hasta 6 horas luego de terminado.

(Adams,2004).

Como regla:

La vaca que es encontrada en celo en la mañana se insemina a la tarde, y la vaca encontrada en la tarde se insemina en la mañana siguiente (García, 2006).

Recomendaciones:

- En el empleo de ayudas una que reporta excelentes resultados es la de bonificación en dinero o especie por vaca detectada en calor efectivo; partiendo de la base del conocimiento de los signos por parte del operario.
- También está como ayuda la reubicación dentro de la finca de las vacas próximas a entrar en calor lo que facilita, la observación.
- El empleo de cintas reflectivas en las vacas próximas a acalorarse.
- La androgenización de hembras.
- El empleo de toros receladores o toros marcadores.
- También se ha venido pregonando el adiestramiento de perros identificadores.
- El empleo de otras tecnologías más modernas como la podometría, sensores electrónicos o la predicción por tacto rectal o el empleo de hormonas. Todas estas tienen ventajas y desventajas pero ninguna de ellas supera a un trabajador motivado, conocedor y responsable.

(Góngora y Hernández,2006).

2.8 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE SEMEN

2.8.1 RECOLECCIÓN DE SEMEN CON ELECTROEYACULADOR

En este método se hace uso de un electroeyaculador que no es más que un electrodo conectado a una batería que genera estimulaciones rítmicas provocadas por corrientazos no mayores a 20 voltios. El electroeyaculador es introducido en el recto del toro y su función es estimular las gándulas anexas del aparato reproductor del toro para facilitar el eyaculado. La estimulación no extenderá a más de cinco minutos. El toro estimulado lograra la protrusión del pene entre 5 y 8 minutos después de iniciada la estimulación, en algunos casos se debe ayudar al toro (Revista Acaecer, 2005).

Se debe tener preparado con anticipación el material a utilizar para la recolección del semen (un embudo recolector que conducirá el semen a una bolsa estéril o tubo de ensayo estéril). El semen recolectado será manipulado según diferentes técnicas para su conservación y posterior uso (Salisbury, *et al.*, 2005).

2.8.2 RECOLECCIÓN DE SEMEN CON VAGINA ARTIFICIAL

Es un método muy práctico y da muy buenos resultados. Consiste en un tubo rígido con una manga de goma que se llena con agua tibia (40º) a fin de simular la temperatura corporal. El toro debe ser estimulado con una vaca o novilla que se encuentre en celo (a la cual no servirá) para estimular la excitación y sucesiva eyaculación. En el momento que de la protusión del pene, se desvía con la mano y se introduce en la vagina artificial y es allí en donde será depositado el semen (Revista Acaecer, 2005).

Este proceso debe realizarse rápidamente a fin de evitar la reorganización de cristales de agua en el interior de los espermios, lo que provocaría la ruptura de membranas y muerte de éstos. El semen colectado es sometido a un completo examen de viabilidad. En vacas, para utilizar el semen congelado, éste debe ser descongelado en agua a 35ºC por 20 a 30 segundos, para llevarlo a temperatura corporal (Revista Veterinaria, 2005).

2.9 MANEJO ADECUADO DEL SEMEN

Acerca de los requisitos mínimos que debe tener el material seminal Palma, 2008 plantea:

- Que este libre de impurezas y contaminación.

- Que contenga un mínimo de 15 millones de células por dosis.
- Que este libre de agentes patógenos.
- Que posea los colorantes de identificación de acuerdo a la raza así:

Color raza

Amarillo Guernsey

Verde claro Holstein

Rojo Jersey

Marrón Pardo Suizo

Anaranjado A. Angus

Morado Ayrshire

Verde oscuro Cebú o Brahma

Rojo oscuro Angus rojo

Violeta Normando

- Que en el rotulo de los envases debe aparecerla siguiente información:

1. - nombre del reproductor.
2. - código del reproductor.
3. - numero del lote.
4. - número de registro ante la asociación.

- Igualmente establece la obligación de los inseminadores y la sanciones para cada caso cuando haya incumplimiento.

2.9.1 CARACTERÍSTICAS DEL SEMEN

2.9.1.1 Concentración por dosis: El promedio está entre los 20

- 25 millones encontrándose las siguientes variaciones:
- 1.6% con 5 millones o menos.

- 66% entre 10 y 30 millones.
- 22% entre 65 y 180 millones.

2.9.1.2 Morfología: Morfología normal es de 78% y 76.1% estado por encima del estándar mundialmente aceptado del 70%.

2.9.2 Principales anomalías:

- Cola doblada 44.3%.
- Colas enroscadas 34.6%.
- Colas sueltas 13.1%.
- Colas partidas 6.8%.
- Gotas citoplasmáticas, aglutinación y otras 1.2%.

2.9.3 ALMACENAMIENTO DEL SEMEN

Según Bussi, 2005, el factor clave para la preservación de las gametas por largo tiempo es la baja temperatura (27). En el caso del semen, la temperatura de conservación debe mantenerse por debajo de -130°C para conservar el máximo de fertilidad.

Cuando se expone a temperatura ambiente, la temperatura del semen aumenta rápidamente, debido a la relación volumen-superficie de la dosis, siendo las pajuelas muy susceptibles a estos cambios de temperatura. Almacenar las pajuelas en gobelets plásticos reduce el rango de cambio de temperatura, siendo importante para minimizar estos cambios mantener los gobelets con nitrógeno líquido (N₂) durante la manipulación de las pajuelas. Si

la temperatura del semen supera los -130°C , los espermatozoides comenzarán a sufrir daño irreversible, debido al proceso de recristalización (Bussi, 2005).

La congelación de semen es una técnica que ha permitido una mayor difusión y desarrollo de la inseminación artificial. Originalmente la inseminación se realizaba con semen fresco, sistema que no permitía la utilización del semen más allá de los tres o cuatro días de su extracción, lo que exigía, además de la presencia del toro la uniformidad y regularidad en el servicio del semental, un voluminoso equipo y un nivel técnico elevado en el inseminador. El semen congelado simplificó las operaciones necesarias para la siembra y permitió utilizar semen de calidad uniforme. Simultáneamente terminó con la limitación en el tiempo y en el espacio que afectaba al semen fresco, logrando mayores posibilidades de aprovechamiento de un toro. (Guasta, 2007).

Básicamente existen dos grandes tipos de presentación de semen congelado:

- 1) pajuelas
- 2) pastillas o pellet (García, 2006).

2.9.4 DESCONGELACIÓN DEL SEMEN

Jordan, *et al.*, 2008, evaluó distintos métodos de descongelación de semen, utilizando para ello semen congelado con distintos medios en ampollas de 1 ml y pajuelas de 0,5 ml. Los resultados mostraron que el baño a 35°C fue el mejor método para ambos tipos de congelación. También comparó distintos tiempos de exposición a esta temperatura, comprobando que el semen después de una exposición de 12 segundos a.

37°C, solamente alcanzaba 0°C, lo que provocaba shock térmico y pérdidas de motilidad, actividad metabólica, capacidad fertilizante y lesión de la membrana plasmática. Concluyó que la exposición de 30 segundos a 35°C le permitía al semen alcanzar la temperatura de 30°C y no sufrir shock térmico.

En otro experimento descongeló pajuelas de 0,5 ml a dos temperaturas diferentes (5 y 35°) para luego exponerlas a diferentes temperaturas, imitando las distintas posibilidades de temperatura ambiente, entre 1°C, 20°C y 37°C.

Los mejores resultados, expresados en motilidad espermática e integridad de acrosoma fueron con 35°C y luego mantenidos entre 20 °C y 37°C. Sobre la base de estos trabajos se puede concluir que la metodología ideal para descongelar pajuelas es en agua a 35-37°C durante 30 segundos; en caso de utilizar pastillas el tiempo de descongelación se lleva a 1 minuto (Jordan, *et al.*, 2008).

Algunos aspectos importantes a tener en cuenta en la descongelación y manejo del semen.

- 1) Bajo ningún concepto se puede volver a congelar un semen que haya sido descongelado.
- 2) La descongelación debe ser un proceso rápido, donde el inseminador debe trabajar con destreza para invertir el menor tiempo posible.
- 3) Evitar tener el canastillo con semen en el cuello del termo durante más de 10 segundos. Si en ese tiempo no se puede localizar el semen, descender el canastillo durante unos segundos y hacer otro intento.
- 4) El semen debe llegar rápidamente al baño de descongelación.
- 5) El agua mata los espermatozoides, por lo que se debe tener cuidado con el secado de los tubos y que no entre agua del baño a los mismos.

6) La orinan, la sangre, los desinfectantes, así como la luz directa del sol también dañan severamente el semen.

7) No mover el baño durante la descongelación. Los movimientos bruscos del semen descongelado producen daños irreversibles.

8) La temperatura y tiempo para inseminar luego de descongelado el semen no debe ser mayor de 20 minutos.

9) Recordar que el tiempo para inseminar luego de descongelado el semen no debe ser mayor de 20 minutos.

10) No es conveniente descongelar más de una pastilla o pajuela por vez.

11) No usar pastillas que hayan caído al piso.

12) No usar tubos sucios, ni cánulas o vainas ya usadas (García,2006).

Para evaluar semen resulta esencial contar con un microscopio de calidad, preferentemente con adaptación para contraste de fase, una platina térmica y un baño María. Según Jordan, 2008., en la evaluación del semen congelado se deben tener en cuenta al menos 3 parámetros básicos. Ellos son:

a) Viabilidad post-descongelación.

b) Morfología.

c) Número de espermatozoides con motilidad progresiva por dosis inseminante. Algunos investigadores consideran conveniente realizar controles bacteriológicos y/o virológicos a espacios de tiempo variables según el caso. Jordan recomienda determinar la presencia de microorganismos patógenos únicamente cuando hembras fértiles fracasan en ser preñadas con semen de buena viabilidad y morfología, en dosis adecuada o cuando una historia de infertilidad implica una posible causa infecciosa.

2.10 EQUIPO PARA INSEMINACION ARTIFICIAL

Los materiales importantes y necesarios para llevar a cavo una inseminación mencionados por Bavera en el año del 2007 son:

- termo de preservación de semen (nitrógeno líquido).
- termo de descongelación.
- Pinzas especiales para pajilla francesa.
- Cortador de pajillas de semen.
- Guantes de plástico para palpación (desechables).
- Termómetro (tarjeta cito Thaw monitor).
- Camisas protectoras (Chamice).
- Fundas francesas para inseminación.
- Aplicador francés para inseminación.
- Toallas de papel higiénico.
- Tarjetas de registro.
- Overol sin mangas y botas de hule.

Además nos menciona que el almacenamiento de las dosis de semen congelado se hace en termos especiales para nitrógeno líquido a una temperatura de -196°C bajo cero. Las pajillas se encuentran en tubos de plástico (gobelete) que contienen cinco pajillas y dos de ellos en un bastón de aluminio sujetos a presión y estos a su vez dentro de las canastillas metálicas del termo. Cada pajilla contiene 0.5 ml de semen y mide 13.5 mm de longitud y 3 mm de diámetro interno con aproximadamente de 20 a 30 millones de espermatozoides. Para su control lleva impresos continúa indeleble los siguientes datos:

- Nombre del semental.
- Número de registro.
- Fecha de procesamiento.
- Número de congelación.

Según García (2006) los materiales con los cuales se debe contar para realizar la inseminación; se pueden separar en los siguientes equipos:

2.10.1 Inseminación con pajillas

- Cánulas
- Adaptadoras
- Jeringas
- Tubos de redilución
- Diluyente
- Cepillo para lavado de tubo

2.10.2 Inseminación con pajuelas

- Tijera, hoja de afeitar o cortapajuelas
- Jeringa inseminadora de acero inoxidable
- Vainas plásticas desechables
- Alcohol desinfectante

2.10.3 Materiales generales

- Termo
- Termómetro
- Baño de descongelación, recipiente de espumaplast, bols o similares
- Pinza o cucharita
- Termo con agua caliente
- Papel higiénico
- Guantes
- Otros de los materiales que no se deben dejar de mencionar citados por
- Palma (2008) y Hafez (2006) incluyen:

2.10.3.1 Aplicador o pistola

Existen varios tipos de inyectores, fabricados en acero inoxidable y con características diferentes.

Pistola universal. La más recomendada como quiera que puede emplearse para pajillas de 0.5 ml y 0.25 ml.

- Consta de un cabezote
- El cañón de diámetros diferentes (0.5 – 0.25)
- El émbolo con dos diámetros

Pistola estándar. Su cuerpo rígido y émbolo de diámetro tan sólo para 0.5 ml.

Pistola mini-pajilla También de cuerpo rígido y émbolo de diámetro menor 0.25ml.

2.10.3.2 FUNDAS

Especie de condón y su función es proteger que no haya contacto directo entre la pistola y la mucosa vaginal y cervical. Son desechables y son de igual longitud que el aplicador. Estas fundas poseen un adaptador cuya función es encajar y sujetar correctamente la pajilla y evitar el derrame del semen dentro de la respectiva funda al momento del servicio.

2.10.3.3 CORTAPAJILLAS

Como su nombre lo indica tiene una función específica y tal puede ser una tijera dedicado exclusivamente para ello, como quiera que el corte debe ser perfecto para lograr que el extremo de la pajilla conecte fácil con el adaptador de la funda.

2.10.3.4 GUANTES

Básicos para realizar el tacto rectal y su función es proteger tanto la mucosa de la vaca como la mano del inseminador.

2.11 MANEJO DEL TERMO O CONSERVADORA

El termo consiste en una cubierta exterior de acero inoxidable o aluminio, sin partes móviles, lo que lo hace más resistente. Interiormente se encuentra suspendido del cuello el verdadero recipiente de nitrógeno líquido; entre ambos el vacío es un aislante perfecto, evitando la pérdida de frigorías al exterior y la entrada de calorías al interior. El punto débil lo constituye el cuello donde están unidas la superficie interior y exterior con un espesor de tan sólo 2 mm, por lo que requiere un trato cuidadoso, ya que una sacudida fuerte o un golpe puede provocar una fisura con pérdida de vacío. Debido a la gran diferencia de temperatura entre la parte interior (-196 °C) y la exterior (+20 a 30 °C) se produce la condensación en el termo, lo que dificulta la visualización de los canastillos (Marrodan, 2007).

En su interior lleva comúnmente seis recipientes metálicos llamados canastillos. Los mismos se encuentran suspendidos por un mango aislante, de la parte superior del termo calado en un aro numerado. En la parte inferior los mismos calzan en una estructura apropiada denominada araña. Ambos mecanismos impiden el movimiento de los canastillos durante el transporte. El aro numerado ayuda en la identificación de cada canastillo, lo que facilita la ubicación del semen. El nitrógeno que lleva en el interior se encuentra en estado líquido, a una temperatura de 196 grados bajo cero. Este elemento en la naturaleza se

encuentra en estado gaseoso formando el 78% del aire. En estado líquido es uno de los productos más fríos que se conocen; es incoloro, insípido e inodoro, no es tóxico, ni irritante ni inflamable. Es muy inestable y vuelve al estado gaseoso. Debido al superaislamiento logrado en el termo la evaporación es lenta. Los termos son unidades sólidas y resistentes a vibraciones, fáciles de transportar en el interior de vehículos o portaequipajes. Sin embargo deben protegerse y cuidarse muy bien ya que una caída, sacudida violenta o golpes pueden causar fisuras a nivel del cuello con pérdida del vacío (pinchado del termo); como consecuencia el termo “suda” en las paredes, perdiendo rápidamente el nitrógeno. Se recomienda que los cuidados sean máximos dados su alto costo, la imposibilidad de reparación así como el riesgo que corre la conservación del semen en tales situaciones (Cutaia, *et al.*, 2005).

Para controlar el nivel de nitrógeno líquido en el termo, se utiliza una varilla plástica delgada y maciza, marcada en centímetros o pulgadas la cual se introduce hasta el fondo del termo durante 5 a 10 segundos, al retirarla se agita el aire para que se forme escarcha. La altura de la capa de escarcha indicará el nivel del nitrógeno líquido en el termo. El semen para inseminación artificial debe colocarse dentro de recipientes adecuados según sea su presentación o envasado. Estos recipientes, localizados dentro de cada canastilla del termo, protegen el material seminal de los cambios de temperatura y permiten hacer una identificación más rápida del semen que se va a utilizar. Los recipientes utilizados para la disposición del semen empacado en pajillas son tubos plásticos (portapajillas), con capacidad para 5 ó 10 pajillas. Los porta-pajillas, se disponen uno bajo el otro en un soporte metálico o escalerilla que se introduce dentro de lacanastilla del termo, la cual debe estar identificada con el semen que contiene. De esta forma, un

termo de 24 litros de capacidad puede almacenar 8 escalerillas por canastilla y cada escalerilla puede llevar 2 porta-pajillas con 5 dosis de semen cada una, dando una capacidad de almacenamiento total a este termo de 480 dosis de semen, disponibles en su totalidad para inseminación artificial. (Pérez, *etal.*, 2005).

2.12 RECOMENDACIONES EN LOS CUIDADOS DEL TERMO:

- Debe ser mantenido en una habitación fresca y seca, fuera del alcance de los niños y curioso.
- Es conveniente protegerlo con una armazón de madera lo cual asegura el transporte y evita el contacto con los pisos de hormigón que pueden ser corrosivos.
- Durante el trabajo debe permanecer a la sombra y tapado.
- Se debe mantener siempre en posición vertical.
- Nunca debe ser tapado en forma hermética, ya que los vapores lo pueden hacer explote.
- La tapa se mantendrá siempre libre de humedad, de lo contrario, el agua se congela, lo cual dificulta el destapado y puede quedar hermético.
- Debe ser revisado una vez por semana, midiendo el nivel del nitrógeno con una regla plástica o de madera; no se deberá usar cánulas. La regla se introduce hasta tocar el fondo, se deja unos segundos y se agita al aire, el nivel de la escarcha indica el contenido de nitrógeno.
- Cuando se observe un rápido descenso y peligre la conservación del semen hay que resolver la situación rápidamente, y ubicar el lugar más cercano donde depositar el semen o recargar el termo.
- El nitrógeno líquido debe manejarse con cuidado, el contacto directo con el mismo produce quemaduras como si fuese agua hirviendo (García, 2006).

Según Pérez, et al., (2005) otras recomendaciones que el inseminador debe tomar en cuenta son:

- Antes de proceder a abrir el termo, determine la ubicación exacta del semen que se va a utilizar.
- Al retirar el semen mantenga la canastilla por debajo del borde en este nivel.
- Si por algún problema no caliza el semen deseado o no lo puede extraer, baje la canastilla nuevamente hacia el interior y espere 15 segundos para que ésta se enfríe nuevamente y pueda repetir la operación.
- Al sacar el semen deseado tape el termo inmediatamente y manténgalo tapado cuando no esté en uso.
- No guarde canastillas vacías dentro del termo. Esto le permite ahorrar nitrógeno y le facilita el manejo de las demás canastillas.

Existen diferentes modelos y marcas de termos, los más usados tienen una capacidad de 18 Lts. De nitrógeno y una duración de unos 120 días trabajando. Levan normalmente 6 canastillos donde se pueden almacenar cantidades elevadas de semen (Hafez, 2006).

2.13 TECNICAS DE INSEMINACION ARTIFICIAL

Existen 2 técnicas de inseminación artificial utilizadas en los bovinos las cuales están muy relacionadas entre sí. Esto se basa más en los pasos que debemos tomar en cuenta y los cuales debemos utilizar dentro de cada una de las técnicas que son: la técnica llamada ***Intracervical*** (García, 2006) la cual consiste en atravesar con una cánula todo el canal cervical, deteniéndose en el lugar preciso donde termina el cérvix y comienza el útero (blanco del inseminador) para depositar el semen; y la técnica ***Recto-vaginal*** que es nada más que introducir un brazo por el recto del animal, para dirigir la pistola a través de la vagina y el cuello

uterino y depositar el semen en la porción anterior del último anillo o en el cuerpo (Técnicas de I. A., 2008).

La técnica más difundida y eficaz en la inseminación es la Intracervical; ya que a través de ella se ha obtenido un porcentaje mayor de preñez en el ganado

cuando se han llevado a cabo los pasos precisos y consecuentes en dicha técnica (Bussi, 2005).

El primer paso en el proceso de inseminación independientemente de la técnica que vaya a utilizarse es inmovilizar a la vaca que se va a inseminar. Hay varias cosas a tener en mente cuando se escoge un lugar para inseminar una vaca. Estas incluyen:

- La seguridad del animal y del inseminador
- La facilidad de su uso
- Protección contra clima adverso

Sin importar que usted sea zurdo o derecho, es siempre recomendable que se use la mano izquierda en el recto para manipular el tracto reproductor, y la mano derecha para manipular la pistola de inseminación. Esto es debido a que el rumen de la vaca está ubicado al lado izquierdo de la cavidad abdominal, y empuja ligeramente al aparato reproductor hacia la derecha. Por lo tanto le resultará más fácil ubicar y manipular el tracto reproductor con la mano izquierda

(Técnicas de I.A., 2008).

Levante la cola con la mano derecha y suavemente aplique masaje al ano con la mano izquierda usando siempre un guante lubricado. Ponga la cola detrás de la mano izquierda para que no interfiera con el proceso de la inseminación. Junte la punta de los dedos e inserte la mano hasta la muñeca. Suavemente limpie la vulva con una toalla de papel, para quitar el exceso de estiércol. Tenga cuidado de no ejercer mucha presión al limpiar, pues más bien se podría empujar

estiércol hacia adentro de la vulva y la vagina. Con la mano izquierda, forme un puño y haga presión vertical sobre la vulva. Esto abrirá los labios de la vulva y permitirá insertar la pistola de inseminación varias pulgadas, antes de tocar las paredes de la vagina (Rodríguez, *et al.*, 2005).

Inserte la pistola en un ángulo ascendente de 30 grados, para así evitar penetrar a la uretra y a la vejiga. Una vez que la punta de la pistola haya entrado unas 6 a 8 pulgadas en la vagina, levante la parte trasera de la pistola hasta una posición casi horizontal, avance la pistola hasta hacerla tocar la parte posterior de la cérvix. Usted notará una sensación bofa en la pistola cuando ésta esté en contacto con la cérvix (Técnicas de I.A., 2008).



Figura 2.2 Introducción correcta de la pipeta

La cérvix consiste principalmente de tejido conectivo denso, y es nuestra referencia para inseminar una vaca. La cérvix ha sido descrita físicamente como del tamaño y consistencia del cuello de un pavo. El tamaño puede variar en dependencia de la fecha del último parto y de la edad del animal. La cérvix generalmente tiene tres o cuatro anillos o pliegues. La cara externa de la cérvix tiene la forma de un cono y ésta apunta hacia la vulva. Esto forma un círculo ciego de 360° alrededor de la entrada a la cérvix. Este círculo ciego es llamado Fornix (Abalti, 2006).

En la mayoría de las vacas, la cérvix se halla en la base de cavidad pélvica, en vacas más viejas con aparatos reproductores más grandes, la cérvix podría estar sobre el hueso pélvico, o en la cavidad abdominal (Huanca, 2009).

Para ser un buen inseminador es muy importante que siempre se sepa donde está la punta de la pistola. En la medida que avanza la pistola en la vagina, la mano aguantada debe avanzar sobre la punta de esta.

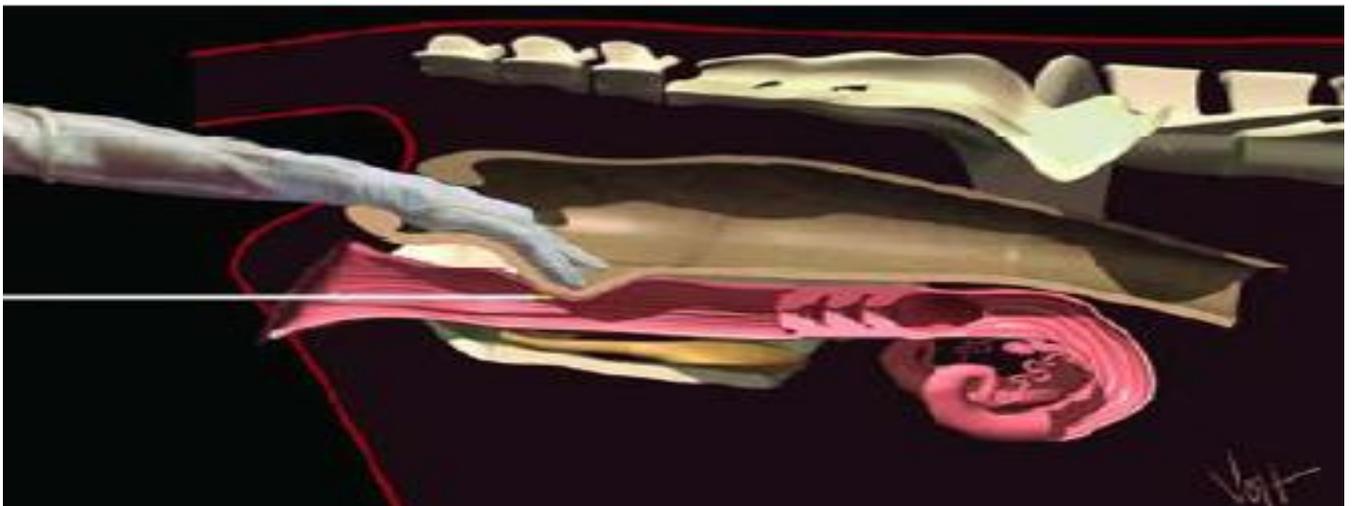


Figura 2.3 Inserción de la pistola en la vagina.

La presencia de heces en el recto puede interferir con la habilidad de palpar la cérvix o la punta de la pistola, pero no siempre es necesario sacar todo el estiércol del recto. En vez de eso, coloque su mano en la parte de abajo del recto, permitiendo así que el estiércol pase por encima de ella. Cuando se esté manipulando la cérvix se podrán sentir contracciones rectales tratando de sacar la mano del recto. Para dilatar estos anillos rectales, pase el dedo índice y medio entre uno de los anillos y haga masajes hacia adelante y hacia atrás. El anillo eventualmente se relajará y pasará sobre la mano hasta el antebrazo, y se podrá seguir con la manipulación hasta que se alcance la cérvix (Hafez, 2006).

En este momento es importante que se entienda que inseminar una vaca es un proceso de dos pasos. El primer paso consiste en hacer llegar la punta de la pistola a la cérvix. Para Lograr esto, se debe mover la cérvix y la vagina hacia adelante, alejándola para lograr alisar las paredes de la vagina. En el segundo paso se debe mover la cérvix encima de la pistola de inseminación. La cérvix es movida sobre la pistola, y no la pistola a través de la cérvix. Los movimientos bruscos de la pistola durante este segundo paso, muy pocas veces han sido productivos, es más, frecuentemente han sido contra productivos. El secreto para dominar este segundo paso del proceso de inseminación, es saber comomanipular la cérvix, y concentrarse en hacer el trabajo con la mano dentro de la vaca y no con la mano que esta sujetando la pistola (Palma, 2008).

Cuando la pistola entra en contacto con la cérvix, normalmente esta en el fornix, directamente encima de la entrada. Agarre la punta del cono con el dedo pulgar por arriba y los dedos índice y medio por debajo.

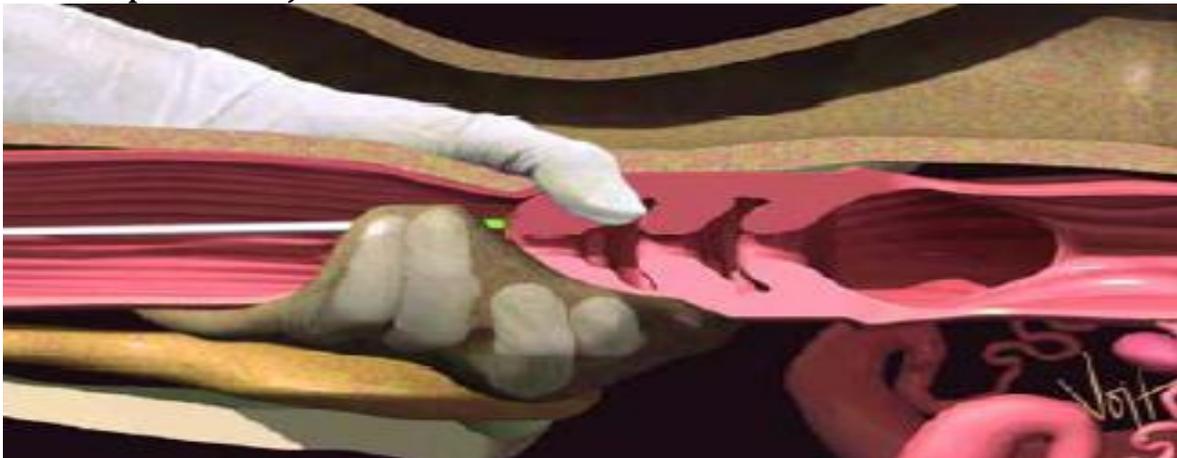


Figura 2.4 Forma de cerrar la fornix y como dirigir la punta de la pistola hacia la cérvix.

Use la palma y estos dos dedos para guiar la punta de la pistola hacia la entrada de la Cérvix, que estará localizada entre el dedo pulgar y los dos dedos

primeros. Hincando suavemente con la punta de la pistola se encontrará la entrada a la cérvix. Se sentirá que la pistola avanza hasta tocar el segundo anillo cervical

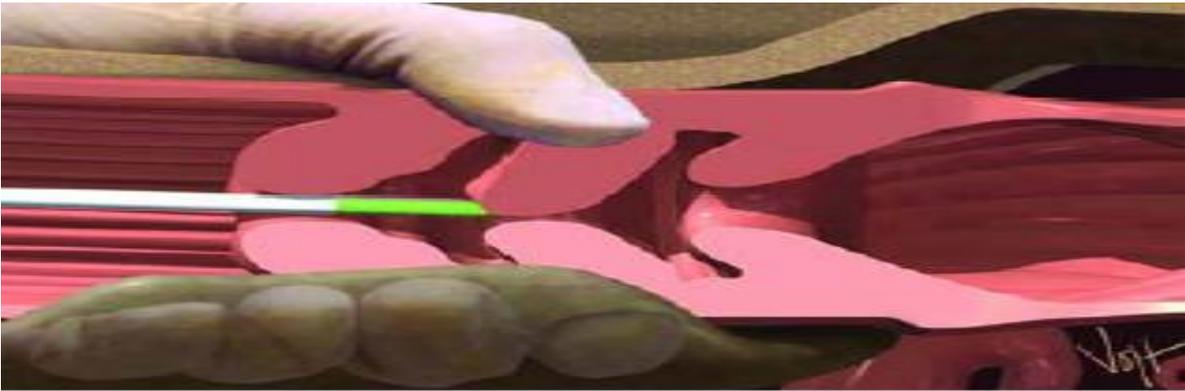


Figura 2.5 Forma adecuada de sujetar la cérvix.

Mantenga una ligera pero constante presión hacia adelante con la pistola, y deslice su dedo pulgar y los dedos índice y medio justo frente a la punta de la pistola, y vuelva a asir la cérvix.

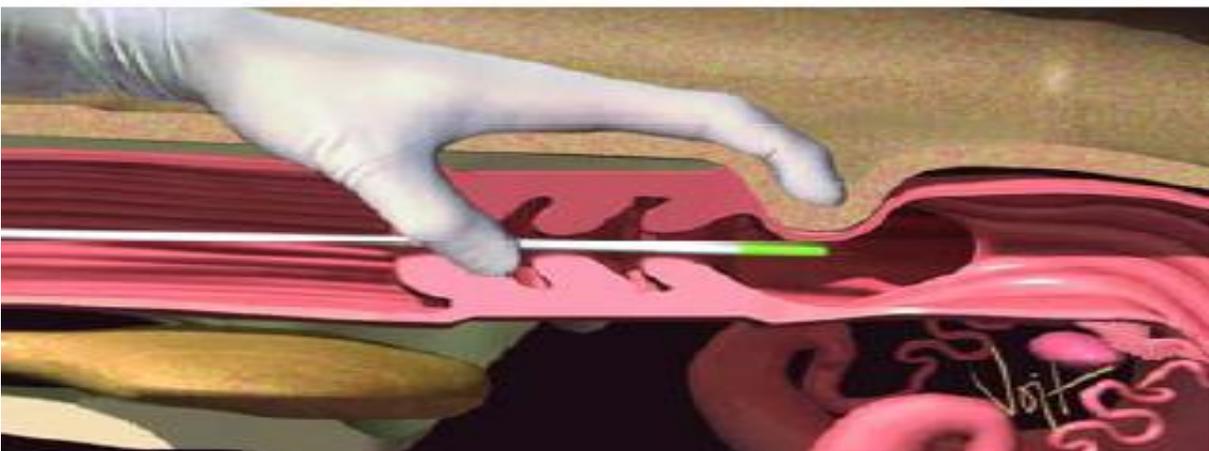


Figura 2.6 Posición de la pistola antes de depositar el semen.

Cuando se hayan pasado todos los anillos de la c ervix, la pistola debe deslizarse libremente hacia adelante. Puesto que la pared uterina es muy delgada, se podrá volver a sentir claramente la punta de la pistola y es ahí donde se debe depositar el semen, casi en la mera salida del orificio cervical. Levantar el dedo y lentamente depositar el semen. Empujando el émbolo de la pistola para que el semen se deposite en el cuerpo uterino.

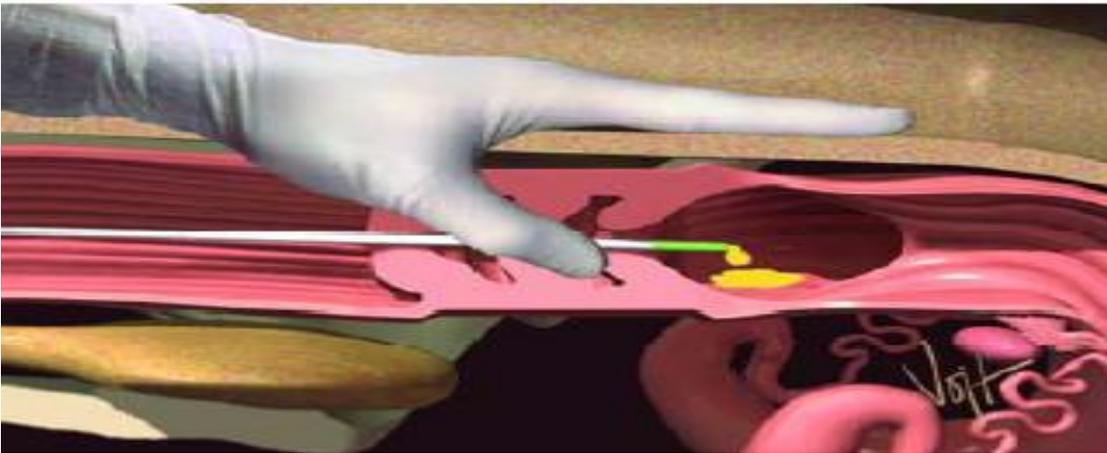


Figura 2.7 Depósito del semen

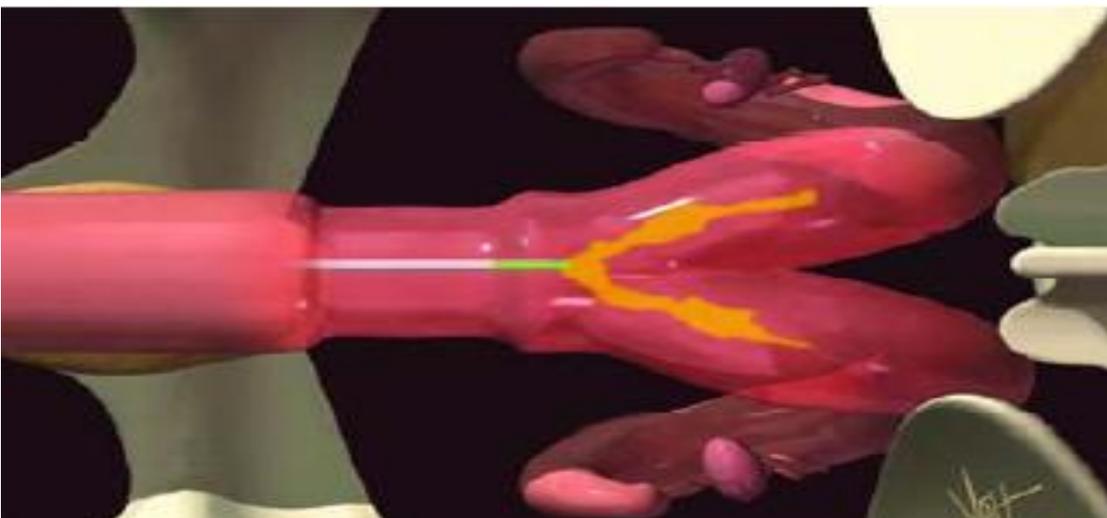


Figura 2.8 Técnicas adecuadas de colocación de la pistola y deposito del semen.

Las contracciones uterinas ahora ayudaran a transportar los espermatozoides hacia los cuernos uterinos y hacia los oviductos, con buena distribución a ambos lados. Si la punta de la pistola se encuentra a una pulgada adelante de la Cérvix al momento de depositar el semen, este será depositado en un solo cuerno. Esto crea una condición llamada distribución desigual del semen. Si el animal ovulara en el cuerno contrario, las posibilidades de lograr una concepción se verán reducidas (Técnicas de I.A., 2008).

Asegurarse de levantar el dedo índice después de verificar la posición de la punta de la pistola. Si no se hiciera, también estaríamos enviando todo el semen a un solo cuerno, creando nuevamente una distribución desigual del semen. También asegurarse de empujar el semen con el embolo de la pistola y no halar la pistola hacia atrás. Si se mueve la pistola hacia atrás, gran parte del semen puede quedar depositada en la cérvix y en la vagina, en vez de quedar en el útero. Aunque la recomendación indica depositar el semen en el cuerpo uterino, si se tuviera duda sobre la ubicación de la punta de la pistola, avance la pistola y deposite el semen en cualquier cuerno. Es mas probable lograr una gestación así, que depositando el semen en la cérvix. Pero, si la mucosa cervical de una vaca que ha sido inseminada anteriormente, se siente espesa y pegajosa sobre la pistola, es posible que ella este gestante, en este caso, depositar el semen en el segundo anillo de la cérvix (Bussi, 2005).

Después de haber depositado el semen correctamente, lentamente retirar la pistola del tracto reproductor. Retirar la mano enguantada del recto y sacúdalo para quitar el estiércol. También hay que verificar que la punta de la pistola no tenga sangre, pus, o fugas de semen dentro de la funda. Quitar la funda de la pistola y mantenerla en la mano enguantada. Por ultima

vez verificar cual fue el toro utilizado. Quitarse el guante, empezando desde arriba, volteando el guante completamente en la medida que bajas. Sacar el aire del guante y hacerle un nudo en la parte abierta, dejando adentro el estiércol y la funda. Botar el guante usando a un basurero. Limpiar la pistola, secarla y guardarla (Técnicas de I.A., 2008).

2.13.1 Aspectos importantes al momento de la inseminación para lograr una máxima eficiencia reproductiva

- Trabajar suavemente. No aplicar mucha fuerza a la pistola
- La Inseminación artificial es un proceso de dos pasos. Avanzar la pistola hasta la cérvix y pasar la cérvix encima de la pistola
- Depositar el semen justo al pasar la cérvix, en el útero
- Tomarse su tiempo
- Relajarse (Técnicas de I.A., 2008).

2.13.2 Otros puntos fundamentales en la inseminación:

- Detectar el tiempo preciso del inicio del estro o celo, pues el momento óptimo de la inseminación es entre las 12 y 18 horas de los signos externos de celo, lo correcto será inseminar las vacas que presentaron celo en la tarde, por la mañana y las que presentaron el celo en la mañana por la tarde, es una regla empírica denominada AM-PM, universalmente aceptada.
- Con la mano desprovista de anillos o reloj, con la uñas recortadas y con un guante lubricado con agua limpia, se introduce por el ano del animal hasta el recto, donde con movimientos suaves se da un poco de masaje sobre la vagina para extraer la presencia de moco estral y observar su color, también se puede palpar el útero el cual se encuentra turgente y diagnosticar si la vaca esta apta o no para inseminarse.
- Lavar la vulva con agua limpia y suficiente si la vaca esta apta para inseminarse.

- Revisar si tenemos nuestro equipo e instrumental completo de inseminación.
- Proceder a descongelar la dosis de semen que se va a aplicar.
- Destapar el termo de preservación de semen y elevar la canastilla correspondiente hasta la boca del mismo, sobresaliendo lo menos posible, se debe tener mucho cuidado de los rayos solares y las corrientes de aire.
- Identificar el bastón que contiene la (s) pajilla (s) por el número o anotación que marca en la parte superior del mismo, un bastón tiene dos gobelete y cada uno contiene por lo general 5 pajillas.
- Se toma rápido pero con cuidado la pajilla de gobelete contenida en el bastón, con las pinzas especiales y se deposita inmediatamente en el recipiente descongelador.
- El descongelamiento del semen es un punto relevante que influye en el éxito de la inseminación artificial, la temperatura ideal es de 35-37°C. Por un tiempo de 30-40 segundos por lo que es importante checar con termómetro la temperatura del agua cada momento que se insemína, también debe protegerse de los rayos solares, luz intensa y corrientes de aire.
- Una vez descongelada la pajilla, se toma del extremo y se seca con una toalla desechable, se corta de la parte superior donde se encuentras hallada y se introduce dentro del aplicador sacando la parte del émbolo, del tamaño de la pajilla, se introduce dentro del aplicador la funda y se ajusta con el anillo de plástico. Es importante que el acoplamiento de la pajilla con el de la funda se dé adecuadamente.
- Una vez realizada la inseminación se anota en su tarjeta de registro del animal, fecha de inseminación, Número de lote, nombre del semental y técnico que la realizo (Bavera 2006).

- Observe la vaca después del servicio y espere 18-21 días, si la inseminación fue realizada y la vaca estaba apta no repite servicio. Tiene un alto porcentaje en la certeza de haber quedado preñada. Al día 40- 45 se podrá confirmar el diagnóstico (Bavera, 2007).

2.13.3 Obstáculos al pasaje de la cánula en la inseminación:

- Divertículo suburetral y uretra, ubicados en el piso de la vagina. Ambos se evitan dirigiendo la cánula en ángulo con el techo de la vagina. Luego se lleva a la posición horizontal.
- El segundo obstáculo que puede dificultar el avance de la cánula es el esfínter vaginal. Recordemos que el mismo está formado por tejido muscular que se contrae impidiendo a veces el pasaje de la cánula. Realizando movimientos suaves de avance y retroceso este obstáculo se vence fácilmente.
- Pliegues vaginales: La vagina no es un tubo recto, sino que presenta una serie de pliegues fáciles de eliminar. Al introducir la cánula, el avance se ve dificultado por esos pliegues. Los mismos pueden eliminarse llevando el cérvix hacia adelante y desplegando así la vagina en toda su extensión, con lo cual podemos llegar con la cánula hasta el cérvix.
- Fondos de saco: una vez que la cánula llegó a la cérvix encontramos el último obstáculo para cánula, que es el fondo de saco ciego alrededor del cérvix, formado por una prominencia del mismo hacia el interior de la vagina. La cánula puede desviarse y perderse dentro de este fondo sin

salida. Para evitar esa situación cerramos dicho fondo de saco con los dedos anular y meñique que nos queda libres al fijar el cérvix.

(Giraldo,2008).

2.14 Técnicas y equipos utilizados en Hereford Texas.

2.14.1 Equipos.



Figura 2.9 Escáner

Escáner utilizado por los inseminadores, para obtener información reproductiva de la vaca a inseminar.



Figura 2.10 Mochila térmica **Figura 2.11** mochila de papeles

Mantiene las pipetas ya preparadas para inseminar a la temperatura adecuada.

Mochila portadora de 200 hojas suaves, que utiliza el Inseminador para una mayor higiene.



Figura 2.12 termo descongela **Figura 2.13** Termo de preservación de semen



Figura 2.14



Figura 2.15

2.14.2 Marcaje a vacas aptas para inseminar

Una vez seleccionada la vacas, se marca con un crayón poniendo:

- Dia
- Numeor de vaca para la identificación de

2.14.3 Técnicas e inseminación de vacas seleccionadas.

La técnica para la I.A utilizada es la **Intracervical**. lo que se cambia en el norte de Texas es el método de preparado, tipo de inseminación.

En el norte de Texas, por lo regular los corrales de vacas abiertas son de 350 a 400. Así que por lo regular todos los días salen de 10 a 15 vacas en celo.

Una vez detectada una vaca en celo se procede a escanarla (**Figura 2.9**) y si tiene un buen celo se marca la vava. (**Figura 2.14, Figura 2.15**).

También anotándose en una libreta que lleva:

- I.D del animal
- Numero del semen a utilizar cada animal

ya marcado todas las vacas a inseminar se procede al preparado de los materiales.

1. Unas ves prendida la mochila térmica (**Figura 2.10**) se mete el número de pipetas plásticas a utilizar.
2. Procedemos a extraer la pajillas del termo con el numero específico de cada animal y se pasan al termo descongelante (**Figura 2.12**) dejando de 28 a 30 seg.

3. Una vez ya con el tiempo se retiran del termo descongelante y se corta del lado superior medio centímetro, se mete en la pipetas plásticas, posteriormente en las pistolas de acero inoxidable universales.!

4. Se sujeta a la cintura la mochila porta papeles (**Figura 2.11**) y ponen los guante de palpación y lubricante.

III CONCLUSION

En conclusión podemos decir que las técnicas de inseminación artificial en bovinos que en este trabajo de investigación se han llevado a cabo ha resultado ser un excelente método para la inseminación ya que dichas técnicas al llevarlo a cabo como se mencionan en cada uno de los pasos mencionados nos ayudan a mejorar la calidad en nuestro ganado, obtener una mejor genética y sobre todo grandes ventajas no solo en lo práctico sino también en lo económico.

Las ventajas no solo se refieren al inseminador facilitando su trabajo sino también a las vacas sirviéndolas de una sola vez sin tener que repetir la inseminación y también a la comodidad del toro ya que se puede transportar e importar el semen fuera o dentro del país sin tener que llevar al semental hasta el lugar de inseminación el cual nos facilita grandes ventajas tanto de movilidad como de desgaste y riesgo del animal.

Con las técnicas adecuadas y con un material apropiado de inseminación como los que se han escrito anteriormente se puede tener un porcentaje mayor de fertilidad sin tener que

repetir la inseminación cuando las vacas pudieran presentar nuevamente celo por alguna falla tanto del inseminador como de otros factores que pudieran intervenir realizada la inseminación.

IV LITERATURA CITADA

Abalti A. Bekana M. Woldemeskel M. 2006. Sistema de Registros en la Inseminación Artificial. Female genetically tract abnormalities of Zebucattle slaughtered at Bahir-Dar town, north-west Ethiopia. Trop. Anim. Hlth.Prod. 38: Pp. 505-510.

Adams G. P. 2004. Efectos del control del ciclo estral sobre la eficiencia reproductiva. Control of ovarian follicle wave dynamics in cattle: implications for synchronization and super stimulation. Theriogenology, 41:Pp. 19-24.

Bavera, G.A. 2007. Inseminación Artificial en Bovinos. Técnicas de inseminación. Curso Teórico Práctico de Inseminación Artificial en Bovinos. PP. 18-33.

Bussi, P. J. 2005 Inseminación artificial y sincronización de celos y ovulaciones. M.V. - UNRC - Actividad Privada. Vol. 8-9.

Callejas, S. 2007. Uso de la Hormona Liberadora de Gonadotrofinas y Prostaglandina F2 natural o sus análogos para controlar el ciclo estral. Proc. IV Workshop Reprod. Bov. Pergamino. Pp. 91- 108.

Catena, M. Y Cabodevila, J. 2008. Evaluación de semen bovino congelado. Trabajo presentado en el Simposio Internacional de

Reproducción Bovina (UNCPBA) Univ. Nac. Del Centro de la Prov. de Bs. As. Campus Universitario. Vol. 3.

Cutaia, I., Chesta, p., Balla, e., Picinato, d., Pérez, I., Maraña, d., Avilés, m., Menchaca, a., Veneranda, g., Baruselli, p. 2005.

Implementación de programas de inseminación artificial en rodeos de cría de argentina. Sexto simposio internacional de

reproducción animal. Irac (instituto de reproducción animal córdoba), córdoba, argentina. Pp. 1-28.

Doray, J., Burges, J. y Callejas, J. 2005. Control reproductivo en vacas de cría mediante progesterona vaginal: Efecto de varios factores sobre la fertilidad. Arch. Med. Vet., 1997, vol.29, no.1, p.63-68.

García V. W. 2006. Inseminación artificial en vacunos Facultad de Medicina Veterinaria –Universidad Nacional Mayo San Marcos. PP. 64.

Giraldo, G. J. 2008. Una mirada al uso de la inseminación Artificial en bovinos. FOOTE, R. The history of artificial insemination: Selected notes and notables. In: American Society of Animal Science. Vol. 80, Pp. 334.

Góngora, A. y Hernandez, A. 2006. Comportamiento Sexual, Duración Del Estro y Del Ciclo Estral en Novillas Criollas San Martinéras y Brahmán de Piedemonte Llanero Colombiano. Universidad de los Llanos-Universidad Nacional de Colombia. PP. 144.

Guasta, V. E. 2007. Detección de Celos en Bovinos. Gerencia Comercial FASCO AP. Vol. 2.

Hafez, E. 2006. Técnicas de Inseminación Artificial en Ganado Bovino Reproducción e inseminación artificial en animales. 6ª Ed. México: Mc Graw. Hill. Pp. 223.

Huanca, L. W. 2009. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. Laboratorio de Reproducción, Facultad de Medicina Veterinaria - UNMSM. Pp. 75.

Jordán, R., Bracho, V., Mazzeo, R., Allende, R., y Monti, J. 2008. Efecto de la aplicación de dos sales de estradiol al momento de retirar el dispositivo intravaginal, utilizando dos concentraciones espermáticas diferentes evaluadas con el analizador automático computarizado de espermios.

[Documento en línea]

http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/82-sal_estradiol_y_iatf.pdf.html.
[Consulta:enero: 25, 2013]

Mapletoft, R. M., Martínez, G. P., Adams, J.,Kastelic. 2007. Ventajas de la inseminación artificial. Inseminación artificial a tiempo fijo en ganado Bostaurus. Proc. 4º Simposio Internacional de Reprod. Animal-Córdoba – Argentina. Vol. XVI num. 6.

Marco, A. S. 2008. Métodos auxiliares a la detección de celo. Romage S.A., Pp. 24-28.

Marrodan M. A. y Lefebre, E. 2007 manejo del termo o conservadora a nitrógeno Líquido. Boletín ciavt nº 7 Pp.137-181.

Molina, J. y Galiano, J. 2009. Efectividad de la inseminación artificial a través de la sincronización del celo en bovinos. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ Venezuela. Pp. 1698-1704.

Pacheco, C. J., Guido, M., Pérez, D., Calle C. L., García V. W. 2008. Efecto dellugar y la hora de inseminación artificial sobre la fertilidad en Alpacas(Effect of the place and thehour of artificial inseminationonthefertility inAlpacas) MVZ Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia – Universidad Nacional del Altiplano-PUNO-PERU. Vol. 7 No. 1.

Palma, G. A., BREM, G. 2008. Inseminación artificial. Transferencia de embriones y Biotecnología de la reproducción. En la especie bovina. 2ª edición. Pp. 355-362.

Pandora, P. I. 2008. Diferencia entre infertilidad y esterilidad en animales. Reproducción. Pp. 19.

Pérez-García, j., Sánchez-Sarrazola, L. 2005. Manejo del termo de almacenamiento de semen y del nitrógeno líquido. Mejoramiento genético para la ganadería bovina del pequeño productor. Centro de Investigación TURIPANA. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Pp.1-9.

Revista veterinaria Revista ACAECER 2005. Técnica de recolección de semen con vagina artificial. Curso de inducción para técnicos en inseminación. Vol. 15 No. 2.

Revista veterinaria Revista ACAECER. 2005. Técnica para la recolección de semen con electro eyaculador. Curso de inducción para técnicos en inseminación. Vol. 12 No. 5.

Rodríguez-Hernández, J., Espinoza y O. Verde. 2005. efecto del momento de inseminación artificial, masaje clitórico, temperatura rectal y otros factores sobre la preñez en bovinos. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Pp. 177-193.

Salgado, 2007. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas brahmán lactante. Rev. Universidad de Córdoba Montería Colombia. Pp. 401-412.

Salisbury, G. W., Vandermark, N. L. y Lodge, J. R. 2005. Select reproductive solutions are a trademark of select sires inc. product of the usa. Anatomía fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los bovinos. ed. acribia. Pp. 831.

Técnicas de inseminación artificial. 2008. Curso teórico práctico de inseminación en vacas. TM Select Reproductive Solutions is a

Trademark of SelectSires Inc. Product of the USA. Pp. 39.

Tewolde, A., Martínez, J.C., Gutiérrez, E. y Magaña, J. 2002. Utilización estratégica de los recursos genéticos para la intensificación de los sistemas de producción bovina de doble propósito. Curso Internacional de Reproducción Bovina. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 110.

Velasco, F. J. y Ortega S. L. 2008. La Inseminación Artificial y su Efecto Sobre los índices de Productividad Parcial en Fincas Ganaderas de Doble Propósito. 56

Departamento Socio-Económico, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Pp. 952- 958.

Vishwanath, R. 2008. Ventajas de la inseminación artificial
sobremonta natural Artificial insemination: The state of the art.
In: Theriogenology. Vol. 59; Pp. 571-584. _