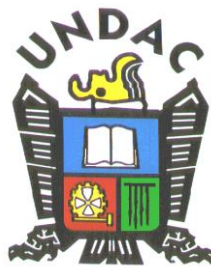


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**“EVALUACIÓN DE LA REPRODUCCIÓN EN  
VACUNOS MEDIANTE LA INSEMINACIÓN  
ARTIFICIAL EN PASCO”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**PRESENTADA POR:**

**JANET MIRTHA RICAPA HINOSTROZA**

**PASCO - 2012**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**“EVALUACIÓN DE LA REPRODUCCIÓN EN  
VACUNOS MEDIANTE LA INSEMINACIÓN  
ARTIFICIAL EN PASCO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA  
PRESENTADO POR LA BACHILLER**

**JANET MIRTHA RICAPA HINOSTROZA**

**SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LOS JURADOS:**

---

**ING. DANIEL FLORES VASQUEZ**

**PRESIDENTE**

---

**MSc. ELMER MANYARI LEIVA**

**MIEMBRO**

---

**MSc. ISAAC CARHUAMACA RODRÍGUEZ**

**MIEMBRO**

**CERRO DE PASCO 2012**

## **DEDICATORIA**

A Dios que me dio la vida y con todo  
cariño para mis padres:

Gerardo RICAPA HUAMAN (Q.E.P.D.)

Georgina HINOSTROZA P.

Ejemplos de sacrificio en beneficio de mi  
formación Profesional y en el bienestar  
de mis Hermanos, quienes motivaron la  
fuerza para seguir adelante y su apoyo  
permanente.

## **AGRADECIMIENTO**

- A los Docentes de la Escuela de Formación Profesional Zootecnia Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Pasco, quienes lograron formarme como profesional.
  
- Así mismo agradecer al asesor Mg. Isaac CARHUAMACA RODRIGUEZ por su valioso aporte para la realización de la tesis.
  
- Al MSc. Elmer A. MANYARI LEIVA, por sus consejos y apoyo en mi formación profesional y desarrollo personal.

## INDICE

I.- INTRODUCCION.	7
II.- REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA.	9
2.1. Generalidades	9
2.1.1. Inseminación Artificial.	11
2.1.2. Condiciones mínimas requeridas para la implementación de un programa de Inseminación Artificial.	11
2.1.3. Pasos a seguir para implementación de un Programa de Inseminación Artificial.	12
2.1.4. Inseminación Artificial P.D.	15
2.1.5. Registro Reproductivo.	15
2.1.6. Examen Reproductivo de las Vacas después del servicio.	15
2.1.7. Examen Reproductivo después de Parto.	16
2.1.8. Principales Ventajas de la Inseminación Artificial.	18
2.1.9. Selección de Vacas.	19
2.2. Ciclo Estral o Celo de la vaca.	24
2.3. Manejo de la Vaca antes del Servicio.	24
2.4. Momento Óptimo para Inseminar a la vaca.	25
2.5. Índices Reproductivos.	27
2.6. Antología de la Inseminación Artificial.	30
2.6.1. Selección de los Animales.	31
2.6.2. Procesamiento del Semen.	31

2.6.3. Detección de Celos.	34
2.6.4. Manejo del Semen Congelado.	36
2.6.5. Técnica de Inseminación Artificial.	37
2.6.6. Detección de Celo Servicio Natural e Inseminación Artificial.	38
2.7. Inseminación Artificial.	42
2.8. Servicio Natural.	43
2.9. Momento de Servicio e Inseminación.	44
2.10. Causas de un Bajo Índice de Concepción.	44
2.11. Sistema de Registro en la Inseminación Artificial.	45
2.12. Examen Reproductivo de las Vacas después del Servicio.	50
2.13. Examen Reproductivo después del Parto.	51
2.14. La Inseminación Artificial como Actividad de Extensión.	52
2.15. Otras Ventajas de la Inseminación Artificial.	55
2.16. La Fertilidad depende de lo que ocurre a los Espermatozoide dentro De la Vaca,	56
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.</b>	64
3.1. Localización.	64
3.2. De Los Animales.	65
3.3. Detección de Celo.	65
3.4. Metodología de la Inseminación Artificial.	66
3.5. Consideraciones que deben Tenerse en Cuenta en los Animales servidas.	67
3.6. Equipos y Materiales.	67
3.7. Datos a Evaluarse.	68

3-8. Del Análisis Estadístico.	68
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	69
4.1. Datos de Animales de la Provincia de Pasco.	70
4.2. Datos de los Animales de la Provincia Daniel A. Carrión.	72
4.3. Edad de las Vacas Inseminadas de la Provincia de Pasco y D.A.C.	74
V. CONCLUSIONES.	76
VI. RECOMENDACIONES.	78
VII. BIBLIOGRAFIA.	79

## I.- INTRODUCCIÓN

Las provincias de Pasco y Daniel Carrión tienen como actividad principal la ganadería en la parte alta y la agricultura en la zona baja. La cobertura del suelo en la zona alta es de 95% de pastos naturales, que actualmente mantiene aproximadamente 44,350 cabezas de vacunos (OIA-MINAG 1999), de esta cantidad de cabezas de vacuno el 95 % de la población son criollos que en promedio producen 1.5 Lts. de leche / día, mientras que el 5% de la población vacuna son cruza y mejorados con la raza Brown Swiss, que están en manos de las Cooperativas y algunos productores individuales, que en promedio producen 4.5 Lts. de leche por día en un solo ordeño, teniendo como base la alimentación con pastos naturales, en muchos de los casos no suplementan con sales minerales (ECO-1998). La Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Pasco (UNDAC) en el Centro de Producción “Pucayacu”- Yanacancha, se están criando Vacunos de la raza Brown Swiss, con una producción de 20 Lts./leche/día, con 02 ordeños a una altura de 4,340 m.s.n.m. teniendo base la alimentación con pastos cultivados, sales minerales y concentrado.



Desde la década de los años 90; diversas instituciones como Gobierno Regional – Pasco, UNDAC, FONAFOP, MINAG, han venido utilizando con la técnica de Reproducción Animal, mediante la Inseminación Artificial en vacunos, lográndose resultados desalentadores, debido principalmente a que los encargados de este programa y los técnicos que inseminaban no estaban capacitados; además no se tuvo un seguimiento apropiado a este programa.

En los años 2000-2001 el MINAG a través del Proyecto Pastos Cultivados; manejó el programa de Inseminación Artificial en vacunos, logrando un 10% de resultado, la cuál generó cierto interés a los Productores Organizados y Cooperativas Comunales por el mismo hecho de que las crías nacidas son bastante superiores a las crías nacidas por monta natural con toros de la zona. Por razones fundamentales y además de la actualidad la DRA-Pasco a través de su Agencia Agraria Pasco, cuenta con algunos equipos y materiales necesarios, profesionales con experiencia en Reproducción Animal, con lo cual se espera lograr resultados muy cercanos a los récord Nacionales en Inseminación Artificial en vacunos y es posible promover una ganadería de vacunos mejorados lecheros, y organizar a los productores que aún todavía están trabajando individualmente e incrementar sus ingresos a través de esta actividad convirtiéndose en productores líderes, por tales razones se han buscan el siguiente objetivo Incrementar la productividad de la reproducción mediante la Inseminación Artificial por unidad Animal

## **II.- REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA**

### **2.1.- GENERALIDADES:**

#### **2.1.1.- INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**

La razón principal de emplear la inseminación artificial en el ganado es incrementar la utilización de material genético superior, y de esta forma acelerar el mejoramiento de los rebaños.

En la actualidad se practica más extensamente en los bovinos, en comparación a otras especies de animales domésticos. Debido a la operación rutinaria del manejo de las vacas en ordeño y su mayor accesibilidad, la inseminación artificial es mucho más fácil de aplicar en los vacunos productores de leche que en los de carne, por lo cual es más común en las explotaciones lecheras y de doble propósito.

El empleo de esta técnica en los bovinos proporciona una serie de ventajas desde el punto de vista zootécnico, económico y sanitario.

Desde el punto de vista zootécnico, la inseminación artificial permite utilizar al máximo los reproductores de alto valor genético. Así mismo, es posible determinar rápidamente el valor genético de los reproductores, mediante la

fecundación de un número ilimitado de hembras mantenidas en condiciones diferentes de explotación.

En el aspecto económico, la inseminación artificial reduce considerablemente los gastos por concepto de instalaciones y mantenimiento de los toros utilizados para servir las hembras bovinas bajo explotación; así mismo, esta técnica permite utilizar un toro de alto valor genético mediante el pago de un bajo precio, que es el costo de la pajuela de semen.

Desde el punto de vista sanitario, la inseminación artificial permite suprimir la monta natural y limita o frena la propagación de las enfermedades relacionadas con los órganos de reproducción, tales como brucelosis, vibriosis, tricomoniasis y otras.

A pesar de las ventajas que se pueden lograr con el uso de la inseminación artificial, si esta técnica no se aplica correctamente, se presentan un sinnúmero de inconvenientes o limitaciones. En este sentido, el empleo de reproductores de escaso valor genético puede ocasionar consecuencias catastróficas en la cría del ganado, por lo tanto, en los centros de inseminación artificial solamente deben utilizarse los reproductores cuyo potencial genético haya sido estimado; por otra parte, su uso irracional puede causar problemas de consaguinidad y al mismo tiempo ser el foco a partir del cual se propagan enfermedades venéreas y defectos hereditarios.

### **2.1.2. CONDICIONES MÍNIMAS REQUERIDAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.**

El éxito de un programa de inseminación artificial radica en saber valorar los pequeños detalles que la constituyen y en la realización de supervisión y evaluaciones continuas. Entre las condiciones mínimas que se necesitan en una finca, para la instrumentación de un programa de inseminación artificial destacan las siguientes:

- El ganado debe estar totalmente identificado para disponer de buenos registros de producción y reproducción.
- La finca debe disponer de instalaciones funcionales, corrales y bretes, para facilitar el manejo de los animales sometidos al programa.
- División apropiada de potreros que permita tener una adecuada subdivisión del rebaño en: vacas preñadas, vacas lactantes, vacas no lactantes, vacías y novillas de reemplazo.
- Los animales en pastoreo deben tener disponibilidad y calidad de forraje que satisfaga sus requerimientos nutricionales y en aquellas zonas donde existen períodos de sequía, es necesario la suplementación alimenticia.
- Suministro apropiado de sal y minerales para garantizar un buen porcentaje de preñez.

- Personal capacitado para todas las labores que el programa requiere, tales como: prácticos inseminadores, obreros adiestrados en la observación y detección del celo.

### **2.1.3.- PASOS A SEGUIR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.**

#### **a).- Revisión ginecológica de las hembras.**

Toda hembra que va a ser sometida a un programa de inseminación, debe ser previamente examinada desde el punto de vista ginecológico, por el especialista en reproducción animal, para asegurarse de la integridad física y anatómica del aparato reproductivo: útero, ovario, salpinges, cérvix, vagina y vulva.

#### **b).- Control de enfermedades infecto-contagiosas.**

Con el propósito de lograr buenos resultados en los programas de inseminación, las hembras deben estar libres de enfermedades tales como: brucelosis, leptospirosis, vibriosis y tricomoniasis, cuyos exámenes y análisis deberán hacerse periódicamente.

#### **c).- Detección del celo.**

La seguridad con que se detecta el celo es un requisito esencial para el éxito de un programa de inseminación artificial, y para lograr una eficiente detección del celo debe realizarse la observación visual por personas adiestradas para tal fin, acompañándose esta observación con el uso de toros detectores de celos.

Entre las recomendaciones que se pueden hacer para una mejor detección del celo tenemos las siguientes:

- En lo posible debe tenerse un sitio apropiado para la observación del celo, por ejemplo, realizarla en los lugares donde los animales tienen a disposición sal y suplementos minerales.
- Observar el celo preferiblemente tres veces al día, las mejores horas son durante el ordeño de la mañana, de 7 a 9 a.m. y en la tarde después del ordeño, antes de enviar los animales al potrero.
- Utilizar personal entrenado conocedor del comportamiento de una vaca antes y después del celo. El signo más evidente para identificar una vaca en celo, es cuando se queda quieta al ser montada por otras hembras o por los toros detectores del celo.

#### **d).- Momento de la inseminación.**

Los espermatozoides después de ser depositados en el aparato reproductivo de la vaca, demoran unas seis horas para adquirir la habilidad de fecundar el óvulo. Por lo tanto, la inseminación debe realizarse durante la segunda mitad del celo, es decir, que las hembras reconocidas en celo por la mañana serán inseminadas por la tarde del mismo día, y aquellas que presentan el celo por la tarde se inseminan durante las primeras horas de la mañana siguiente.

#### **e).- Inseminación después del parto.**

La vaca generalmente presenta su primer celo entre 30 y 45 días después del parto. Sin embargo, la inseminación debe efectuarse después que sus órganos

reproductivos han regresado a su estado normal. En vacas Criollo Limoneras, la primera inseminación después del parto, puede realizarse a partir de los 45 días; en cambio en las razas europeas se aconseja esperar hasta los 60 días.

Las vacas que hayan tenido un parto difícil, retención de placenta, flujo de pus y otras anormalidades deben ser examinadas por el Médico Veterinario, el cual realizará exámenes genitales periódicos e indicará cuando serán inseminadas de acuerdo al programa reproductivo de la finca.

**f).- Inseminación de novillas.**

Para inseminar una novilla es necesario observar su desarrollo corporal, más que la edad. En el ganado lechero de razas grandes (Holstein y Pardo Suizo), el peso ideal para inseminar una novilla es de 330 a 350 kg. En el ganado limonero, las novillas se inseminan a partir de los 280 kg.

**g).- Técnicas de inseminación artificial.**

Existen diferentes técnicas para practicar la inseminación en bovinos, la más utilizada es la recto-vaginal.

**h).- Equipo y material para inseminar.**

Para efectuar una buena inseminación es necesario disponer del siguiente equipo y material:

- Termo descongelante.
- Tijeras corta-pajuelas.

- Cepillo para el aseo del animal.
- Guantes desechables.
- Catéteres o pistoletas para inseminar con pajuelas.
- Fundas para pistoletas.

#### **2.1.4.- INSEMINACIÓN ARTIFICIAL P.D.**

Una vez que se ha identificado la vaca que está en celo y no se encuentra ninguna anomalía, se procede a la inseminación, para lo cual se sujeta la hembra y se procede a limpiar la vulva con toallas de papel desechable. Luego se descongela la pajuela en el termo descongelante, cuya temperatura debe ser de 35 a 37°C. Una vez que se descongela la pajuela en un tiempo de 20 segundos, debe usarse inmediatamente, montándose en la pistola. Posteriormente el técnico se coloca el guante en la mano y efectúa la inseminación

#### **2.1.5.- REGISTRO REPRODUCTIVO.**

Para desarrollar un programa de inseminación artificial, deben establecerse adecuados registros y controles. Existen diferentes tipos de registro, fundamentalmente deben contener los siguientes aspectos: control de celos y servicios, control de preñez, control de gestación y parto, y el control de alteraciones ginecológicas y tratamientos.

#### **2.1.6.- EXAMEN REPRODUCTIVO DE LAS VACAS DESPUÉS DEL SERVICIO.**

Las hembras sometidas a inseminación artificial deben examinarse mediante palpación rectal, a los 40 ó 50 días después del último servicio, con el propósito



de establecer el diagnóstico de preñez y detectar posibles alteraciones reproductivas. El registro de estos eventos permite controlar la eficiencia reproductiva del rebaño y aplicar los correctivos que sean necesarios.

#### **2.1.7.- EXAMEN REPRODUCTIVO DESPUÉS DEL PARTO.**

Las vacas deben ser examinadas ginecológicamente 28 días después del parto, con el propósito de poder determinar el estado de sus órganos reproductivos. Este procedimiento permite determinar si existe alguna infección y si ha comenzado la actividad de los ovarios, antes de que entren en servicio. Los chequeos periódicos después del parto son de gran utilidad para aumentar la eficiencia reproductiva de los animales sometidos a inseminación artificial.

Para el análisis y discusión de los resultados de la eficiencia reproductiva de un rebaño bovino, se deben establecer índices, los cuales proporcionarán la base para lograr objetivos a largo plazo y para evaluar el programa de inseminación artificial. Los índices considerados de mayor importancia sobre el particular son los siguientes:

- Porcentaje de preñez al primer servicio: sus valores deben estar entre 60-66%.
- Porcentaje de preñez por revisión: se consideran valores satisfactorios para este índice, valores mayores al 90%.
- Intervalo entre partos: ha sido uno de los índices más comúnmente utilizados para valorar la reproducción de los rebaños bovinos. Se

consideran valores normales promedios de 13 a 14 meses de intervalo entre partos.

- Intervalo parto-preñez (días vacíos): es el número de días que las vacas necesitan para preñarse, representa un índice de gran utilidad para valorar la eficiencia reproductiva. En Estados Unidos, consideran que 100 días es el tiempo normal para que la vaca alcance la preñez. En nuestro medio existen diversas opiniones, estimándose como rango normal entre 100 y 120 días.
- Número de servicios por concepción: este es un índice muy importante ya que está íntimamente relacionado con el porcentaje de fertilidad global del rebaño. Los valores normales están comprendidos entre 1,5 a 1,8. Porcentaje de fertilidad global: se espera que en las fincas con adecuadas normas de manejo reproductivo, se obtengan valores por encima de 50%

En el mundo existen muchas razas especializadas en producir leche, sin embargo son de interés aquellas que existen en nuestro País, las razas especializadas en producir leche son las de origen Europeo, la que ofrece significación en la Holstein – Freisian; seguida por la raza Brown Swiss originaria de Suiza, adaptada a las tres regiones naturales del País con aceptable rendimiento lechero.

La producción de leche requiere una serie de factores lo que incluye fundamentalmente a los bienes de capital y a la mano de obra, siendo necesario un nivel adecuado de tecnología, el que se aprecia en los grandes hatos ganaderos de la Costa de Lima, en tal sentido consideramos que la aplicación de la Inseminación Artificial en los hatos lecheros de la Sierra es de suma importancia,

a fin de mejorar el valor genético de los animales, mejorar la producción y productividad de leche, por lo ende el éxito dependerá en gran medida de la seriedad en el cumplimiento de las exigencias de esta técnica, para lo cual será necesario cumplir con los siguientes

#### **2.1.8.- PRINCIPALES VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL:**

- Mayor aprovechamiento de reproductores valiosos, especialmente de animales cuya descendencia ya ha sido probada.
- Se prolonga el periodo de aprovechamiento de reproductores.
- Se puede realizar el apareamiento dirigido (semen congelado)
- Es una técnica profiláctica contra enfermedades transmitidas por el coito.
- Se consigue fecundar animales con ciertos defectos anatómicos o diferencias de tamaño.
- La inseminación Artificial es un método más económico que mantener al reproductor.
- Evita los peligros que significa mantener al reproductor en el hato.
- Aumenta la fertilidad.
- Esta técnica de reproducción Artificial nos ofrece una serie de ventajas:
  - a) **Desde el punto de vista Zootécnico:** Permite lograr el mejoramiento Genético dentro de las Provincias de Pasco y Daniel Carrión.
  - b) **Desde del punto de vista Sanitario:** Permite controlar la mayoría de las enfermedades transmisibles por el macho.

c) **Desde el punto de vista económico:** El uso eficiente determina un mejor ingreso económico.

### 2.1.9.- SELECCIÓN DE VACAS

La selección es un proceso sistemático que todo ganadero debe efectuar en su hato, separando un grupo de animales destacados de una población para considerar como reproductores. El uso permanente de la selección de vacunos hace posible que el rendimiento promedio del hato incremente de generación en generación, por ende la selección individual es aquella basada generalmente en la producción de leche y/o raza, condición corporal. Una vez que la producción este ajustada a 305 días; este sistema es de suma importancia para animales jóvenes que aún no han demostrado su habilidad productora, debiéndose dar más importancia a la información más cercana al animal en el proceso de selección.

**CUADRO 1: POBLACIÓN DE GANADO VACUNO POR CLASES EN EL DEPARTAMENTO DE PASCO**

	DEPARTAMENTO PASCO	PROVINCIA DANIEL ALCIDES CARRIÓN
Vacas	40 291	8 118
Vaquillas	12 733	2 253
Terneros y terneras	17 268	2 197
Toros	8 023	1 567
Toretas	8 547	758
Toretas	349	141
<b>TOTAL</b>	<b>87 211</b>	<b>15 034</b>

FUENTE: INEI – III Censo Nacional Agropecuario, 1994

En 22 años (1972 – 1994) la población vacuna a nivel departamental se incrementó en 30.2%, lo que fue analizado mediante la tasa de crecimiento intercensal, equivalente a 1,2% anual.

**CUADRO 2: GANADO VACUNO A NIVEL DE DEPARTAMENTO SEGÚN  
LOS CENSOS DE 1972 Y 1994**

AÑO DE LOS CENSOS	TOTAL DE VACUNOS	TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL ANUAL
1972	66 974	
1994	87 211	1,2

FUENTE: INEI – Censos Nacionales Agropecuarios (1994)

**2.1.10.- DE LOS INSUMOS, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS.**

**A. EQUIPOS DE INSEMINACIÓN:**

➤ **Pistola Micro dosis:**

El ala que se utilizará durante la inseminación de las vacas, el tipo será la pistola Francesa, porque tiene un cono movable para adaptarse a ambos extremos del cuerpo, se puede usar indistintamente con pajillas de 05 a 0.25 cc. de capacidad.

➤ **Tanque de Nitrógeno Líquido o Tanque Criogénico:**

Para el presente Proyecto se utilizará 04 Tanques con capacidades de 20 Kgs y 5 kgs. Ambos tanques deben contener las siguientes partes:

- Tapón aislante
- Tapa metálica

- Aro numerado
- Cuello
- Válvula de presión
- Aislante de fibra de vidrio.
- Pared metálico exterior.
- Pared metálica interior.
- Canastilla en posición de almacenamiento
- Aro separador.

Los tanque de Nitrógeno de 20 kgs, de capacidad será utilizada en forma estacionaria, 01 en la Provincia de Pasco y otro en la Provincia de Daniel Carrión, los cuales servirá como tanque nodriza para el almacenamiento de las pajillas; estos tanques serán recargados cada 60 días para evitar el deterioro de las pajillas

Los Tanques de Nitrógeno de 5 kgs. De capacidad, será utilizado en forma portátil que servirá para cumplir con el trabajo en las diferentes Comunidades Campesinas y beneficiarios que se acogen al Proyecto; estos tanques serán recargados cada 10 días para realizar un servicio eficiente:

➤ **Termo descongelado de semen:**

Servirá para mantener agua a una temperatura de 35° - 37° C, para descongelar la pajilla inmediatamente después de retirado del tanque de Nitrógeno.

➤ **Porta Fundas:**

Este sirve para evitar la contaminación de las fundas con el medio exterior durante el traslado que se tiene que realizar durante la ejecución del Proyecto.

➤ **Guantes obstétrico:**

Necesario para evitar la contaminación del tracto reproductor de las vacas y también para brindar cierta seguridad de salud al inseminador

➤ **Regla para Tanque de Nitrógeno:**

Este sirve para medir la cantidad de Nitrógeno Líquido que contiene el tanque criogénico.

➤ **Corta Pajillas:**

Instrumento Importante para cortar un extremo de la pajilla, facilitando el pasaje y depósito del contenido del semen en el tracto reproductivo de la hembra (vacas)

## **B. MATERIALES DE INSEMINACIÓN**

➤ **Prostaglandinas:**

Las Prostaglandinas actúan como agente catalítico o sea son los responsables de crear lisis al cuerpo lúteo del ovario, este es el fundamento para el uso de la sincronización del celo y ovulación en diferentes especies animal, en este caso específicamente en la sincronización del celo de la vaca.

Su aplicación es importante cuando existe un cuerpo lúteo presente en la edad mínima de 5 días dentro del ciclo estral de la vaca.

Par lograr el objetivo de la sincronización necesariamente la vaca tiene que estar vacía, caso contrario esta hormona causa aborto en vacas preñadas, la

aplicación por vaca será de 5 cc. de prostaglandina de cualquier nombre comercial que pudiera existir en el mercado

➤ **Semen congelado:**

El semen que se utilizará en la Inseminación Artificial será semen congelado de toros de la raza Brown Swiss SIMBA RG 10092.

➤ **Nitrógeno Líquido:**

Par medir el Nitrógeno Líquido se debe proseguir los siguientes pasos:

- Abrir la tapa metálica y retirar el tapón aislante
- Utilizar una varilla delgada, sólida, la dimensión será de más o menos 80 cm.
- Se introduce verticalmente la varilla hasta que toque el fondo del tanque.
- La zona demarcada por la escarcha indica el nivel de nitrógeno.
- Rellenar el tanque antes que el nivel de nitrógeno baje de 4 pulgadas o 12 cm.

**C. BRETES:**

Los necesario instalar bretes, lo cuál permitirá una buena sujeción del animal para realizar los trabajos de Inseminación Artificial, para lo cuál se utilizará Poste de eucalipto de 4 pulg. X 2 mts. Cuartones de eucalipto de 1.5 x 3"x 3 mts, clavos 3" y 4".

**2.2. CICLO ESTRAL O CELO DE LA VACA**

Es el inicio del funcionamiento de los órganos principales del aparato reproductor de la vaca, a partir de la pubertad de la vaca presenta celo o estro cada 21 días en promedio (18-23 días) a esto es lo que llamamos ciclo estral, o sea el espacio de tiempo que separan la presentación de dos celos consecutivos.



La vaca se dice que es poliéstrica anual porque si no es servida por el toro o Inseminada presenta celo durante todo el año.

### **2.3. MANEJO DE LA VACA ANTES DEL SERVICIO**

Par llevar a cabo adecuadamente la técnica de la Inseminación Artificial en una vaca se debe seguir los siguientes pasos:

- El manejo adecuado de la vaca antes y durante el servicio de Inseminación es uno de los factores claves para obtener una buena fertilidad.
- Si la Inseminación Artificial se realiza en el campo, conducir a la vaca lo más calmadamente posible, sin excitarla a un lugar bajo sombra y sujetarla en un poste por medio de un bozal.
- Introducir la mano en el recto de la vaca, usándose guantes descartables por razones sanitarias y eliminar el contenido fecal del resto para ubicar adecuadamente le cerviz y los cuernos del útero que deben presentarse los dos del mismo tamaño para descartar una posible gestación.
- Realizar un masaje a los cuernos tratando de llevar hacia fuera la secreción cervical.

### **2.4. MOMENTO ÓPTIMO PARA INSEMINAR A LA VACA**

Par tener éxito en un servicio de Inseminación Artificial con respecto al celo, se debe realizar en la segunda mitad de este es decir entre las 12 y 18 horas de haber empezado el celo franco con la finalidad de que los espermatozoides maduren en el aparato genital de la vaca y fertilicen adecuadamente el óvulo.

La ovulación en la vaca se produce a las 30 horas de haberse iniciado los síntomas clínicos del celo, a las 12 o 14 horas de haber finalizado.

Si inseminamos muy temprano por ejemplo a las 03 horas de iniciado el celo, el óvulo llega 27 horas más tarde al oviducto, donde encontrará a los espermatozoides debilitados (no pueden fecundarlo).

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

Si una vaca entra en celo por la tarde, se le debe inseminar por la mañana del día siguiente.

Una reproducción exitosa demanda mucha experiencia de parte del productor.

Muchos factores afectan las posibilidades de preñez:

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

El índice de preñez es el producto de estos cuatro factores. Una consecuencia de la relación de multiplicación entre los factores, es que el mejoramiento de un factor (ej., fertilidad de la vaca), tendrá un pequeño beneficio en el porcentaje de preñez, si cualquiera de los otros tres factores posee una baja eficiencia. Solo un problema puede disminuir en forma severa el porcentaje de preñez.

#### **a).- Fertilidad de la vaca**

La fertilidad de la vaca se encuentra influenciada por muchos factores. La edad del animal posee una influencia muy fuerte. Las novillas y las vacas de segunda

lactancia son generalmente más fértiles que las vacas de primera lactancia y las vacas adultas. La más alta fertilidad se obtiene durante los meses más fríos del año y cuando las vacas son:

- Libres de enfermedades reproductivas;
- Libres de problemas de parto;
- Libres de desbalances nutricionales, especialmente ni muy flaca ni muy

gorda al momento del parto.

La fertilidad es alta cuando la vaca deja de perder peso y comienza a reponer las reservas corporales unos meses luego del parto.

#### **b).- Fertilidad del toro**

La circunferencia testicular se encuentra relacionada con la fertilidad de los toros adultos. Las eyaculaciones diarias de un toro sano, por tiempo prolongado, no le afectan la fertilidad. La fertilidad varía con:

- Edad y madurez sexual;
- Nutrición adecuada;
- Enfermedades venéreas;
- Libido (impulso sexual).

En el caso de la inseminación artificial, la fertilidad del toro es afectada por la dilución del semen, procesado, almacenamiento y manejo de la recolección hasta que se deposita en el útero de la vaca.

#### **c).- Eficiencia de detección de celo**

Una baja eficiencia de detección de celo es probablemente el factor más simple e importante que afecta el índice de preñez de una vaca fértil. La eficiencia de

detección de celo incluye: (1) nivel de detección y (2) exactitud de detección. La exactitud de detección puede ser baja debido a:

- El productor no está familiarizado con los signos de celo y falla al hacer la identificación de la/s vaca/s en celo;
- El celo es detectado correctamente, pero un error se presenta al determinar la identificación de la vaca o al registrar el evento (por ejm., fecha incorrecta).

#### **d).- Eficiencia de inseminación**

En general, la eficiencia de inseminación es cerca de 100% cuando un toro sano es utilizado en servicio natural. En el caso de la inseminación artificial, este factor se mide principalmente por la habilidad del productor e inseminador para:

- Determinar el momento correcto para inseminar;
- Manejar el semen congelado en forma correcta;
- Depositar el semen descongelado en precisamente en la entrada del útero.

### **2.5.- ÍNDICES REPRODUCTIVOS**

Los índices reproductivos son indicadores del desempeño reproductivo del hato (días de vacía, intervalo entre partos, etc.). Los índices se calculan cuando los eventos reproductivos del hato han sido registrados adecuadamente.

Estos índices nos permiten identificar las áreas de mejoramiento, establecer metas reproductivas realísticas, monitorear los progresos e identificar los problemas en estadíos tempranos. Los índices reproductivos sirven para investigar la historia de los problemas (infertilidad y otros). La mayoría de los índices para un hato son calculados como el promedio del desempeño individual. En pequeños hatos, la evaluación del desempeño reproductivo puede pasar del promedio del hato al desempeño individual de la vaca.

### a).- Importancia de registros

El completar las planillas de registros y archivarlas no es productivo. Los registros deben ser resumidos para proveer de información útil. Cada animal debe ser identificado adecuadamente y cada evento debe ser registrado en forma correcta para obtener índices reproductivos que sean realmente representativos del desempeño del hato. Un registro de datos exacto nos permite:

- Calcular los índices reproductivos;
- Predecir los eventos futuros.

La anticipación de futuros eventos reproductivos es crítica para manejar el hato adecuadamente. La detección de celo puede ser mejorada y las vacas deben secarse de manera de que la vaca tenga de 50 a 60 días para descansar (período de seca) entre lactancias.

Las siguientes dos páginas presentan un ejemplo de la planilla de registros que puede utilizarse para llevar los registros permanentes de la historia de cada vaca en el hato.

CUADRO 3: ÍNDICES REPRODUCTIVOS MÁS COMUNES Y SUS VALORES ÓPTIMOS		
Índice reproductivo	Valor óptimo	Indicación de problemas
Intervalo entre partos	12.5 - 13 meses	> 14 meses
Promedio de días al primer celo observado	< 40 días	> 60 días
Vacas observadas en celo entre los primeros 60 días luego del parto	> 90%	< 90%
Promedio de días de vacía al primer	45 a 60 días	> 60 días

servicio		
Servicios por concepción	< 1.7	> 2.5
Índice de concepción al primer servicio en novillas	65 a 70%	< 60%
Índice de concepción al primer servicio en vacas en lactancia	50 a 60%	< 40%
Vacas que conciben con menos de tres servicios	> 90%	< 90%
Vacas con un intervalo entre servicios entre 18 y 24 días	> 85%	< 85%
Promedio de días de vacía	85 a 110 días	> 140 días
Vacas vacías por más de 120 días	< 10%	> 15%
Duración del período seco	50 a 60 días	< 45 a > 70 días
Promedio de edad al primer parto	24 meses	< 24 a > 30
Porcentaje de abortos	< 5%	> 10%
Porcentaje de descarte por problemas reproductivos	< 10%	> 10%

## 2.6.- ANTOLOGÍA DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Desde su adopción, como práctica rutinaria en el manejo reproductivo del ganado bovino, la técnica de inseminación artificial, ha representado la mejor opción para lograr la mejora genética y la erradicación de enfermedades reproductivas de los rebaños bovinos.

Actualmente, se estima que en todo el mundo se inseminan más de 200 millones de vacas, destacándose países como Holanda, Japón, Dinamarca e Israel, donde se insemina la totalidad (100%) de las vacas lecheras. En contraste, en los países

en desarrollo donde se introdujo la técnica, usando semen refrigerado, durante los años 1960 y semen congelado, en la década de los años 1970, sólo se insemina una fracción (<10%) de sus ganaderías.

Al inicio, la presentación del semen congelado fue en pellets o píldoras cuyo uso implicaba altas concentraciones y pérdidas de espermatozoides, además, dificultades de almacenamiento, identificación y control de la contaminación. Con la introducción de las pajuelas plásticas de Cassou (0.5 ml), de origen francés, se lograron establecer parámetros de calidad en el proceso de congelación del semen. La concentración mínima recomendada, de 30 millones de espermatozoides por dosis, la adición de antibióticos en los diluyentes y el procesamiento automatizado fueron factores que colaboraron en mejorar los resultados de la inseminación artificial en bovinos.

A través de trabajos de investigación y resultados a campo, se identificaron como factores críticos, en la eficiencia de los programas de inseminación artificial, los aspectos de selección de los animales, procesamiento del semen, detección del celo, manejo del semen congelado y la técnica de inseminación propiamente dicha.

### **2.6.1.- Selección de los animales**

El programa de inseminación artificial, tiene su justificación en la selección y calidad de los animales a inseminar y las metas que se persiguen con la inseminación. Sin dudas, la mejora genética y la seguridad sanitaria constituyen la razón primordial de su uso.

Para lograr los mejores resultados, al iniciar un programa de inseminación artificial en ganado de carne, debemos seleccionar novillas bien desarrolladas o vacas secas (horras) en buena condición corporal, bajo un adecuado programa sanitario. La selección de los animales debe basarse en la revisión ginecológica y la evaluación general de cada animal. La alta fertilidad de los animales jóvenes compensa en algún grado las deficiencias de un programa que recién comienza.

### **2.6.2.- Procesamiento del semen**

Los centros destinados a la recolección y procesamiento de semen deben reunir una serie de características de ubicación geográfica, infraestructura, equipos y personal especializado que garanticen el alojamiento, rutina de trabajo y el status sanitario de sementales de alto valor genético.

El proceso de recolección de semen, bien sea mediante el uso de la vagina artificial o electroeyaculador, debe ser responsabilidad de un profesional veterinario que posea los conocimientos sobre el evento fisiológico y la debida experiencia en el manejo de los equipos y animales. Una vez recolectado el eyaculado, se procede a evaluar una muestra, haciendo énfasis en el volumen (ml), concentración (espermatozoides/ml), motilidad (masal e individual) y morfología espermática.

La concentración promedio de espermatozoides por ml del eyaculado recolectado por electroeyaculación, es aproximadamente la mitad de aquella cuando se utiliza la vagina artificial. Sin embargo, el volumen promedio del eyaculado es el doble (12 vs 6 ml), así el número total de espermatozoides



móviles por eyaculado es aproximadamente el mismo, lo que compensa la calidad final del eyaculado, haciendo ambos métodos comparables. Para el procesamiento del eyaculado (semen fresco), se establecen parámetros mínimos, exigiéndose una concentración superior a 500 millones de espermatozoides por ml., 50% de motilidad individual y 70% de espermatozoides normales.

Una vez establecida la calidad del eyaculado, se procede a realizar la dilución del mismo, utilizando diluyentes que garanticen: la fuente de energía (nutrición), protección contra el shock térmico, capacidad buffer (pH 6.7-7.0), presión osmótica, control bacteriano (antibióticos) y protección durante el proceso de congelación (glicerol).

Estudios pioneros publicados por Robert H. Foote y otros investigadores durante los años 60, utilizando una dosis de 1 ml y un mínimo de 5 millones de espermatozoides por dosis, reportaron tasas de no retorno al celo (60-90 días) de 75% y preñez de 65%. Por otra parte, en Nueva Zelandia, donde aún se utiliza la inseminación con semen fresco diluido, se utilizan aproximadamente 2.5 a 5 millones de espermatozoides por inseminación, durante una temporada de servicio corta. Sus resultados le permiten inseminar gran número de vacas con el semen de toros seleccionados en sus predios, y el procesamiento diario les permite minimizar los costos de producción.

Experiencias con semen congelado, indican que cuando se disminuye la concentración de espermatozoides de 10 a 6 millones por dosis, se observa una disminución de 0.5% en preñez por cada disminución de un millón de espermatozoides. Así, cuando la dosis (1 ml) contiene menos de 6 millones de

espermatozoides móviles, sería de esperar una disminución de 2.5%, o sea 3 vacas de 100 inseminadas. Se estima alrededor del 50% la pérdida durante el proceso de congelación-descongelación.

La concentración final de espermatozoides por dosis varía con el centro de inseminación (procesamiento), de acuerdo con la fertilidad y demanda del semen de cada toro. En general, se recomienda un mínimo de 10 a 12 millones de espermatozoides móviles por dosis, después de la descongelación, lo que implica calcular entre 40 y 50 millones de espermatozoides móviles por ml., precongelación. Suponiendo, un pool de 2 eyaculados con 10 millardos de espermatozoides móviles y estimando en 50% los que sobreviven el proceso de congelación-descongelación, tendríamos al final 5 millardos de espermatozoides móviles post-descongelación, si nuestra meta es obtener 10 millones de espermatozoides por dosis, lograríamos procesar alrededor de 500 dosis. Si usamos pajuelas de 0.5 ml las 500 dosis requerirán aproximadamente 250 ml de diluyente. La dilución del eyaculado reduce el número de contaminantes por ml y favorece el control antibacteriano, disminuyendo las posibilidades de infección.

La evaluación del semen post-descongelación (concentración, motilidad y atipias), requiere conocimientos, equipos y experiencia de laboratorio, así, el efecto de los diferentes diluyentes, la rata de dilución, el efecto de la temperatura de descongelación, el tamaño de la muestra (gota) a evaluar y el microscopio utilizado (luz directa, contraste, interferencia), afectan la apreciación y las conclusiones de la evaluación. Cuando la calidad del semen es cuestionada o la

fertilidad disminuida, debe enviarse una muestra (dosis) a un laboratorio calificado, para su evaluación.

### **2.6.3.- Detección de celos**

Conociendo que el celo dura en la vaca, en promedio, 18 horas y que la ovulación ocurre aproximadamente 12 horas después del fin del celo, se recomienda realizar la inseminación durante el tercio final del celo. Basados en estos eventos fisiológicos se estableció la regla (am-pm), de inseminar 12 horas después de detectado el celo, considerándose éste, cuando la vaca acepta tranquila la monta de un compañero de rebaño (vaca o retajo). Así, deben observarse los animales en la mañana y en la tarde, inseminando las vacas en celo en la mañana esa misma tarde y aquellas en celo en la tarde la mañana del día siguiente. Actualmente, existe un esquema, en ganado lechero, de detección de celos mañana y tarde con una sola inseminación a mitad de la mañana, sin embargo, los resultados en nuestro medio, no justifican el ahorro en el manejo de los animales.

El uso de ayudas para la detección de celos está más que justificado, permitiendo incrementar la eficiencia del proceso en 20-30%, pudiendo utilizar animales preparados como detectores de celos, mediante cirugía (retajo), grupos sexualmente activos mediante tratamientos hormonales (prostaglandina F<sub>2μ</sub>, testosterona), pintura o parches en la grupa, que delatan los animales que aceptan la monta, etc. Sin embargo, las ayudas asisten pero no sustituyen la dedicación del inseminador y el buen uso de los registros reproductivos. La eficiencia en la detección de celos se refleja directamente en los índices

reproductivos, fertilidad (% animales preñados/inseminados), número de dosis utilizadas por preñez, largo del intervalo parto-primer servicio, intervalo entre servicios.

La eficiencia en la detección de celos depende de la frecuencia de las observaciones (cuadro 1) y aún cuando la observación continua permite detectar casi todos los celos, en la práctica dos (2) observaciones diarias parecen ser suficientes, siendo la observación de la mañana (temprano) la más importante. La extensión de los potreros, el clima (temperatura ambiental, precipitaciones, humedad) y el número de animales sexualmente activos afectarán la eficiencia en la detección de celos.

**CUADRO 4. EFICIENCIA EN LA DETECCIÓN DE CELOS EN GANADO  
LECHERO**

<b>Frecuencia Celos de observaciones</b>	<b>detectados (%)</b>
Continúa (24 h./día)	98-100
3 veces/día	80-90
2 veces/día	70-90
Ocasional	40-50

En el potrero, es preferible y recomendable realizar la observación de los animales (detección de celos) desde un caballo o un vehículo y no a pie, ya que la distracción de los animales es mayor cuando se camina entre ellos.

Igualmente, es recomendable evitar las horas de alimentación, ya que durante estos momentos es mínima la interacción entre los animales. Se estima que un buen vaquero puede observar eficientemente un grupo de 300 vacas.

#### **2.6.4.- Manejo del semen congelado**

Aun cuando el semen que produce un Centro de Inseminación Artificial sea de excelente calidad, el manejo inadecuado del mismo se traducirá en baja fertilidad, en la finca. La exposición del semen a cambios de temperatura durante el traspaso de un tanque a otro (despacho), al momento de la identificación y extracción desde el tanque de nitrógeno, durante la descongelación o montaje de la pistola de inseminación, causan daños irreversibles. Igualmente, el contacto directo con el agua durante la descongelación causará la pérdida significativa de fertilidad.

#### **2.6.5.- Técnica de inseminación artificial**

Dedicación, honestidad y deseos de realizar una buena labor caracterizan al buen inseminador, por ello, los inseminadores inexpertos, desinteresados o poco capacitados, representan las causas más comunes de baja eficiencia en los programas de Inseminación Artificial. Entender los cambios fisiológicos que ocurren durante el celo de las vacas, conocer el equipo a utilizar para la inseminación (pinzas, termo para la descongelación, termómetro, corta pajuelas, pistoletas y fundas) y tomar el tiempo necesario para cada uno de los procedimientos, asegura los buenos resultados del programa.

La deposición del semen debe realizarse en el tercio final del cérvix o inicio del cuerpo del útero "Blanco del Inseminador". Evaluaciones, en tractos genitales, realizadas a técnicos experimentados revelan la importancia del re-entrenamiento, ya que se detecta una mejoría de 30% en la deposición de un colorante en el lugar correcto. Esta última experiencia, cobra mayor importancia en las ganaderías de carne, donde el inseminador limita su trabajo a pocos meses del año, durante las temporadas de servicios. Recientemente, gracias a la participación de la Asociación Venezolana de Criadores de Ganado Cebú "ASOCEBU", se importaron de Brasil los equipos Shiva para el entrenamiento de técnicos inseminadores en el país.

#### **2.6.6.- Detección de celo, servicio natural e inseminación artificial**

La eficiencia en la reproducción es uno de los aspectos más críticos de un rodeo. Las pérdidas económicas que se producen como consecuencia de una reproducción retrasada poseen múltiples facetas:

- La vida de la vaca produciendo leche se reduce debido a que el pico de producción de leche no se produce con tanta frecuencia y los períodos de seca se extienden;
- El número de terneros nacidos por año decrece, dando menos oportunidades para descartar vacas con baja producción de leche, disminuyendo la posible ganancia genética en el valor genético del rodeo.
- El costo directo para el tratamiento de los desordenes reproductivos, servicio y honorarios veterinarios se incrementa.

#### **A).- Detección de celo**

De manera de maximizar la vida productiva, una vaca debe ser servida entre los 80 y 90 días luego del parto. Esto le permite producir un nuevo ternero cada 12,5 a 12,8 meses. Intervalos entre partos más largos poseen un efecto negativo en la vida productiva de la vaca.

Ya sea que el productor utilice inseminación artificial o servicio natural, la detección de celo es un componente crítico de un buen manejo reproductivo en la explotación lechera. Cualquiera que sea el caso, el registro de las vacas en celo o fechas de servicio es necesario para predecir celos futuros o fechas de parto y para manejar a las vacas de una manera apropiada.

#### **B).- ¿Qué es el celo?**

El celo es un período de aceptación para el apareamiento (receptividad sexual) que normalmente se presenta en vaquillonas y vacas no preñadas. Este período de receptividad puede durar de 6 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.

#### **C).- Signos de celo**

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. Una serie de signos que puede ayudar a identificar vacas que necesitan ser observadas de cerca se resume en los siguientes ítems:

- Permanece inmóvil cuando es montada.
- Muestra signos asociados con el celo temprano y el tardío.

#### **D).- Celo temprano y tardío**

- Balidos como los de un toro.
- Signos generales de nerviosismo.
- Corridas hacia adelante como si estuviese atacando. La posición de cabeza a cabeza con otra vaca se ve frecuentemente.
- Golpes o empujones contra los costados de otras vacas.
- Olfateo de la vulva o la orina de otros animales acompañado algunas veces con inversión de los orificios nasales.
- Vacas que se colocan en un círculo, aquella en celo intenta descansar su barbilla en la espalda de la otra. Esto puede conducir o no a la actividad de monta.
- Vulva rosada e inflamada descargando un moco claro son visibles.

#### **E).- Signos secundarios 1**

- Disminución del apetito y producción de leche.
- Animales sucios (estiércol en los flancos).
- Raspaduras y posible pérdida de pelos en la base de la cola.

#### **F).- Signos no-específicos cuya ocurrencia depende de situaciones particulares.**



### Patrones diarios en los signos de celo

El comienzo de la actividad de celo sigue diferentes patrones, con la mayoría de la actividad durante las últimas horas de la tarde, a lo largo de la noche, y en las primeras horas de la mañana. Las investigaciones muestran que más del 70% de la actividad de monta toma lugar entre las 7:00 de la noche y las 7:00 de la mañana (Figura 2).

De manera de detectar más del 90% de las vacas en celo en el rodeo, las vacas deben ser observadas cuidadosamente en las primeras horas de la mañana, últimas horas de la tarde, y en intervalos de cuatro a cinco horas durante el día.

### **G).- Otros factores que influyen la expresión del celo**

La expresión y detección de celo pueden ser más o menos fácil dependiendo de un número de factores. Por ejemplo, el tipo de alojamiento de las vacas (establo, establo libre, pastura, camino para caminar a lo largo del alambrado, etc.) provee de varios grados de facilidad para la vaca para expresar signos de celo y para los productores para detectar vacas en celo.

En rodeos más grandes, más de una vaca puede estar en celo al mismo tiempo. Cuando esto se presenta, las oportunidades de detectar vacas en celo se incrementan en forma dramática debido a que la actividad de monta también se incrementa considerablemente. Por ejemplo, dos vacas en celo al mismo tiempo (grupo sexualmente activo) hacen que la actividad de monta se triplique.

En contraste, factores tales como altas temperaturas y humedad, viento, lluvia, nieve, confinamiento, y condiciones que pueden causar las vacas a patinar o caer, o dolores en las pezuñas tienden a inhibir la expresión de celo.

#### **H).- Ausencia de celo**

El celo puede no ser detectado en las vacas por las siguientes razones:

- La vaca está preñada.
- La vaca ha parido y el ciclo estral no se ha reestablecido (celo mudo).
- La vaca está en anestro por una mala nutrición, severa infección del tracto reproductivo, u otras complicaciones luego del parto.
- La vaca posee un ovario quístico.
- El productor falla en detectar una vaca que ha entrado en celo.

#### **2.7.- INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**

La inseminación artificial es una técnica por medio de la cual el semen se introduce artificialmente dentro del cuerpo del útero en el momento del celo en un intento de producir la preñez.

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 rodeo.
- Minimiza el riesgo de diseminar enfermedades sexualmente transmisibles y defectos genéticos (por ejemplo pie de mula).

- Posee efectos acumulativos a lo largo de los años.

El uso de inseminación artificial hace necesario el desarrollo de un sistema de identificación de vacas y registro de datos de celos e inseminaciones.

Un sistema de registros exacto es necesario para desarrollar un buen manejo reproductivo en el rodeo y proveer la información para que las asociaciones de criadores puedan mantener libros de hatos precisos.

## **2.8.- SERVICIO NATURAL**

El uso de toros para servicio natural permanece diseminado en áreas donde la inseminación artificial ha probado ser efectiva. Muchos productores creen que los índices de preñez son más altos cuando un toro se usa en lugar de la inseminación artificial. Aún así, cuando la detección de celo es exacta y cuando la inseminación se realiza correctamente, la inseminación artificial y el servicio natural brindan igual éxito en el servicio.

La continuación del uso de servicio natural parece ser una paradoja considerando las ventajas genéticas de la inseminación artificial. De todas formas, existen tres situaciones donde el uso del servicio natural está indicado:

- Cuando el personal no coopera o está entrenado en forma inadecuada para realizar las tareas asociadas con la detección de celo y la técnica de inseminación artificial, conduciendo a índices de preñez extremadamente bajos.
- Cuando la ganancia a largo plazo es de poca importancia.

- Cuando las condiciones locales no proveen la infraestructura necesaria para una inseminación artificial exitosa (acceso al semen, almacenamiento de nitrógeno líquido, teléfono, etc.).

Los productores con toros en el rodeo no deben olvidar que los mismos han causado muchos accidentes fatales. Ellos representan un peligro real (especialmente cuando se cree seguro) y deben de ser manejados de manera firme (sin demostrar temor) y con extrema precaución.

Además, los toros pueden diseminar enfermedades transmitidas sexualmente (vibriosis y tricomoniasis). Las vacas infectadas pueden llegar a estar infértiles hasta cuatro meses; o, si conciben, se puede presentar una muerte embrionaria precoz (una forma de aborto).

## **2.9.- MOMENTO DE SERVICIO E INSEMINACIÓN**

La inseminación o el servicio natural conducen a la preñez solamente si el espermatozoide se encuentra en "el lugar adecuado en el momento oportuno". El óvulo es liberado del ovario a las 10 a 14 horas luego de la finalización del celo y puede sobrevivir infértil por 6 a 12 horas.

En contraste, el espermatozoide puede vivir hasta 24 horas en el aparato reproductivo de la vaca. Una recomendación común para el mejor momento de realizar la inseminación artificial es la regla de "mañana-tarde": vacas observadas en celo en la mañana se inseminan la misma tarde, y vacas observadas en celo durante la tarde se inseminan la mañana siguiente.

En el caso de servicio natural, a la vaca y el toro puede permitírsele aparear comenzando unas pocas horas luego de que la vaca acepta la monta hasta que la vaca se niega a ser montada (Figura3).

## **2.10.- CAUSAS DE UN BAJO ÍNDICE DE CONCEPCIÓN**

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

### 1) Problemas relacionados con la detección de celo:

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

### 2) Problemas relacionados con el servicio natural o inseminación artificial:

- Un toro con baja fertilidad.
- Técnicas de inseminación inadecuadas.

### 3) Factores de la vaca:

- Infecciones del tracto reproductivo.
- Desórdenes hormonales.
- Oviductos obstruidos.

- Defectos anatómicos.
- Muerte embrionaria precoz (la vaca se preña pero la preñez no se mantiene).

### **2.11.- SISTEMA DE REGISTROS EN LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**

La producción animal está basada en pilares fundamentales como la nutrición, mejoramiento genético, reproducción y sanidad preventiva. Todos estos aspectos de manejo, se interrelacionan y dependen del medio ambiente y del hombre.

La reproducción como un aspecto esencial en la rentabilidad de las explotaciones, ha venido siendo manipulada con el fin de mejorar la eficiencia económica del establecimiento.

Para el efecto, se han establecido diversos tipos de programas de apareamiento como la monta libre, monta estacional, monta controlada e inseminación artificial. Cualquiera sea la forma escogida, es indispensable anotar ciertos eventos para determinar y controlar en forma rápida alguna anomalía que influya negativamente en la eficiencia reproductiva de los animales.

Estas anotaciones, consignadas en forma organizada, constituyen un registro, el cual debe ser diseñado de acuerdo con las necesidades de cada explotación y, evaluado en forma periódica para establecer el desempeño de los indicadores o parámetros en un lapso de tiempo.

Un registro, debe caracterizarse por su simplicidad y por incluir solo aquellos datos que puedan ser llevados en una explotación.

No se justificaría establecer una columna de pesos a los 18 meses en un establecimiento en donde las crías se venden al destete o cuando no existe báscula para pesar a los animales. De igual manera, sería absurdo incluir la fecha de servicios, cuando se tiene monta libre permanente.

El profesional deberá por lo tanto, establecer en forma racional y lógica, el tipo de registro adecuado a las condiciones particulares de campo.

Cuando se trate de programas de inseminación artificial o monta controlada, un registro reproductivo podría tener las siguientes columnas:

#### **A).- IDENTIFICACIÓN DEL ANIMAL:**

En aquellos establecimientos medianos o grandes, en donde un capataz o administrador es quien diariamente controla a los animales, y al igual que el resto de los empleados son personas muchas veces temporales, es preciso cambiar el sistema de identificación nominal, por la numeración de los animales con hierro quemador. Existen varios métodos:

**A-1.- Numeración Continua Simple:** Caracterizada por la identificación de los animales a partir del 001. La serie numérica se mantiene a través del tiempo.

**A-2.- Numeración Continua por Trimestre:** Se utilizan cuatro dígitos, debajo de los cuales dependiendo del trimestre se marca el último correspondiente al año. Por ejemplo: la vaca 0013 con un 9 debajo del primer cero, es un animal que nació entre Enero y Marzo de 1989. Si el 9 se encontrara debajo del 1, indica que su nacimiento debió ocurrir entre Julio y Agosto de ese mismo año.

En algunas ganaderías se utilizan solo 3 números; en este caso cada uno representa un cuatrimestre.

**A-3.- Numeración Continua Anual:** Para ello al inicio de cada año se comienza con el 001 debajo del cual se coloca el último dígito correspondiente al año. Así por ejemplo: el animal 001-1 fue el primer nacimiento de 1991, en tanto que el 001-3 es el consecutivo del primer ejemplar nacido en 1993.

Cualquiera sea el método para marcar con fuego, deberá aplicarse al momento del destete. Esto obliga a tatuar en una oreja del recién nacido el número que le corresponde dentro del orden que se lleve; y en la otra el número de la madre.

**B.- DATOS RELACIONADOS CON EL PARTO:** Se refiere al día, mes y año en que se produjo, se puede anotar además el sexo de la cría, peso y padre.

**C.- DATOS RELATIVOS A LOS SERVICIOS:** Se debe diseñar un registro que permita anotar la fecha de los diferentes servicios por IA o MN y el toro utilizado para el efecto. Cabe señalar que para efectos de eficiencia no se debería utilizar más de dos inseminaciones por vaca.

**D.- CONTROL REPRODUCTIVO (PALPACIONES):** Se anotan las fechas, siguiendo el orden escogido (Día, mes, año o año, mes día), lo mismo que el resultado de las mismas.

**E.- PRÓXIMO PARTO:** Hace referencia a una columna opcional que permita calcular la fecha del parto, correspondiente al último servicio anotado. Si bien no siempre coincidirá con la fecha real en razón a la variabilidad de la duración



de la gestación, si se aproxima bastante y permitirá "tener a mano" las vacas próximas a parir.

#### **F.- INDICADORES (PARÁMETROS)**

Con base en las características señaladas, a partir de un registro reproductivo se pueden analizar muchos aspectos entre los cuales se destacan

**G.- DÍAS ABIERTO:** Es el tiempo que transcurre entre el parto y el momento en que la hembra vuelve a quedar preñada. Solo será posible obtener este indicador en aquellas fincas donde se controlan los servicios. Es un parámetro que por su inmediatez, permite detectar problemas mucho más rápido que el intervalo entre partos (IEP).

**H.- INTERVALO PARTO PRIMER SERVICIO:** Es el número de días que pasan entre el último parto y el primer servicio. Cuando es equivalente a los días abiertos, que sería lo ideal, el número de servicios por concepción será igual a uno.

**I.- SERVICIOS POR CONCEPCIÓN:** Es el número de servicios que en promedio se necesitan para que una vaca quede preñada. Se obtiene de sumar todos los servicios que se hayan realizado en el hato durante un tiempo determinado, y dividirlos entre el número de vacas diagnosticadas preñadas a la palpación. El ideal sería 1; pero, 1,5 sería un excelente resultado para las condiciones de la zona.

**J.- INTERVALO ENTRE PARTOS:** Es el tiempo que transcurre entre dos partos sucesivos. Es quizás, uno de los indicadores más fáciles de conseguir, ya que solo se requiere anotaren forma permanente los partos ocurridos en la finca. La mayoría de los autores sostienen que este intervalo debe ser de tres o cinco días, pero en la situación de nuestro medio se puede considerar satisfactoria la meta de 420 días, con lo cual se lograrían porcentajes de natalidad cercanos al 70

**K.- INTERVALO ENTRE SERVICIOS:** Parámetro de bastante importancia, y cuyo promedio no debería estar encima de los 21 días. De sobrepasar este límite habría que pensar en una falla en la detección de los celos, problemas de reabsorción de los embriones, celos silenciosos o cualquier otro tipo de trastorno.

**L.- TASA DE NATALIDAD:** Se consigue al dividir el número de nacimientos entre el total de hembras aptas para la reproducción que conforman el hato. Está en relación inversa con el promedio de días abiertos y por ende con él intervalo entre partos. Así se tiene que interpartos iguales o superiores a 460 días arrojarán porcentajes de natalidad iguales o inferiores al 50%.

**M.- TASA DE MORTALIDAD DE TERNEROS:** Debería ser cero. Se obtiene de dividir el número de terneros que mueren antes del destete, entre el total de nacimientos. Altos porcentajes de mortalidad de terneros, casi siempre está ligado a problemas de manejo y significan una gran pérdida de dinero para el productor.

Un bajo porcentaje de mortalidad de terneros se logra realizando una buena desinfección del ombligo, y haciendo que el ternero ingiera el calostro (entetar) antes de las 8-12 horas posteriores a su nacimiento y evitando en ese período la administración oral de medicamentos.

#### **2.12.- EXAMEN REPRODUCTIVO DE LAS VACAS DESPUÉS DEL SERVICIO.**

Las hembras sometidas a inseminación artificial deben examinarse mediante palpación rectal, a los 40 ó 50 días después del último servicio, con el propósito de establecer el diagnóstico de preñez y detectar posibles alteraciones reproductivas. El registro de estos eventos permite controlar la eficiencia reproductiva del rebaño y aplicar los correctivos que sean necesarios.

#### **2.13.- EXAMEN REPRODUCTIVO DESPUÉS DEL PARTO.**

Las vacas deben ser examinadas ginecológicamente 28 días después del parto, con el propósito de poder determinar el estado de sus órganos reproductivos. Este procedimiento permite determinar si existe alguna infección y si ha comenzado la actividad de los ovarios, antes de que entren en servicio. Los chequeos periódicos después del parto son de gran utilidad para aumentar la eficiencia reproductiva de los animales sometidos a inseminación artificial.

Para el análisis y discusión de los resultados de la eficiencia reproductiva de un rebaño bovino, se deben establecer índices, los cuales proporcionarán la base para lograr objetivos a largo plazo y para evaluar el programa de inseminación

artificial. Los índices considerados de mayor importancia sobre el particular son los siguientes:

- Porcentaje de preñez al primer servicio: sus valores deben estar entre 60-66%.
  - Porcentaje de preñez por revisión: se consideran valores satisfactorios para este índice, valores mayores al 90%.
  - Intervalo entre partos: ha sido uno de los índices más comúnmente utilizados para valorar la reproducción de los rebaños bovinos. Se consideran valores normales promedios de 13 a 14 meses de intervalo entre partos.
  - Intervalo parto-preñez (días vacíos): es el número de días que las vacas necesitan para preñarse, representa un índice de gran utilidad para valorar la eficiencia reproductiva. En Estados Unidos, consideran que 100 días es el tiempo normal para que la vaca alcance la preñez. En nuestro medio existen diversas opiniones, estimándose como rango normal entre 100 y 120 días.
  - Número de servicios por concepción: este es un índice muy importante ya que está íntimamente relacionado con el porcentaje de fertilidad global del rebaño. Los valores normales están comprendidos entre 1,5 a 1,8.
- Porcentaje de fertilidad global: se espera que en las fincas con adecuadas normas de manejo reproductivo, se obtengan valores por encima del 50%.

#### **2.14.- LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL COMO ACTIVIDAD DE EXTENSIÓN.**

La inseminación artificial es la técnica individual más importante creada para el mejoramiento genético de animales. Esto es posible debido a que unos pocos machos altamente seleccionados producen espermatozoides para inseminar miles de hembras al año.

A pesar de existir referencias indirectas a la técnica desde tiempos de los egipcios y en la mitología griega -hace miles de años-, la primera aplicación cuidadosamente documentada se hizo en 1780 cuando Lázaro Spallanzani un fisiólogo italiano obtuvo perritos por este método. Otros informes aislados aparecieron en el siglo XIX pero no fue hasta 1900 cuando comenzaron los estudios extensos con animales en Rusia y poco después en Japón. De manera que estamos hablando de una simple técnica ya muy mayorcita de edad que no merece ser tenida como algo inaccesible o de una complejidad que la supone inalcanzable.

Los norteamericanos y los europeos lograron multiplicar varias veces la producción de leche y carne de vacunos en un corto período de tiempo (20 años aproximadamente), disminuyendo a la vez el volumen de tierras necesarias para ello, gracias a agresivos programas oficiales apoyados por las instituciones de educación e investigación en pro de la implementación de ésta ya no tan novedosa técnica. El caso de Holanda es emblemático dado que en la actualidad ese país insemina el 100% de sus vientres, y es conocido por el resto del mundo cómo uno de los mayores productores de leche por vaca al año. En Venezuela, con facultades de veterinaria en al menos cuatro universidades grandes, con un número alto de egresados, e instituciones de fomento agropecuario todas

mayores de edad (Ministerios y Centros Nacionales), se insemina aproximadamente tan solo el 5% del rebaño nacional.

Las instituciones que tengan la capacidad, deben asumir como una actividad de extensión -si es posible con carácter obligatorio- la difusión de la técnica de inseminación artificial en los rebaños bovinos. En especial las universidades que tengan escuelas o Facultades de Ciencias Veterinarias o profesionales conocedores de la técnica. Podremos pensar en la independencia alimentaria con relación a carne y leche, sólo si fomentamos esta técnica.

Se ha mitificado el significado y los alcances de la inseminación. Los ganaderos piensan que se trata de una sofisticada y costosa tecnología que no está a su alcance e ignoran que es una sencilla técnica que sólo requiere de un poco de voluntad y un “dejarse asesorar” apropiadamente. Además a los estudiantes se nos enseña que todo el rebaño “debe estar completamente organizado” en cuanto a sanidad, manejo, registros, potreros, nutrición, detección de celos e instalaciones para poder iniciar un programa. Ciertamente esas son las condiciones óptimas, pero nuestra experiencia particular en el estado Guárico ha sido otra y esto lo hemos discutido con el M.V. Carlos Velásquez que en la actualidad tiene a su cargo la inseminación de cerca de 6.000 vientres en varias fincas de pequeños y medianos productores del estado. Es cierto que al menos condiciones sanitarias y nutricionales son en definitiva limitantes puesto que animales enfermos -en particular con infecciones reproductivas- o desnutridos no ciclan. Pero superado lo anterior hemos visto que más bien la inseminación sirve como elemento organizador de los otros factores. Se olvida que no siempre hay que proponer un programa para inseminar todas las vacas de una vez el

primer año, sino que es mejor que selecciones un rebaño “élite” entre las mejores vacas pluríparas y las novillas (de altas tasas de fertilidad) para iniciar la actividad, cuyo costo inicial es insignificante (el costo de un termo de nitrógeno para mantener el semen, pistoletas y otros materiales, y la instrucción de personal de la finca o su contratación) en comparación con los enormes beneficios que se obtienen a corto plazo.

La formación de buenos y numerosos inseminadores es pre-requisito que sólo exige saber leer y escribir del personal y estar familiarizado con el manejo de las vacas. El gobierno central (ministerios, Institutos de Investigación, Universidades nacionales y la empresa privada incluyendo las Asociaciones de Ganaderos y otros), deben asumir la realidad de que el progreso genético con el sistema predominante de monta natural es muy lento e impredecible. Y hasta que no se asuma y comprenda esto seguiremos siendo un país de grandes extensiones de tierras

#### **2.15.- OTRAS VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**

- **DISMINUCIÓN** de la mano de obra.
- **DISMINUCIÓN** del nº de machos, e incremento por tanto del nº de hembras que nos harán incrementar la ocupación y por tanto la producción.
- **CONTROL** individualizado de cada semental, lo cual nos dará una idea muy clara de cuando hacer la reposición y de algunos posibles fallos reproductivos.
- **POSIBILIDAD** de compra de semen y así evitar completamente la presencia de machos en el criadero.

- **MEJORA** genética con rápida visualización de los resultados a nivel de engorde.
- **CREACIÓN** de centros especializados de inseminación artificial.
- **SINCRONIZACIÓN** de inseminaciones, partos y planificación semanal / bisemanal / mensual de operaciones.
- **INDEPENDENCIA** de influencias estacionales (por la receptividad en las hembras y la producción de espermatozoides en el macho)
- **RÁPIDO** cambio genético del conjunto de animales de engorde

#### **2.16.- LA FERTILIDAD DEPENDE DE LO QUE OCURRE A LOS ESPERMATOZOIDES DENTRO DE LA VACA.**

Lo que le ocurre a los espermatozoides dentro de la vaca después de la inseminación artificial es muy importante para la fertilidad. Aunque es cierto que solamente un espermatozoide fertiliza al óvulo, para que en el rebaño haya una fertilidad aceptable es necesario que se entreguen y se transporten muchos espermatozoides de alta calidad en cada vaca.

Muchos de nuestros conceptos sobre el transporte de la esperma dentro de la vaca, después de un servicio natural o inseminación artificial, han sido alterados en estos últimos años y todavía continúan sujetos a modificaciones basados en las continuadas investigaciones. El propósito de este trabajo es revisar algunos de estos nuevos conceptos y relacionarlos con eventos y prácticas importantes para las tasas de concepción. Los nuevos conocimientos se han derivado de diferentes especies animales; sin embargo, los eventos básicos implicados en el transporte de la esperma parecen ser iguales en la mayoría de los mamíferos.



**A).- Sitio de fertilización vs. sitio de deposición en la vaca**

En un servicio natural, el sitio de deposición del semen es la vagina, mientras que en la inseminación artificial, es el cuerpo del útero. Desde estos puntos de deposición, los espermatozoides deben llegar a la junción de la ampolla del istmo (IA) donde se encuentran y penetran al óvulo.

Para alcanzar el óvulo, los espermatozoides deben pasar algunas duras pruebas que les presentan los órganos reproductores de la hembra. Estos incluyen: (1) las barreras físicas representadas por los estrechamientos y complejos pliegues del cérvix (en los servicios naturales) y la junción útero-tubal en el istmo inferior (tanto en el servicio natural como en el artificial), (2) el flujo retrógrado de mucosidades y secreciones del tracto reproductivo, unido a las contracciones musculares que tienden a lavar la esperma hacia atrás, hacia la vagina y a expulsarla por la vulva y, (3) los invasores glóbulos blancos de la sangre que están presentes en cantidades abundantes en los órganos reproductores durante el celo y que son altamente eficaces para ingerir y digerir espermatozoides. Son los mismos glóbulos blancos que tienen tanta importancia en la eliminación de bacterias y en la prevención de infecciones en el tracto reproductor durante el celo.

**B).- Movimiento rápido vs. movimiento lento de la esperma hacia el sitio de fertilización.**

A pesar de las barreras que hemos mencionado, los espermatozoides logran llegar a la junción IA (lugar de fertilización). Sin embargo, no debe sorprender

que sean considerablemente menos que los que fueron depositados natural o artificialmente. Se ha demostrado que en muchas especies el movimiento de los espermatozoides dentro de la hembra ocurre en dos fases: una fase de transporte rápido y una fase lenta-prolongada denominada de transporte sostenido.

El transporte rápido de la esperma ocurre predominantemente dentro de los primeros 15 minutos siguientes al servicio natural o a la inseminación artificial. Esto se debe a las suaves contracciones musculares de los órganos reproductivos de la hembra causados por la estimulación nerviosa del apareamiento. Como resultado de estas contracciones, la esperma es impulsada hacia adelante y puede aparecer en los segmentos superiores del oviducto (lugar de la fertilización) dentro de los primeros 15 minutos siguientes a la inseminación o al servicio natural.

Por muchos años, esta esperma transportada rápidamente era considerada importante para la fertilización; pero, después de considerables experimentos con especies de laboratorio, se está viendo que la mayoría de los espermatozoides que fueron transportados rápidamente a los oviductos estaban muertos o tenían baja viabilidad, en relación con los que ocupaban en esos momentos posiciones inferiores en el tracto reproductivo. Los espermatozoides muertos probablemente eran barridos preferencialmente como si fueran truchas muertas arrojadas al centro de un torrente, en comparación de las truchas vivas que podían resistir o nadar en contra de la corriente. Esta analogía es fácilmente aparente cuando se observa el semen al microscopio. Si hay un flujo de fluido en

la platina del microscopio, los espermatozoides vivos y móviles se orientan y nadan en contra de la corriente.

En contraste con el transporte rápido, el transporte sostenido ocurre durante un tiempo prolongado, que por ahora solamente se puede estimar en las vacas desde los primeros 15 minutos del transporte rápido hasta 18 horas o más después del servicio. Esta fase resulta del movimiento de los espermatozoides al entrar en el cérvix (desde la vagina en el servicio natural) y en el oviducto (en IA o en servicio natural) y al sitio de fertilización en el punto de IA. Este movimiento depende principalmente de la acción de nadar, o motilidad, de los espermatozoides. Estudios críticos han demostrado que durante la fase de transporte sostenido, los espermatozoides móviles avanzan preferentemente a lo largo del sistema reproductor de la hembra. En los conejos, en comparación con los millones o miles de millones de espermatozoides que fueron inseminados, los que se encontraron en el lugar de fertilización durante el transporte sostenido fueron más bajos en número (100 ó 200 en cualquier momento) pero estaban casi ciento por ciento vivos. Esta cantidad de espermatozoides estaba en el sitio de fertilización a partir de las 6 a 16 horas después del servicio. Esto tiene una buena armonía con la ovulación y la llegada del óvulo y ahora se cree que ellos representan los espermatozoides que fertilizan en lugar de los que fueron transportados rápidamente.

Los espermatozoides que estaban en las regiones bajas del tracto reproductivo a las 6-16 horas después del servicio eran menos viables pero en cantidades considerablemente mayores, en el orden de millones para el cérvix y de millares

para el istmo inferior del oviducto. Se ha demostrado que en varias especies, incluyendo los vacunos, la motilidad de los espermatozoides es muy importante para el avance en el cérvix y la entrada en el istmo inferior del oviducto. Hay evidencia acumulada de que el cérvix y el istmo inferior pueden servir de filtro para los espermatozoides (eliminan los débiles y anormales) y de reservorio en el interior de la hembra desde los cuales los más sanos progresan hasta el sitio de fertilización y los más débiles mueren y/o son eliminados por los glóbulos blancos o el flujo retrógrado de fluidos. El cérvix y el oviducto tienen una capa de células que, o producen fluidos o tienen estructuras a modo de pestañas, llamadas «cilios». Durante el celo de la vaca, las secreciones de fluido del oviducto y del cérvix son más intensas (el moco delgado que se ve durante el celo de las vacas se origina principalmente en el cérvix); también, los cilios baten hacia la vagina, creando un flujo retrógrado suave pero constante del fluido. Durante la fase sostenida del transporte de la esperma, se cree que los espermatozoides dependen principalmente de su propia motilidad para progresar contra ese flujo. Los mecanismos del paso de los espermatozoides desde el cérvix por el útero hasta el oviducto todavía no están muy claros, pero se piensa que implican algunas contracciones musculares.

De esta manera, la fase de transporte sostenido de la esperma parece ser de la mayor importancia y representa la acumulación selectiva de los espermatozoides vivos en el cérvix y en los reservorios del istmo inferior. A su vez, estos depósitos de esperma suministran pequeñas pero consistentes cantidades de espermatozoides sanos para que sean transportados al sitio de fertilización. El plazo de vida fértil de los espermatozoides ha sido estimada entre 24 y 36 horas

en la vaca. Sin embargo, basados en el principio del transporte sostenido de la esperma, la calidad de semen usado y su deposición en la vaca afectan la vida fértil y el número de espermatozoides retenidos para llenar los reservorios disponibles para la fertilización. Por lo tanto, la cantidad de espermatozoides sanos retenidos con ese propósito se piensa que es lo que tiene más importancia en la fertilidad y merece nuestra atención desde el punto de vista práctico.

**C).- Requerimiento de espermatozoides para el máximo de fertilidad en la vaca y consideraciones prácticas.**

En este modelo, el máximo de fertilidad de un rebaño se consigue inseminando una cantidad umbral de espermatozoides sanos y motiles. Un incremento adicional en la cantidad de espermatozoides inseminados no mejora la fertilidad.

Se cree que cantidades de espermatozoides iguales o superiores al umbral satisfacen los reservorios de esperma de la vaca para suministrar espermatozoides al sitio de fertilización mientras el óvulo está vivo. Por lo tanto, necesitamos saber cuál es el número mágico de espermatozoides fértiles equivalente al umbral. Desafortunadamente, no hay una sola respuesta a esta pregunta, pero sabiendo que es importante para nosotros. En primer lugar, una de las razones por las que la inseminación artificial tiene tanto éxito con la reproducción del ganado es porque se salta la barrera más importante contra la esperma: el cérvix. Así, podemos utilizar menor cantidad de esperma de la que el toro coloca normalmente en la vagina. En realidad de 500 a 600 dosis de semen para IA se pueden obtener de un eyaculado de un toro promedio. Si elegimos congelar el semen, las dosis potenciales se reducen a la mitad (250 a

300) debido a la mortalidad de los espermatozoides y los daños causados por la congelación. Si no podemos colocar el semen congelado a través del cérvix, la fertilidad será desastrosa.

Se ha demostrado claramente con diversas especies, incluyendo el ganado vacuno, que el semen congelado no es retenido y transportado en la hembra tan bien como el semen fresco. Por lo tanto, para cumplir los requerimientos del umbral de la hembra, debe aumentarse la cantidad de espermatozoides por dosis de IA. Es interesante que no todos los toros comparten los mismos requerimientos del umbral de espermatozoides. En general, los toros de baja fertilidad requieren mayor cantidad de espermatozoides motiles por cada dosis que aquellos más fértiles para llegar al umbral (fertilidad máxima). El mismo principio se aplica a los inseminadores. Se ha demostrado que los inseminadores que obtienen fertilidades marginales necesitan más entrenamiento.

Todas las organizaciones de IA tienen la responsabilidad de suministrar por cada toro suficiente número de espermatozoides fértiles por dosis para satisfacer el umbral de la población de vacas que van a ser inseminadas. Deben considerar también al inseminador promedio en cuanto a su competencia para manejar el semen según las prácticas prescritas y la exactitud de la colocación del semen en las vacas. Los errores en la conservación del semen, el descongelado, el shock térmico, el lugar de la deposición, todo ello es aditivo en relación con la salud de los espermatozoides o de su capacidad para resistir un transporte prolongado dentro de la vaca. Son aditivos por lo tanto el número de espermatozoides capaces de llegar y ser retenidos en los reservorios de la vaca, quedando

disponibles para fertilizar el óvulo. Cuando el número de espermatozoides está por debajo del umbral de la hembra, la fertilidad declina en forma progresiva. Se parece a un juego de lotería con la calidad de la esperma.

### III.- MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.- localización:

El presente trabajo de Investigación se llevó a cabo en las Provincias de Pasco y Daniel Carrión, del Departamento de Pasco, en las siguientes comunidades Campesinas:

- Provincia de Pasco: Huayllay, Vicco, Cochamarca, Ninacaca, Rancas, Quiulacocha, Sacra Familia, Huariaca y Pariamarca.
- Provincia de Daniel Carrión: 12 de Octubre, Uchamarca, Andachaca, Tambopampa, Los Andes, Tunacancha, Nunumiayog, Yanahuanca, Tusi y Michivilca.

Todas estas comunidades situadas entre los 3800 y 4380 m.s.n.m. con climas común a los de la Sierra Central y de toda las Sierra del país, con dos épocas bastante definidos: una época de lluvia y otra de sequía.



### **3.2.- De los Animales:**

El numero de vacas utilizadas en el presente trabajo de investigación, fueron en número de 513 vacas seleccionados y de ellos solo se Inseminaron 142 vacas. De los Propietarios o criadores de vacunos que fueron inseminados sus animales fueron por disponer de una buena alimentación y nutrición para los animales (vacas) como:

- Tener vacas vacías
- Las vacas deben tener una edad adecuada del 1º al 3º parto como máximo para que se integre al programa de Inseminación Artificial
- Las vacas para la sincronización del celo deben tener como mínimo del 3º al 4º de parto y deben estar en buen estado de condición corporal
- Las vacas flacas no entrarán al programa de Inseminación Artificial.
- Las vacas serán seleccionadas simultáneamente a la identificación de los beneficiarios en cada Comunidad.
- Pastos Naturales de condición buena – excelente
- Pastos Cultivados bien establecidos y con manejo racional
- Disponer de cercos convencionales para los pastizales
- Disponer de cerco eléctrico para el manejo de los pastos cultivados (opcional)

### **3.3.- Detección de celo**

- La detección precisa del celo (estro), es una necesidad básica para los servicios. Hay que considerar que este trabajo sigue siendo un problema muy difícil y costoso, en lo que se refiere a mano de obra que se emplea.

- El celo o estro es el periodo en el que la vaca se mantiene quieta (inmóvil) para ser montada por otras vacas o por un toro.
- El ciclo estrual promedio de las vacas es de 21 días. Este puede variar entre 17 y 24 días. En promedio el celo de una vaca dura 14 horas. Otras podrán estar en celo solo durante 4 horas y algunas por un tiempo mayor de 24 horas. Además, es necesario considerar que la mayoría de los celos ocurren generalmente durante las noches.
- Es muy importante contar con tarjetas individuales, donde se registran la fecha y hora en la que, la vaca o vaquilla entre en celo.

#### **3.4.- Metodología de la Inseminación Artificial:**

Para la Inseminación Artificial se utilizarán bretes de madera, lo cuál permite una buena sujeción del animal y mayor facilidad para el Inseminador. Para cumplir la labor de inseminación artificial se cumplirán las siguientes actividades:

1. Sincronización de celo; que se realizará cuando la vaca este vacía, mediante el ILIREN y algunos caos el LUTAPROST (hormona prostaglandina) en la proporción de 5 ml, por cada 300 Kg. de peso vivo por vía muscular en el primer caso y vía vulvar en el segundo caso, luego de haber sincronizado el celo, a partir de las 56 a 80 horas se da inicio el celo de la vacas sincronizadas, y a las 6 a 24 horas del inicio del celo que es el momento optimo para la Inseminación artificial.

2. Inseminar con semen congelado de un toro reconocido nacional., si la vaca no ha preñado el celo retornará nuevamente a los 21 días.
3. Diagnosticar la preñez mediante la palpación rectal a partir de los 60 a 90 días, después de haber efectuado la inseminación artificial.
4. Los semen congelados serán adquiridos en el Banco Nacional de Semen, de prioridad de la raza Brown Swiss , del toro SIMBA RG 10092.

### **3.5.- Consideraciones que deben tenerse en los animales servidos**

Las vacas o vaquillas que han sido servidas permanecieron en observación para detectar el retorno de celo y las que no retornaran fueron revisadas o examinadas después de 60 días post – servicio. Estos datos se anotados en las tarjetas individuales, para calcular la fecha posible de parto.

### **3.6.- Equipos y Materiales:**

- Pistola de micro dosis
- Tanque de Nitrógeno Líquido 20 kg.
- Tanque de Nitrógeno de 5 Kg.
- Termo descongelador de semen
- Caja de guantes obstétrico.
- Bolsa de fundas.
- Bolsa de pipetas.
- Regla para tanque de Inseminación
- Corta pajilla.

- Porta fundas.
- Prostaglandinas.
- Semen congelado
- Nitrógeno líquido.
- Guantas obstétrico.
- Jeringa y aguja hipodérmica.
- Funda de Inseminación.
- Pipeta de Inseminación.

### **3.7.- Datos a Evaluarse:**

Se evaluaron la cantidad de animales a inseminarse considerando:

- Edad de la vaca a inseminarse.
- Raza de la vaca a inseminarse.
- Numero de partos que tiene la vaca a inseminarse.
- Número de veces que presenta celo hasta lograr la fecundación.
- Número de vacas problemas a la reproducción.
- Número de veces que es inseminado hasta lograr la fecundación.
- Porcentaje de vacas fecundadas por edad y razas.

### **3.8.- Del Análisis Estadístico.**

De igual manera se hallaran los promedios, desviación estándar y coeficiente de variación y principalmente porcentajes, para cada grupo de animales por provincias.

#### **IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Concluido el presente trabajo de investigación se han llegado a los siguientes resultados:

A las vacas que fueron seleccionados, del total de la población, muchas de ellas estaban en condiciones físicas bastante deteriorados (flacas), a los que se le aplicaron vitaminas tal como Vitamina ADE forte y el algunos casos vitamina mas Tonofan, y esperar que las vacas se recuperaran, dado que la alimentación es a base de pastos naturales y en algunos caos con pastos cultivados, posteriormente se les aplicaron el sincronizador de celo, consistente en la aplicación de LUTAPROST por vía vulvar y el algunos casos el ILEREN, por vía muscular y en otros casos fueron por celo natural. Y de acuerdo a la respuesta fueron Inseminados con semen congelado del toro de la raza Brown Swiss SIMBA toda vez que la crianza de vacunos en las Provincias

de Pasco y Daniel A. Carrión, la crianza de vacunos es de la raza Brown Swiss, y sus cruces con ganado criollo.

#### 4.1.- Datos de animales de la Provincia de Pasco.-

En la Provincia de Pasco, de una población Total de 30,814, vacunos según censo (1994); Se han seleccionado, 312 vacas, que apenas representa el 1.66 % de la población distribuidos en las diferentes comunidades y productores individuales, siendo más o menos el 80 % en estas condiciones, y solo el 20 % se encuentran en condiciones de regular a más, lo que indica que la producción y productividad también sea de acuerdo a estas condiciones de producción, la selección fue en aquellos animales que tenían buena apariencia física, con características propias de la raza Brown Swiss, así mismo las cruces, de las diferentes zonas productoras de ganado vacuno en la provincia de Pasco, todas ellas en edad reproductiva, y muchas de ellas con más de un parto, en la mayoría de los casos la Inseminación fue con semen del Banco Nacional del Reproductor Brown Swiss SIMBA RG 10092. de la Universidad Nacional La Molina-Lima.

**CUADRO 1: POBLACIÓN DE GANADO VACUNO SELECCIONADO, INSEMINADO, PREÑADAS Y CRÍAS NACIDAS EN LA PROVINCIA DE PASCO**

COMUNIDAD	Total N° de vacas selecc.	(%)	Vacas Insemina.	Vacas Preñadas	Ternero nacidos	Vacas Infértiles/ enferm. Reproduc.
Ayaracra	31	9.94	6	4	4	-
Racracancha	1	0.32	1	1	1	-

UNDAC	13	4.17	4	3	3	2
Yanacancha	12	3.85	1	1	1	2
Pariamarca	25	8.01	11	7	6 (1)	4
Huariaca	3	0.96	-	-	-	-
Pallanchacra	9	2.88	-	-	-	-
Tiulacayan	6	1.92	-	-	-	-
Ninacaca	81	25.96	19	16	16	3
Villa de Pasco	3	0.96	-	-	-	-
CC Huayllay	50	16.03	17	13	13	4
Rancas	18	5.77	4	2	2	1
Sacra Familia	22	7.05	1	1	1	-
Cochamarca	28	8.97	-	-	-	1
Quiulacocha	10	3.21	-	-	-	-
TOTAL	312	100.0	64	48	47	17(1)

(1) aborto.

**CUADRO 2: POBLACIÓN ESTUDIADA EN PORCENTAJES –PASCO.**

CONDICIÓN	Nº	%	%
Total de vacas seleccionadas	312	100	-----
Vacas inseminadas	64	20.51	100.00
Vacas preñadas	48	15.38	75.00
Terneros nacidos	47	15.06	73.44
Vacas con problemas reproductivos	17	5.45	26.56

FUENTE: Elaboración propia 2006

Del total de vacas seleccionados, por las características ya mencionadas, solamente se Inseminaron 64 animales de las diferentes zonas de la Provincia de Pasco, de las cuales preñaron 48 animales y dieron cría 47, teniendo un aborto. Como se puede apreciar el porcentaje (%) de fertilidad es bastante bajo, mediante la técnica de Inseminación Artificial, pero este se ve recompensado por la calidad de cría que se han obtenido.

La baja fertilidad por inseminación se debe principalmente a la detección de celo que no han sido oportunos, principalmente por la lejanía o difícil acceso donde se están criando estos animales, la otra consideración es el estado físico de la vaca, que en la mayoría de los casos y la tercera consideración pudiese ser las fallas al momento de la Inseminación, ya que para la practica de esta técnica, se necesita constancia y experiencia.

#### **4.2.- Datos de animales de la Provincia de Daniel A. Carrión.**

En la provincia de Daniel A. Carrión, se han seleccionado 201 vacas que reunían las características deseadas de la raza y cruza de Brown Swiss, de los cuales fueron inseminados 78 vacas (38.81 %), de las cuales han preñado 47 vacas (23.38 %) y de las cuales dieron crías 42 vacas (20.90 %), también se han tenido la presencia de 36 vacas que presentaban problemas de infertilidad y enfermedades reproductivos (Vibrosis), compylobacter. Que fueron tratados con antibióticos.



**CUADRO 3: POBLACIÓN DE GANADO VACUNO SELECCIONADO,  
INSEMINADO, PREÑADAS Y CRÍAS NACIDAS EN LA PROVINCIA DE DANIEL A  
CARRIÓN.**

COMUNIDAD	Total N° de vacas selección	(%)	Vacas Insemin	Vacas Preñad	Ternero nacidos	Vacas Infértiles/enfermed reproduct.
Doce de Octubre	39	19.40	16	10	8(1)	4
Uchumarca	16	7.96	5	3	3	2
Los Andes	06	2.99	2	2	2	2
Andachaca	51	25.37	25	15	13(3)	3
Pomayarus	08	3.98	3	1	1	7
Santiago Pampa	23	11.44	6	3	3	-
Tunacancha	04	1.99	2	2	2	-
Yanahuanca	04	1.99	1	1	1	-
Yanacocha	04	1.99	2	-	-	-
Tambopampa	10	4.98	5	5	5	-
Chacayan	08	3.98	2	-	-	-
Tapuc	04	1.99	1	-	-	-
Pillao	03	1.49	1	-	-	-
Sta Ana de tusi	21	10.00	8	5	4(1)	1
TOTAL	201	100.00	78	47	42	36 (5)

Fuente: Elaboración propia 2006 (5 ) aborto.

Asimismo en el cuadro 4, se puede apreciar los respectivos porcentajes que representan la cantidad de animales Inseminadas, las que fecundaron, las vacías, las

que dieron cría, etc. como se observa los valores hallados fueron bajos, con las mismas características de lo ocurrido en la Provincia de Pasco.

**CUADRO 4: POBLACIÓN ESTUDIADA EN PORCENTAJES -DANIEL A. CARRIÓN**

CONDICIÓN	Nº	%	%
Total de vacas seleccionadas	201	100	-----
Vacas inseminadas	78	38.81	100.00
Vacas preñadas	47	23.38	60.26
Terneros nacidos	42	20.90	53.85
Vacas con problemas reproductivos	19	9.45	24.36

Fuente: Elaboración propia 2006

**4.3.- Edad de las vacas Inseminadas de la Provincia de Pasco y Daniel A. Carrión.**

La edad de las vacas inseminadas, en el presente trabajo de investigación se clasificó de acuerdo a la dentición toda vez que la gran mayoría de los productores de vacunos no tienen registros, solo algunos tienen marca. Son de crianza empírica en su mayoría y casi nada los de crianza tecnificada.

**CUADRO 5: EDAD DE LAS VACAS INSEMINADAS.**

Edad	Cantidad	%	Vacas preñadas	% total	% Ins.
4 dientes	15	10.56	5	3.52	5.26
6 dientes	36	25.35	15	10.56	15.79
8 dientes (cambio)	48	33.80	43	30.28	45.26
8 dientes (razado)	43	30.28	32	22.56	33.68
Total	142	100.00	95	66.90	100.00

Fuente: Elaboración propia 2006

En el cuadro 5 se puede apreciar, que los animales adultos son los que mayormente son fertilizadas a la Inseminación artificial, tal vez porque su organismo ya esta preparado o tienen mayor instinto materno o son más preparadas fisiológicamente, ya que han tenido dos o más partos, y eso les da la ventaja frente a los animales de menor edad, que en forma total nunca han sido manejados con esta actividad de fecundación en forma artificial, como es un trabajo a gran escala y con los algunos resultados hallados ha servido que en la actualidad algunos granjas familiares y/o cooperativas ya están usando la Reproducción por Inseminación Artificial.

## **V.- CONCLUSIONES.**

Al culminar el presente trabajo de investigación se han arribado a las siguientes conclusiones:

1. Es factible la reproducción por Inseminación Artificial en las Provincias de Pasco y Daniel A. Carrión.
2. En la Provincia de Pasco, se han logrado a Inseminar seleccionar 312 vacas en condiciones aparentemente reproductivas, físicas y de raza Brown Swiss y sus cruces, de las cuales se han Inseminados 64 vacas, y han fertilizado 48 vacas (15.38 %), de las cuales han dado cría 47 vacas (15.06), asimismo se han presentado 17 (5.45), casos de vacas con problemas de enfermedades reproductivas.
3. En la Provincia de Daniel A. Carrión, se han logrado a Inseminar seleccionar 201 vacas en condiciones aparentemente reproductivas, físicas y de raza

Brown Swiss y sus cruces, de las cuales se han Inseminados 78 vacas, y han fertilizado 47 vacas (23.38 %) , de las cuales han dado cría 42 vacas (20.90), asimismo se han presentado 19 (9.45), casos de vacas con problemas de enfermedades reproductivas.

4. En cuanto a la edad de los vacunos Inseminados se hallaron la mayor fertilidad en animales de 8 dientes (6 años), con 48 vacas (33.80%), seguido por los animales de más de 8 dientes (8 años), con 43 vacas (30.28 %), después los animales de 6 dientes (4 años), con 36 vacas (25.36 %) y por último los animales de 4 dientes (2 años) con 15 vacas (10.56%).
5. Asimismo de han presentado 36 vacas (7.02 %), con problemas de enfermedades reproductivas, que fueron tratados con antibióticos, hasta lograr su recuperación.

## **VI.- RECOMENDACIONES**

Al concluir el, presente trabajo de investigación nos permitimos realizar las siguientes recomendaciones.

1. Dado a los bajos índices de fertilidad, probablemente por celo pasado y la falta de interés de los productores en ambas provincias, utilizando esta técnica de reproducción, se debe incidir masivamente en la propagación de la Inseminación artificial y hacerles conocer las bondades de esta técnica.
2. Realizar cursos de capacitación en esta técnica de reproducción de vacunos en todos los productores de vacunos, en las provincias de Pasco y Daniel A. Carrión.
3. Incentivar la responsabilidad de los productores, en el control y con bastante exactitud la presentación de celo en sus animales.

4. Los Técnicos o Profesionales que utilizan esta técnica de reproducción, deben ser de mucha experiencia para elevar los índices de fertilidad y así dar confianza a los productores de las provincias de Pasco y Daniel A. Carrión.

## RESUMEN

El presente trabajo de Investigación se llevó a cabo en las Provincias de Pasco y Daniel Carrión, del Departamento de Pasco, en las siguientes comunidades Campesinas: Provincia de Pasco: Huayllay, Vicco, Cochamarca, Ninacaca, Rancas, Quiulacocha, Sacra Familia, Huariaca y Pariamarca. Provincia de Daniel Carrión: 12 de Octubre, Uchumarca, Andachaca, Tambopampa, Los Andes, Tunacancha, Nunumiayog, Yanahuanca, Tusi y Michivilca. Todos estas comunidades situadas entre los 3800 y 4380 m.s.n.m. con climas común a los de la Sierra Central y de toda la Sierra del país, con dos épocas bastante definidos: una época de lluvia y otra de sequía. El número de vacas utilizadas en el presente trabajo de investigación, fueron en número de 513 vacas seleccionados y de ellos solo se Inseminaron 142 vacas. De los Propietarios o criadores de vacunos que fueron inseminados sus animales fueron por disponer de una buena alimentación y nutrición para los animales (vacas), En la Provincia de Pasco, se han logrado a Inseminar seleccionar 312 vacas en condiciones aparentemente reproductivas, físicas y de raza Brown Swiss y sus cruces, de las cuales se han Inseminados 64 vacas, y han fertilizado 48 vacas (15.38 %) , de las cuales han dado cría 47 vacas (15.06), asimismo se han presentado 17 (5.45), casos de vacas con problemas de enfermedades reproductivas. En la Provincia de Daniel A. Carrión, se han logrado a Inseminar seleccionar 201 vacas en condiciones aparentemente reproductivas, físicas y de raza Brown Swiss y sus cruces, de las cuales se han Inseminados 78 vacas, y han fertilizado 47 vacas (23.38 %) , de las cuales han dado cría 42 vacas (20.90), asimismo se han presentado 19 (9.45), casos de vacas con problemas de enfermedades reproductivas. En cuanto a la



edad de los vacunos Inseminados se hallaron la mayor fertilidad en animales de 8 dientes (6 años), con 48 vacas (33.80%), seguido por los animales de más de 8 dientes (8 años), con 43 vacas (30.28 %), después los animales de 6 dientes (4 años), con 36 vacas (25.36 %) y por último los animales de 4 dientes (2 años) con 15 vacas (10.56%). Asimismo de han presentado 36 vacas (7.02 %), con problemas de enfermedades reproductivas, que fueron tratados con antibióticos, hasta lograr su recuperación.

## VII.- BIBLIOGRAFÍA.

- 1.AMERICAN BREEDERS SERVICE, 1986. Manual para técnicos en Inseminación Artificial. January . notas técnicas.
- 2.BONADONNA, T. 1982. Fisiopatología de la Reproducción y Fecundidad Artificial Ganadera Edit. Salvat. Editores Madrid.
- 3.CAMERON R.D. 1977. Semen Collection and evaluation un the ram. The effect method of stimulation on response to electroejaculation.
- 4.DELGADO B. E. 1989. Manual de Inseminación Artificial . Universidad Nacional Agraria La Molina. Dpto. de Producción Animal. Lima – Perú.
- 5.FLORES MERE, A. 1976. Toros de Capacidad Mejoradora Comprobada. Boletín Técnico N° 10. Programa de Mejoramiento Genético UNALM. Lima.

6. FOOLE, R.H. 1985. Tome if artificial insemination and fertility in diary cattle.  
J. Dairy Sci. 62.355.
7. HAFES E.S.E. 1989. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales.  
Edit. Interamericana – McGraw-Hill. Mexico.
8. JOHANSSON, I., RENDEL, J. 1984. Genética y Mejora Animal . Instituto  
Cubano del Libro. La Habana. Cuba.
9. NISHIKAWA, Y. 1992. Fifty years of artificial insemination of farm animals in  
japan. Englhis bul. 2 Dept. Anim. Scu. Kyoto  
University . Japan.
10. NORBERTO RAS. 1982. Esterilidad Reproductiva e Inseminación Artificial  
en el Ganado Bovino. Edit. Guillermo Kraft, Buenos  
Aires Argentina.
11. PAGADOR L. M. 1988 . Manual de Denme Congelado en la Inseminación  
Artificial en Ovinos. Ministerio de Agricultura. Lima –  
Perú.
12. PAGADOR LECCA, G. 1987. Manejo de Semen Congelado en la  
Inseminación Artificial del Ganado Vacuno. MINAG.  
Lima. Perú.
13. RICHARD, L. 1988. Manejo de Recipientes de Nitrógeno Liquido.  
Agricultura de las Américas. Set.
14. RODRÍGUEZ V. C. 1996. Reproducción Animal (Modelo de la Planeación  
Curricular). Universidad Nacional Agraria La Molina.  
Lima-Perú.

15. SIMON, J. W. BRACK, 1989. Manual de Inseminación Artificial. Guía para  
Técnicos Inseminadores. Convenio de Cooperación  
Técnica. Perú, Republica Federal de Alemania.  
MINAG: Lima Perú.
16. VIVANCO M. W. 1984. Manual de Inseminación Artificial en Vacunos.  
Boletín Técnico N° 9. Programa de Mejoramiento  
Genético. UNALM. Lima.
17. ZENJANIS, R. 1993. Reproducción animal-Diagnostico y Técnicas  
Terapéuticas. Editorial Limusa. México.