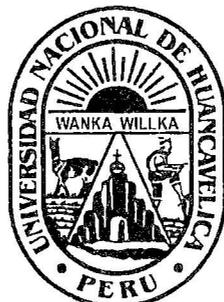


UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**

TESIS

**TASA DE PREÑEZ EN VACAS BROWN SWISS
MEDIANTE EL USO DE DOS PROTOCOLOS DE
SINCRONIZACIÓN DE CELO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
PRODUCCIÓN ANIMAL**

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

PRESENTADO POR:

**Bach. Miriam HUAMÁN HUAMANÍ
Bach. Miguel ARAUJO ESPINOZA**

**HUANCAVELICA - PERÚ
2011**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 04 días del mes de noviembre del año 2011, a horas 9:00. a.m., se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: Dr. **Jaime Antonio RUIZ BEJAR (PRESIDENTE)**, Ing. Blas **REYMUNDO CONDOR (SECRETARIO)** y Blgo **Mbigo. Víctor Guillermo SÁNCHEZ ARAUJO (VOCAL)**, designados con la resolución N° 277-2010-FCI-UNH, de fecha 22-10-2010, ratificados con Resolución N° 036-2011-FCI-COG-UNH de fecha 03-11-2011, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "TASA DE PREÑEZ EN VACAS BROWN SWISS MEDIANTE EL USO DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO", presentado por los Bachilleres: **Miriam Huamán Huamani y Miguel Araujo Espinoza**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Zootecnista**, en presencia del Ing. **Marino ARTICA FÉLIX** Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas **10:25 a.m.** se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

Miriam Huamán Huamani

APROBADO

POR..... *MAYORÍA*

DESAPROBADO

Miguel Araujo Espinoza

APROBADO

POR..... *MAYORÍA*

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos a continuación:

Presidente

Secretario

Vocal

Decano

DEDICATORIA

A mis padres: Pelayo y Rosa

Con amor y aprecio por su apoyo en la culminación de mi formación profesional, consejos, confianza que me permitieron permanecer en pie en los momentos difíciles.

MIRIAM

A mis padres: Ciro y Adelaida.

Con profundo cariño y admiración por todo lo que sacrificaron para que pueda concluir mis estudios.

A mi esposa: Elma e hijos: Flor y Vassili.

MIGUEL

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Huancavelica, en especial a los docentes de la Escuela Académica Profesional de Zootecnia de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, quienes impartieron sus conocimientos y experiencias durante nuestra permanencia en las aulas universitarias en beneficio de nuestra formación profesional.

Al Ing. Marino Artica Félix, por su asesoría en la planificación, ejecución y culminación del presente trabajo.

Al Sr. Rogelio Ticllacuri Yauri, por cooperar en la ejecución del presente trabajo.

A toda vuestra familia, quienes durante nuestra permanencia en la Universidad supieron comprendernos y apoyarnos en todo momento.

A los Amigos y Compañeros aquellos que nos acompañaron a lo largo de la vida, el no mencionarlos específicamente no significa que dejen de formar parte de nuestra historia.

Miriam y Miguel

ÍNDICE

	Pág.
Carátula	
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Índice	
Índice de cuadros, figuras y gráficos	
Índice de fotografías	
Resumen	
Introducción	
CAPÍTULO I	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1.Planteamiento del Problema	1
1.2.Formulación del Problema	2
1.3.Hipótesis	2
1.4.Identificación de Variables	2
1.5.Objetivos	3
1.5.1. Objetivo General	3
1.5.2. Objetivo Especifico	3
1.6.Justificación	3
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Bases Teóricas	8
2.2.1. Ciclo Estral	8
2.2.2. Control Hormonal del Ciclo Estral	9
2.2.3. Dinámica Folicular	12
2.2.4. Hormonas de la Reproducción	13
2.2.5. Condición Corporal	15
2.2.6. Consideraciones antes de la	15

sincronización de celo	
2.2.7. Sincronización de Estro	16
2.2.8. Métodos de Sincronización de Estro	18
2.2.9. Detección de Celo	21
2.2.10 Inseminación Artificial	24
2.2.11. Diagnóstico de Preñez	25
CAPÍTULO III	28
MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Lugar de ejecución	28
3.2. Materiales y equipos	28
3.3. Métodos y procedimientos	31
CAPÍTULO IV	34
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
4.1. Tipo de Investigación	34
4.2. Nivel de Investigación	34
4.3. Método de Investigación	34
4.4. Diseño de Investigación	34
4.5. Muestra y Muestreo	34
4.6. Procedimiento de recolección de datos	34
4.7. Técnica de procesamiento de datos	35
RESULTADOS	36
5.1. Tasa de Preñez	36
DISCUSIÓN	38
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXOS	47

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICOS

CUADRO N° 01	Resultados generales de la variable, tasa de preñez con los tratamientos (protocolo I y protocolo II).
CUADRO N° 02	Registro de datos en vacunos del Centro de Investigación y Desarrollo de Ganado Vacuno de la Universidad Nacional de Huancavelica (Protocolo I).
CUADRO N° 03	Registro de datos en vacunos del Centro de Investigación y Desarrollo de Ganado Vacuno de la Universidad Nacional de Huancavelica (Protocolo II).
GRÁFICO N° 01	Los cambios hormonales en el plasma periférico durante el ciclo estral de la vaca
GRÁFICO N° 02	Tasa de preñez en vacas Brown Swiss mediante el uso de dos Protocolos de Sincronización de celo.
FIGURA N° 01	Protocolo I de sincronización de celo.
FIGURA N° 02	Protocolo II de sincronización de celo.

ANEXO DE FOTOGRAFÍAS

- FOTOGRAFÍA N° 01:** Selección y desparasitación de las vacas.
- FOTOGRAFÍA N° 02:** Materiales para realizar los respectivos tratamientos.
- FOTOGRAFÍA N° 03:** Colocando el dispositivo intravaginal en el aplicador.
- FOTOGRAFÍA N° 04:** Colocando el dispositivo intravaginal en la vaca.
- FOTOGRAFÍA N° 05:** Aplicando 3 ml de GnRH vía Intramuscular.
- FOTOGRAFÍA N° 06:** Retirando el dispositivo intravaginal.
- FOTOGRAFÍA N° 07:** Aplicando 5 ml de PGF2 α vía Intramuscular después de retirado el dispositivo.
- FOTOGRAFÍA N° 08:** Signos externos de la detección de celo. Esta alejada del grupo.
- FOTOGRAFÍA N° 09:** Signos externos de la detección de celo. Monta a otras vacas

- FOTOGRAFÍA N° 10:** Signos externos de la detección de celo. Secreción de muco vaginal
- FOTOGRAFÍA N° 11:** Signos externos de la detección de celo. Se deja montar.
- FOTOGRAFÍA N° 12:** Signos externos de la detección de celo. Se muestra inquieta.
- FOTOGRAFÍA N° 13:** Signos externos de la detección de celo. Tiene la vulva enrojecida.
- FOTOGRAFÍA N° 14:** Tanque criogénico.
- FOTOGRAFÍA N° 15:** Materiales utilizados para la inseminación artificial.
- FOTOGRAFÍA N° 16:** Realizando el corte de pajilla.
- FOTOGRAFÍA N° 17:** Realizando el lavado de la vulva.
- FOTOGRAFÍA N° 18:** Realizando la inseminación artificial.
- FOTOGRAFÍA N° 19:** Aplicando GnRH vía Intramuscular después de la Inseminación artificial.
- FOTOGRAFÍA N° 20:** Realizando el diagnóstico de preñez a través de la palpación rectal.

RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro de Investigación y Desarrollo de Ganado Vacuno de la Universidad Nacional de Huancavelica, del Distrito de Acrequia, Provincia de Tayacaja y Departamento de Huancavelica en Perú, ubicado a una altitud aproximada de 3,287 m.s.n.m. El objetivo fue determinar la tasa de preñez en vacas Brown Swiss mediante el uso de dos protocolos de sincronización de celo. Se utilizaron 22 vacas en producción de diferentes edades, número de partos, clínicamente sanas, condición corporal de grado 2.5 y la etapa del ciclo estral en la que se encontraban. Se evaluó la variable: tasa de preñez.

El protocolo I con 11 animales, consistió en la aplicación de 3 ml de GnRH en el día cero, más un dispositivo intravaginal CIDR 10% (1.38g) por 7 días, PGF2 α a una dosis de 5 ml al momento de retirarlo en el día siete, 56 horas más tarde se repitió la dosis de GnRH y se inseminaron a tiempo fijo.

El protocolo II también con 11 animales, consistió en la aplicación de 3 ml de GnRH en el día cero, más un dispositivo intravaginal CIDR 10% (1.38g) por 7 días, PGF2 α a una dosis de 5 ml al momento de retirarlo en el día siete, previo detección de estro se repitió la dosis de GnRH y se inseminaron. La inseminación artificial se realizó después de 8 horas del inicio del estro en el protocolo II. La tasa de preñez para el protocolo I fue de 54.55% y para el protocolo II fue de 27.27% concluyendo que usando el protocolo I se obtiene mayor tasa de preñez frente al protocolo II.

PALABRAS CLAVES: sincronización, estro, CIDR, GnRH, prostaglandinas

INTRODUCCIÓN

El manejo reproductivo juega un papel importante en un establo ganadero está orientado a obtener óptimos parámetros reproductivos como es la tasa de preñez entre otros, buscando obtener una máxima eficiencia para garantizar el retorno económico. Sin embargo, existen factores que dificultan la posibilidad de alcanzar las metas fijadas. Lo que impulsa el desarrollo de tecnologías para mejorar la rentabilidad de los sistemas de producción a través del incremento en la eficiencia reproductiva del ganado (Murugavel, 2003).

La inseminación artificial (IA) es la técnica reproductiva de mayor importancia ya que se ha demostrado que es eficaz para mejorar los parámetros reproductivos en un hato bovino. Sin embargo, el problema asociado es la detección oportuna del estro, sobre todo durante el periodo posparto, lo que reduce el uso potencial de la IA en explotaciones ganaderas.

La detección de estros es de relevancia cuando se utiliza la IA, ya que la identificación de las hembras que inician estro mejora substancialmente el porcentaje de concepción y, por lo tanto, la tasa de preñez (Rabiee, *et al.*, 2005).

La sincronización de estro se ha establecido en la actualidad como una alternativa realmente confiable para los productores, ya que se puede manipular la ciclicidad en los animales a fin de que se agrupen los partos y puedan significar una opción confiable para realizar la inseminación artificial de vacunos a tiempo real en forma programada.

La sincronización de estros es una de las técnicas más desarrolladas en la actualidad (Ramírez y Miller, 2004), se emplean medicamentos a base de productos hormonales para lograr que un grupo de hembras presenten estro en un periodo de 2 o 3 días (Fuentes, 2005). Sin embargo, aún existen limitantes de carácter práctico que generan bajos resultados como es el caso de tasas de preñez de 15 a 17% (Ax, *et al.*, 2005).

Los protocolos de sincronización están basados en el efecto luteolítico de las prostaglandinas ($\text{PGF}_{2\alpha}$) (Lucy *et al.*, 2001), en el efecto de los 2 progestágenos para inhibir la conducta de estro (Macmillan, *et al.*, 2003) así como en el control folicular y lúteo con hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) en combinación con $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Rivera, *et al.*, 2005).

La disponibilidad y uso de los progestágenos en la Región Huancavelica no es común, aunque existe la carencia de estudios donde sean comparados. Esto se debe a que se han desarrollado en otras condiciones, tanto geográficas como de manejo respecto al método utilizado de los protocolos de sincronización de estro, lo que hace de vital importancia la conducción de investigación bajo las condiciones ambientales y de manejo en la región.

El objetivo fue determinar la tasa de preñez en vacas Brown Swiss mediante el uso de dos protocolos de sincronización de celo.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La población de vacunos en el país representa alrededor de 4'568,345 cabezas, de los cuales en Huancavelica existen un total de 450,000 animales que representan un 13% de la población nacional de vacunos (MINAG, 2009). En la crianza de vacunos el aspecto reproductivo representa un problema prioritario nacional, donde la fertilidad de los animales se encuentra por debajo de los índices esperados (Fernández de Córdova, 1993), sin embargo existen diferentes sistemas de manejo reproductivo que muy pocos establos aplican para revertir las deficiencias reproductivas. Problemas similares se presentan en la región Huancavelica; del total de población de vacunos que existen, uno de los aspectos menos atendidos es la fertilidad de los animales, ya que para fertilizar o preñar a las vacas se sigue utilizando la técnica de monta natural, este aspecto puede ser uno de los factores que afecta a la eficiencia del manejo reproductivo, sin embargo existen otras técnicas de manejo reproductivo que muy pocas veces es utilizada como la Inseminación

artificial. Por otro lado en el Centro de Investigación y Desarrollo de Ganado Vacuno (CIDGVA) de la Universidad Nacional de Huancavelica la población total es de 78 cabezas de vacunos, del total de animales en estado reproductivo el porcentaje de preñez es de 20% a la primera inseminación, esto representa una tasa por debajo del índice esperado 60 a 70% (Fernández de Córdoba, 1993). Por este motivo hemos optado en realizar el presente trabajo de investigación a fin de mejorar dicho parámetro de fertilidad donde se plantea.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la tasa de preñez en vacas Brown Swiss utilizando dos protocolos de sincronización de celo?

1.3. HIPOTESIS

Ho: No existe diferencia en la tasa de preñez en vacas Brown Swiss mediante el uso de dos protocolos de sincronización de celo.

Ha: Existe diferencia en la tasa de preñez en vacas Brown Swiss mediante el uso de dos protocolos de sincronización de celo.

1.4. VARIABLE

- **Variable independiente**

Protocolos de sincronización de celo.

- **Variable dependiente**

Tasa de preñez.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la tasa de preñez en vacas Brown Swiss mediante el uso de dos protocolos de sincronización de celo.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la tasa de preñez con el protocolo I de sincronización de celo en vacas Brown Swiss.
- Determinar la tasa de preñez con el protocolo II de sincronización de celo en vacas Brown Swiss.

1.6. JUSTIFICACIÓN

En el Centro de Investigación y Desarrollo de Ganado Vacuno (CIDGVA) de la Universidad Nacional de Huancavelica (UNH), se desarrolla un programa de reproducción a través de la técnica de inseminación artificial en vacas que presentan celo, cuenta con una población total de 78 cabezas de vacunos de las cuales se tienen 42 vacas en producción, todas sometidas a un sistema de reproducción controlada en el que la tasa de preñez alcanza el 20% a la primera inseminación, sin embargo estos resultados de tasa de preñez se encuentran por debajo de los promedios esperados de 60 a 70% (Fernández de Córdoba, 1993).

En el CIDGVA de la UNH como en las ganaderías a nivel familiar, se tienen dificultades y deficiencias en la detección de celo, presentando baja tasa de preñez afectando la producción y productividad de la ganadería; por lo expuesto se ha planteado realizar el trabajo de

investigación con el objetivo de determinar la tasa de preñez en vacas Brown Swiss mediante el uso de dos protocolos de sincronización de celo y consecuentemente mejorar la tasa de preñez y contribuir con la mejora en la producción de vacunos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. ANTECEDENTES

Existen otros protocolos desarrollados recientemente para la sincronización de celo y ovulación para la inseminación a tiempo fijo. Un experimento con la aplicación de CIDR-B por 7 días y MGA oral por 6 días como grupos de sincronización y 3 tratamientos con aplicación de: a) Benzoato de Estradiol (2 mg) + Progesterona (50 mg) y Benzoato de Estradiol (1 mg) 24 horas después de la remoción del progestágeno; b) 100 µg GnRH al inicio y 100 µg GnRH al momento de IA y c) 12.5 mg LH al inicio y 12.5 mg LH al momento de la IA, determinó diferencias en la presentación de celo pero no en los porcentajes de preñez (Mapletoft et al., 2001).

En la unidad de ganado de carne de Zamorano; Se realizó un estudio de dos protocolos donde utilizó 46 vacas Brahman. Se dividió las vacas en dos grupos: grupo Ovsynch (OS) de 23 vacas a las que se les aplicó GnRH (Gonasy1®) en el día cero, PGF_{2α} (Luteosyl®) en el día siete, 48 horas más tarde se repitió la dosis de GnRH, 16 horas después de la

segunda aplicación de GnRH se inseminaron a Tiempo Fijo (IATF); grupo SelecSynch (SS) de 23 vacas, en las que se aplicó el protocolo Ovsynch más un Dispositivo Intravaginal CIDR® en el día cero, el cual fue retirado en el día siete post implante. No se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre los tratamientos Ovsynch y SelectSynch en las variables evaluadas: preñez a primer servicio, preñez acumulada, número de días abiertos y servicios por vaca preñada con valores de 52.2% y 34.8%, 95.6% y 95.6%, 146 y 146, 1.61 y 1.91, respectivamente (Rosales, E. 2007).

Se ha realizado un estudio con el objetivo de evaluar cuatro protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas *Bos indicus* lactantes. Se seleccionaron 120 vacas Brahman entre 45 y 120 días postparto y fueron ubicadas aleatoriamente en uno de cuatro tratamientos. El tratamiento Crestar consistió en un implante auricular de norgestomet y una inyección de norgestomet y valerato de estradiol, el día 9 se retiró el implante y se aplicó eCG; la IATF se realizó 48-52 horas después. El tratamiento GPG consistió en una inyección de gonadorelina, el día 7 una inyección de D-cloprostenol y el día 9 una segunda inyección de gonadorelina e Inseminación artificial a tiempo fijo de 18-22 horas después. El tratamiento GPE fue similar al tratamiento GPG, excepto que la segunda dosis de GnRH fue remplazada por benzoato de estradiol (BE) el día 8 e Inseminación artificial a tiempo fijo de 30-32 horas después. El tratamiento CIDR-B consistió en la aplicación del dispositivo intravaginal más una inyección de benzoato de

estradiol y otra de progesterona, 7 días después se retiró el dispositivo y se aplicó D-cloprostenol, el día 8 una inyección de Benzoato de Estradiol y la Inseminación artificial a tiempo fijo de 30-32 horas después. El diagnóstico de preñez fue determinado mediante ultrasonografía transrectal 35 días después de la Inseminación artificial a tiempo fijo. El tratamiento Crestar tuvo una tasa de preñez superior ($P < 0,01$) a los demás tratamientos (55,7% versus 19,4%, 22,5% y 21,8%, respectivamente). Los resultados del presente estudio indican que es posible obtener tasas de preñez aceptables con la IATF en vacas *Bos. indicus* lactantes y que los tratamientos con dispositivos de liberación de progesterona más eCG pueden mejorar el desempeño reproductivo de las vacas (Villa, N. *et al.* 2007).

Se evaluó la aplicación combinada del dispositivo CIDR®, GnRH y PGF_{2α} bajo diferentes esquemas en vacas de doble propósito. El estudio se llevó a cabo en la hacienda Pulhapanzak, ubicada en la zona del lago de Yojoa, Honduras. Se determinó la condición de anestro palpación rectal e historial en registros para la distribución al azar en grupos. En el primer grupo (n=15) se utilizó un protocolo GnRH - PGF_{2α} - PGF_{2α} - P4, el segundo grupo (n=15) utilizó el protocolo PGF_{2α} - PGF_{2α} - GnRH - PGF_{2α} - PGF_{2α} - P4 y el tercer grupo (n=20) siguió el protocolo (CIDR® + GnRH) - PGF_{2α} - GnRH - P4. Los tres grupos fueron inseminados a celo detectado y recibieron una dosis de 75 mg progesterona (P4) a los 12 días post-servicio. La aplicación del protocolo GnRH - PGF_{2α} - PGF_{2α} - GnRH

- P4 presentó los mejores resultados en porcentaje de sincronización y preñez. La inducción del celo fue similar entre los protocolos GnRH - PGF_{2α} - PGF_{2α} - GnRH - P4 y GnRH - PGF_{2α} - PGF_{2α} GnRH PGF_{2α} - PGF_{2α} - GnRH - P4 El tratamiento (CIDR® + GnRH) - PGF_{2α} - GnRH - P4 obtuvo el menor número de días entre el final del tratamiento y la presentación de celo pero su costo es el más alto (Flaquer, J. 2007).

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Ciclo Estral

El ciclo estral de la vaca es definido como el intervalo entre dos ovulaciones y varía de 18 a 24 días; se caracteriza por la disposición de la vaca para el apareamiento y la negativa a dejarse cubrir. La regulación del mismo es directamente por la acción de las hormonas del ovario y otras secretadas por la hipófisis (Mihm y Bleach, 2003).

El periodo se subdivide en cuatro etapas: proestro, estro, metaestro y diestro. Aunque, al observar el comportamiento de las hembras sólo se pueden determinar dos:

a) Diestro: Etapa de silencio sexual también llamada fase luteal, se caracteriza porque no hay manifestaciones particulares de comportamiento sexual, presencia de cuerpo lúteo activo en el ovario y alta concentración de progesterona (P4) plasmática circulante.

b) Celo o estro: También llamada fase folicular, es la etapa de aceptación del macho y viene acompañada de una serie de características de comportamiento típicas para cada raza. Presencia de folículos preovulatorios en el ovario y altos niveles de estrógenos (E2) en plasma (Hafez y Hafez, 2002).

Un factor importante a considerar es la variabilidad en la duración de estas etapas del ciclo estral, ya que por ejemplo: el ciclo de la hembra bovina dura 21 días, pero en realidad existen vacas que ovulan cada 19 o 20 días y otras cada 22 o 23 días lo que en promedio resulta en 21 días (Aguilar, 2001).

El estro suele estar asociado temporalmente con la ovulación, es de importancia conocer las características que permitan detectar a la hembra en estro, determinar el inicio del mismo y así destinada a servicio o entrar en un programa de Inseminación Artificial (Fuentes, 2005).

2.2.2. Control Hormonal del Ciclo Estral

El ciclo estral está regulado principalmente por un balance recíproco entre las hormonas esteroides del ovario y las hormonas proteínicas gonadotrópicas de la hipófisis anterior. En tanto que la función de la hipófisis anterior está controlada por el hipotálamo, no se ha definido la naturaleza exacta de este control. De la misma manera, no está claro el mecanismo preciso de liberación de

PGF_{2α}. Se cree que la PGF_{2α} es la que causa la regresión del cuerpo lúteo durante el ciclo estral (Bearden y Fuquay, 1982).

Gracias al uso de técnicas de radioinmunoanálisis, suplementadas por otros estudios químicos y bioanálisis, se han estudiado los cambios relativos en niveles hormonales de esteroides ováricos durante el ciclo estral (Gráfico N° 01). A partir de esta información, resulta lógico concluir que la progesterona tiene un efecto dominante en la regulación del ciclo estral. Durante el diestro, cuando las concentraciones de progesterona son altas, las concentraciones de FSH, LH y los estrógenos totales permanecen bajos. Se puede detectar cierto crecimiento folicular en algunas especies y se asocia con pequeñas elevaciones de FSH, LH y los estrógenos a la mitad del diestro, pero no se observa el rápido crecimiento folicular típico del día 2 ó 3 antes de la ovulación. De la misma manera, durante la preñez las grandes concentraciones de progesterona evitan la liberación de hormonas gonadotropicas que iniciarían el comportamiento de estro. De este modo, la progesterona regula la liberación de gonadotropinas a través de un control de retroalimentación negativa (Bearden y Fuquay, 1982).

Al final del diestro la PGF_{2α} uterina provoca la regresión del cuerpo lúteo, junto con una marcada disminución de las concentraciones sanguíneas de progesterona. Estas bajas concentraciones de progesteronas pueden servir como estímulo o

quitar un bloqueo del hipotálamo o hipófisis anterior, lo que ocasionará liberación de FSH, LH y prolactina. Existe elevación de estrógenos durante el proestro en la vaca, disminuyendo cerca del final del estro. Se pueden observar elevaciones de FSH y LH que tienen una duración de 8 a 10 horas durante el estro, 24 horas antes de la ovulación. La prolactina se eleva cerca del comienzo del estro, permaneciendo así durante todo el estro. Debido a que la FSH estimula el crecimiento folicular durante el inicio del proestro y directa o indirectamente provoca elevación de estrógenos, resulta difícil explicar la falta para detectar una elevación marcada de FSH durante el proestro (Bearden y Fuquay, 1982).

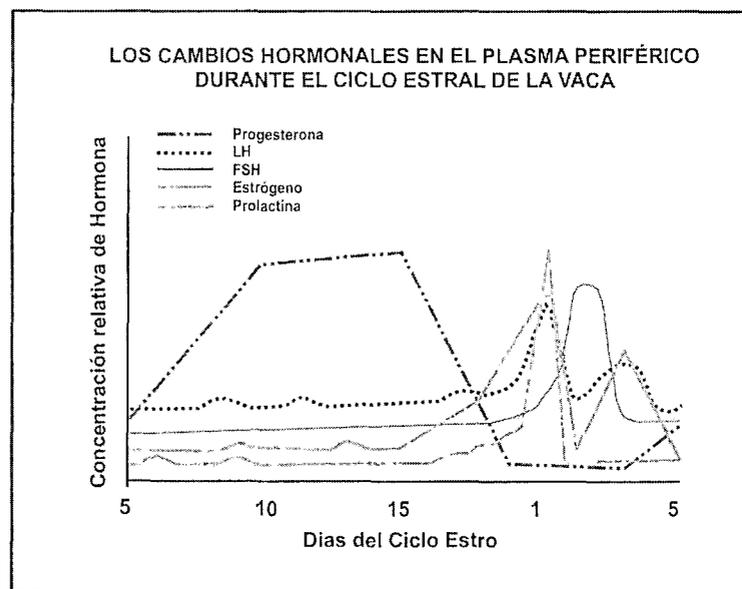


Gráfico N° 01 Los cambios hormonales en el plasma periférico durante el ciclo estral de la vaca. La caída de la progesterona los días 16,17, o 18 va seguida por elevaciones de estrógenos al final del proestro, de FSH y LH durante el estro y de prolactina al final del estro y principios del metaestro.

2.2.3. Dinámica Folicular

El desarrollo folicular en el ovario del ganado bovino es una sucesión dinámica de eventos organizados bajo control hormonal, que se lleva a cabo en ondas foliculares. La cual es definida como el desarrollo armónico y simultáneo de varios folículos de 4 a 5 mm de diámetro, pasando por diversas fases de reclutación, selección y dominancia por parte del folículo dominante y la consecuente regresión de los folículos subordinados (Murugavel, 2003).

El ciclo estral incluye de 2 a 3 ondas foliculares en la mayoría de las hembras bovinas. En caso de que sean 2 ondas foliculares éstas inician el día de la ovulación (Día 0) y en el día 10 del ciclo estral. Asimismo, cuando son 3 ondas foliculares inician los días 0, 9 y 16 del ciclo estral (Ginther *et al.*, 1989).

Bo *et al.* (1995), reportó que existe gran variación de las vacas que exhiben 2 o 3 ondas foliculares durante el ciclo estral, particularmente en el día que inicia la segunda onda folicular. Esta variación en la dinámica folicular se ha atribuido a la influencia de varios factores entre los que se encuentran los genéticos y medio ambientales.

2.2.4. Hormonas de la reproducción

Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH)

También conocida como hormona liberadora de la hormona luteinizante (LHRH), es una hormona peptídica responsable de la liberación de hormona estimulante del folículo (FSH) y de hormona luteinizante (LH) de la pituitaria anterior. La GnRH es sintetizada y liberada en las neuronas del hipotálamo.

En la hipófisis, la GnRH estimula la síntesis y secreción de las gonadotropinas: la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). Estos procesos son controlados por el tamaño y frecuencia de los pulsos de GnRH, así como por la retroalimentación de andrógenos y estrógenos (Hafez y Jainudee, 1980).

La disponibilidad comercial de la Hormona Liberadora de las Gonadotropinas (GnRH) en los años 70, permitió su utilización como tratamiento para los quistes foliculares (Drost y Thatcher, 1992). Así mismo, esta hormona también es utilizada al momento del servicio como una alternativa para asegurar la ovulación (Huanca, 2001).

Prostaglandinas (PG)

Estas sustancias se descubrieron inicialmente en el semen humano, aunque su estructura química fue determinada hasta 20 años después. Las prostaglandinas (PG) se consideran hormonas

locales ya que se pueden encontrar en un sin número de tejidos y en la mayoría de los casos actúan localmente en su sitio de producción. Las PG son derivadas de ácidos grasos no saturados y el ácido araquidónico es el precursor de las PG que tienen un papel importante en los procesos reproductivos. La $\text{PGF}_{2\alpha}$ y la PGE_2 son sustancias que actúan en la inducción de aborto, parto y lisis del cuerpo lúteo. La $\text{PGF}_{2\alpha}$ es producida en el útero. Tiene la función de producir la destrucción del cuerpo lúteo al final del diestro (Galina, 1995).

La acción biológica más grande de las prostaglandinas en los bovinos es su poder de producir la regresión del cuerpo lúteo. Una inyección de prostaglandina aplicada entre el día 6 y el día 16 (momento de la descarga natural de $\text{PGF}_{2\alpha}$) del ciclo inducirá la regresión del cuerpo lúteo que finaliza la fase luteínica. Como consecuencia, se inicia una nueva fase folicular y el animal presentará celo y ovulará (INTERVET, 1999) (O'Connor, 2000) (Rasby, 2000).

Debido a que las prostaglandinas tienen actividad luteolítica, las hembras deben estar ciclando normalmente para que sean efectivas. Cabe mencionar que la prostaglandina solo es efectiva después del día 6 ó 7 del ciclo tal como coinciden (Gilson, 2000) (Rasby, 2000).

La fertilidad subsiguiente a la luteolisis con PGF_{2α} es equivalente a la que se produce en celos espontáneos (González, 1989).

Las prostaglandinas pueden relajar el útero no gestante y contraer el útero gestante pueden producir aborto o inducir el parto (Castillo, 1982).

Un factor importante desde el punto de vista de residuos tisulares, inocuidad y toxicología, es que la PGF_{2α} no se almacena en los tejidos, de modo que su permanencia en el organismo es de corta duración. Se ha demostrado una inocuidad adecuada entre la dosis terapéutica y las mínimas tóxicas (Castillo, 1980).

2.2.5. Condición Corporal

La condición corporal se caracteriza por la absoluta prescindencia de uso de la balanza, del tamaño del animal (asociado con la raza) y del estado fisiológico; para ello se usa la escala del 1 al 5 descrita por (Edmonson, et al. 1989), en la cual 1 es un animal emaciado y 5 un animal gordo; además (Frasinelli, 2004) concluye que los animales con condición corporal debajo de 2.2 se reducen de manera manifiesta la tasa de preñez.

2.2.6. Consideraciones antes de la sincronización de celo

Nutrición. El ganado debe estar en una buena condición corporal. Esto involucra niveles adecuados de materia seca en general, pero

específicamente proteína, minerales y vitaminas. Se puede decir que la nutrición es el factor más importante que podría dictar el éxito o fracaso del programa. Para el éxito de algunos protocolos de sincronización de estros, es esencial que las hembras estén ciclando. Las vacas necesitan un mínimo de 45 días post parto antes de iniciar el tratamiento. Se examinan todas las vacas para determinar que sus tractos reproductivos hayan tenido una involución uterina adecuada. Salud de las vacas, la prevención y tratamiento de enfermedades, así como el control de parásitos es importante antes de la sincronización. Tiempo y trabajo disponible para la administración del producto, detección de celo sobre todo cuando se utiliza la inseminación artificial. Medios adecuados para realizar la inseminación artificial. Semen de alta calidad e inseminador experimentado (Rasby, 2000).

2.2.7. Sincronización de Estro

El propósito es de poder controlar en forma exógena la regresión del cuerpo lúteo y que el estro se presente en un periodo predecible y hacer posible su sincronización en grupos de animales (Gastelum y Pedroza, 2003).

La mayoría de los estudios realizados en los años 60 para controlar el ciclo estral en ganado bovino estuvieron basados en el uso de esteroides naturales, como es la P4 (Murugavel, 2003).

Aunque era claro el control del estro y la ovulación, el porcentaje de concepción con sincronización de estros era bajo.

En los años 70 se desarrollaron métodos con mejores resultados con el uso de las $\text{PGF}_{2\alpha}$ y sus análogos en combinación con tratamientos cortos de P4 (Gordon, 1996).

Lo anterior permitió establecer los principios básicos para controlar el estro en vacas con niveles de fertilidad aceptables, los cuales consisten en: a) Efecto luteolítico de las $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Lucy *et al.*, 2001), b) Efecto lúteo de los progestágenos que inhibe la conducta estral (Macmillan, *et al.*, 2003) y, c) Control folicular y lúteo de la GnRH en combinación con $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Rivera *et al.*, 2005).

La Sincronización de Estro es una de las herramientas con mayor desarrollo en la actualidad (Ramírez y Miller, 2004). Es un método hormonal que agrupa la presentación de estro en 2 o 3 días, con el objetivo de lograr mayor número de hembras gestantes al final del periodo de empadre (Hafez y Hafez, 2002).

Sin embargo, existen limitantes de carácter práctico que generan bajos resultados en la tasa de gestación con rango de 15 a 17% (Ax, *et al.*, 2005).

La detección de estros es de relevancia cuando se utiliza la IA, ya que la identificación oportuna de las hembras que entran al estro mejora el porcentaje de concepción y por lo tanto la tasa de gestación (Rabiee, *et al.*, 2005). La sincronización de estro es útil

para mejorar la detección, ya que se reduce de 21 a 5 días el tiempo de observación de la hembra (Fuentes, 2005).

2.2.8. Métodos de sincronización de estro

a. Protocolos con progestágenos

Bloqueo a través de la administración de Acetato de Melengestrol (MGA)

Existen variaciones en cuanto a los protocolos que utiliza el MGA. En 1994 Anderson y Day, propusieron una administración diaria de MGA durante 14 días, luego se verifico que reduciendo el periodo de tratamiento se obtenía mayor fertilidad.

Actualmente los protocolos más recomendados, previenen la administración de 0,5mg de MGA por cabeza por día durante 7 días. En el séptimo día luego de la suspensión del MGA se administra prostaglandina (dosis recomendada por el fabricante) provocando la lisis del cuerpo lúteo de animales que ya estaban ciclando al comienzo del tratamiento. Cuatro días después de la aplicación de prostaglandina, con el objetivo de inducir la ovulación o luteinización folicular, se administra GnRH. La inseminación artificial es realizada luego de la detección de celo, 48 a 96 horas posteriores a la aplicación de prostaglandina (Becaluba, 2006).

Bloqueo a través del implante subcutáneo de Norgestomet

El Norgestomet es un potente progestágeno sintético que es utilizado de forma de implante subcutáneo el cual contiene impregnado 3 mg (Crestar) del principio activo. El primer implante que surgió en el mercado fue el Syncromate B, el cual contiene 6 mg de Norgestomet.

Estos implantes se aplican en la cara dorsal de la oreja del animal, permaneciendo por 9 días. Cuando se coloca el implante se administran 5 mg de Valerato de Estradiol y 3 mg de Norgestomet, el primero para promover la luteolisis de un eventual cuerpo lúteo y sincronizar la onda de crecimiento folicular, y el segundo con el intento de promover altas concentraciones de Norgestomet en el inicio del tratamiento, promoviendo con esto de inmediato el bloqueo hipotalámico-hipofisiario. En caso de posibles animales cíclicos del grupo tratado, se recomienda cuando se retira el implante la aplicación de una dosis de prostaglandina.

La inseminación artificial se realiza en un tiempo predeterminado, aproximadamente 50 horas posteriores al retiro del implante (Becaluba, 2006).

Bloqueo a través de la utilización de Dispositivos Intravaginales

Actualmente en el mercado se encuentran disponibles diferentes tipos de dispositivos intravaginales los cuales contienen concentraciones variadas de progesterona, como por ejemplo tenemos: CIDR-B (1,9g de progesterona), PRID (1,5g de progesterona), DIB (1g de progesterona), DISPOCEL (1g de progesterona), etc.

Uno de los más utilizados es el CIDR-B. Este dispositivo consta con un implante en forma de T de silicona con un molde de nylon impregnado con 1,9 g de progesterona. La mucosa vaginal absorbe aproximadamente 0,5 a 0,6 mg de progesterona al día, determinándose esta forma el bloqueo hipotalámico-hipofisiario.

El dispositivo es introducido en la cavidad vaginal a través de un aplicador semejante a un espejo que mantiene las extremidades de la T aproximadas a manera de facilitar su introducción. La extremidad distal del CIDR contiene un filamento de nylon que al final del periodo de utilización sirve para la remoción del dispositivo por tracción.

El protocolo tradicional de utilización del CIDR implica la permanencia del dispositivo en la cavidad vaginal por un periodo de 9 días. En el día de aplicación del dispositivo se

recomienda la aplicación intramuscular de 2 mg de Benzoato de Estradiol, principalmente con el objetivo de sincronizar el crecimiento folicular. En este mismo momento se administran 50 mg de progesterona vía intramuscular para auxiliar el inicio del bloqueo. Para grupo de animales cíclicos que serán tratados, se hace necesaria la aplicación de prostaglandina al momento de la retirada de los dispositivos. Como auxiliar del desencadenamiento de la ovulación, es de utilidad la administración de 1 mg de Benzoato de Estradiol por vía intramuscular en el décimo día del protocolo realizando la inseminación artificial a tiempo fija cercana a las 50 horas posteriores al retirar el dispositivo.

Existen protocolos que proveen la sustitución de Benzoato de Estradiol por dos aplicaciones de 100 mcg de GnRH, siendo la segunda realizada en el momento de la inseminación artificial (Becaluba, 2006).

2.2.9. Detección de Celo

La detección de celo es un componente crítico de un buen manejo reproductivo en la explotación lechera, ya sea para la inseminación artificial o servicio natural. 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.

Signos externos:

El periodo más difícil de precisar es cuando la hembra aparece por primera vez en estro, la detección de esta fase está íntimamente relacionada con la fertilidad. La hembra que está entrando en estro generalmente:

- Cambia de comportamiento
- Tiende a montar a otras vacas
- Pierde el apetito
- Brama
- Disminuye su producción láctea

En ocasiones se aleja del hato y muestra una actitud de pasividad respecto al mismo (Galina, 1995).

Cuando una vaca se encuentra en la mitad de su estro entonces cambia la situación, generalmente en lugar de montar a otras vacas:

- Se deja montar
- Tiene secreción de moco por la vulva
- Muestra una inquietud más manifiesta

El buen observador puede buscar evidencias de que esto ha ocurrido, por las marcas que se detectan en ocasiones en la región de la grupa, la dirección de los pelos en la región del sacro hacia la cabeza, lo cual se produce cuando le montan otras hembras la vaca en calor; presencia de moco en la cola y parte posterior de las

piernas, humedad en la vulva y ese cambio de actitud característico de las hembras en estro, como es la mirada de alerta al acercársele una persona u otra vaca y sobre todo si se le acerca el macho. La falta de apetito reflejada en su desinterés por la comida.

La hembra que esta al final del estro, generalmente ya no se deja montar, aun que podemos evidenciar que ha estado en estro por las marcas en la vaca que ya se describieron anteriormente.

La frecuencia con la que se presentan los signos de estro en la vaca por desgracia es variable, en estudios se ha demostrado que el signo considerado como típico de estro es cuando se deja montar por otras vacas. Este signo se presenta en sólo el 70% de las vacas. Lo cual implica que si este es el único signo que se toma en cuenta para realizar programas de inseminación, solo se está inseminando el 75% del ganado.

En diversos estudios se ha demostrado que ninguno de los signos anteriormente descritos se presenta en un 100% de las vacas (Galina, 1995).

Signos internos:

El técnico en reproducción puede ayudar en la detección de signos de estro utilizando el examen rectal para diferenciar las hembras que se encuentran en estro y no han mostrado claramente el comportamiento anteriormente descrito. En una hembra que está entrando en estro se puede palpar la consistencia del útero, el cual

se siente turgente como una manguera por la cual está pasando agua. Si se hace un suave masaje sobre la superficie puede llegar a salir moco por la vulva. Los ovarios presentaran una similitud en su tamaño y posiblemente, el manipulador experto perciba cierto crecimiento folicular.

En la hembra a la mitad del estro, es más sencillo obtener moco por la vulva aplicando el masaje rectal, generalmente destaca la presencia de un folículo en uno de los ovarios. Al final del estro el moco es escaso, el folículo maduro debe ser palpable fácilmente, aunque existe el riesgo de que en una manipulación brusca el folículo estalle (Galina, 1995).

2.2.10. Inseminación Artificial

La inseminación artificial (IA) es la práctica de manejo más valiosa para el productor de ganado. En el procedimiento se hace uso eficaz de la generosa dotación de espermatozoides disponibles de un macho, de manera que se incrementa considerablemente el proceso genético y se mejora en muchas ocasiones la eficiencia de la reproducción.

La eficiencia de la reproducción usando Inseminación Artificial por lo menos es tan buena como el apareamiento natural cuando no hay enfermedades. Cuando aparecen ciertas enfermedades especialmente enfermedades venéreas, la IA representa un importante factor control (Bearden y Fuquay, 1982).

La IA en su sentido más amplio se define como la transferencia de gametos de macho para llegar al ovocito por medios distintos al apareamiento natural. Esto incluye la inseminación de la hembra con semen fresco, diluido o congelado y la fertilización in vitro de ovocitos (McDonald, 1995).

2.2.11. Diagnóstico de Preñez

El valor económico de un diagnóstico temprano de preñez en la vaca es totalmente claro ya sea que se esté trabajando con ganado lechero o de carne, la meta última es obtener una cría en un promedio de 12 meses en el hato. Toda práctica de manejo que contribuye a lograr dicha meta es digna de tomarse en consideración. El diagnóstico de preñez es una de esas herramientas. La mayoría de las vacas que no conciben regresaran al estro aproximadamente en 21 días después del apareamiento.

La prueba ideal de preñez podría ser una que sea barata y de gran precisión, la cual podría efectuarse en la granja por el personal de la misma, utilizando leche, orina u otros especímenes de fácil obtención, que podrían detectar la preñez a los 17 o 19 días después del apareamiento. En la actualidad aún no existe tal prueba. El análisis de progesterona en la leche demuestra el avance que se ha logrado. Esta prueba se lleva a cabo en muestras de leche tomadas 21 a 24 días después del apareamiento. Tiene que efectuarse en un laboratorio con equipo altamente sofisticado y caro, el cual no se

encuentra disponible para la mayoría de los productores de ganado, por tanto, el diagnóstico de preñez por medio de la palpación rectal es el único medio práctico disponible para la mayoría de los ganaderos en la actualidad. Algunos autores recomiendan que el diagnóstico por la palpación rectal se lleve a cabo por veterinarios. Nosotros no concordamos con esta idea y sentimos que el diagnóstico de preñez por palpación rectal es una excelente herramienta que todos los ganaderos progresistas pueden utilizar (Bearden y Fuquay, 1982).

Palpación Rectal

Generalmente se puede realizar un diagnóstico de preñez palpando los ovarios y el útero con la mano, introducida por el recto. El principal objetivo del método de palpación directa es detectar el hinchamiento típico del útero grávido y, con mucho cuidado, notar la presencia del contenido fetal, y la dilatación de los cotiledones placentales y las arterias uterinas. Antes de que los cotiledones se dilaten mucho, ya se pueden detectarse las membranas si se manipulan con cuidado un pliegue de la trompa uterina entre el pulgar y el índice. Al mismo tiempo, la palpación de los ovarios permite apreciar la presencia de un cuerpo lúteo maduro y funcional, lo cual añade facilidad al diagnóstico de preñez a partir del 35^{vo} día de gestación, aunque el diagnóstico resulta más seguro después de los 45 o 50 días (Hunter, 1995).

Palpación Rectal a los 45 - 50 Días

El útero aún se encuentra en el piso de la cavidad pélvica. Ligero aumento de tamaño del cuerno uterino preñado con respecto al no preñado, teniendo el cuerno preñado un diámetro de 6.5 cm, con el abultamiento más pronunciado. El amnios tendrá un tamaño semejante al de un pequeño huevo de gallina. La membrana se puede deslizar en cualquier cuerno y el cuerpo lúteo se encontrara en el ovario adyacente al cuerno preñado (Bearden y Fuquay, 1982).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Ejecución del Estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Desarrollo de Ganado Vacuno de la Universidad Nacional de Huancavelica, ubicado en el Distrito de Acraquia, Provincia de Tayacaja y Departamento de Huancavelica, se encuentra a una altitud aproximada de 3287 m.s.n.m., ubicada a 74° 54' 00'' longitud oeste y 12° 24' 35'' latitud sur.

El clima es templado frío, la temperatura varía entre 16° y 23° C y las descargas pluviales varía entre 400 mm y 800 mm. Las precipitaciones pluviales se inician en forma gradual, en el mes de septiembre, alcanzando mayor intensidad los meses de enero, febrero y marzo, luego deja de llover de Abril a Agosto.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material Biológico

- Vacas en estado reproductivo del CIDGVA de la Universidad Nacional de Huancavelica.

3.2.2. Equipos de Reproducción

- Kit de Inseminación Artificial:
 - Pistola de inseminación artificial
 - Fundas
 - Corta pajillas
 - Pajilla de semen importado
 - Guantes descartables
 - Termo descongelador de semen
- Tanque Criogénico

3.2.3. Materiales de Reproducción

- Especulo
- Pipetas para inseminar
- Jeringas y aguja descartable

3.2.4. Fármacos

- Antibióticos de amplio espectro
- Vitamina ADE
- Dispositivos intravaginales
- Hormona liberadora de gonadotropina
- $\text{PGF}_{2\alpha}$

3.2.5. Materiales de Escritorio

- USB 2 GB
- Disco compacto

- Fólder manila
- Lapiceros y lápices
- Papel bond A4 (80 gr.)
- Papel bond A4 (60 gr.)
- Borrador

3.2.6. Otros Materiales

- Balde
- Botas de caucho
- Overol
- Sogas de cabuya
- Cuaderno de campo
- Tablero de campo
- Termómetro
- Linterna

3.2.7. Otros Equipos

- Cámara fotográfica digital
- Proyector multimedia
- Computadora e impresora

3.3. Métodos y Procedimientos

3.3.1. Selección de las vacas

- Se seleccionaron 22 vacas hembras.
- Una vez seleccionadas a las vacas, se realizó un examen ginecológico a través de la palpación rectal para determinar el estado actual en que se encontraban a nivel de los ovarios, (confirmación de no gestantes, limpias, tiempo post parto, estado reproductivo, entre otros), es decir aptas para el trabajo.
- A todas las vacas seleccionadas se les aplicó golpes vitamínicos a base de ADE, 15 días previos al tratamiento.

3.3.2. De los grupos de vacas

- Los animales fueron divididos en dos grupos (11 animales por grupo) en forma aleatoria.

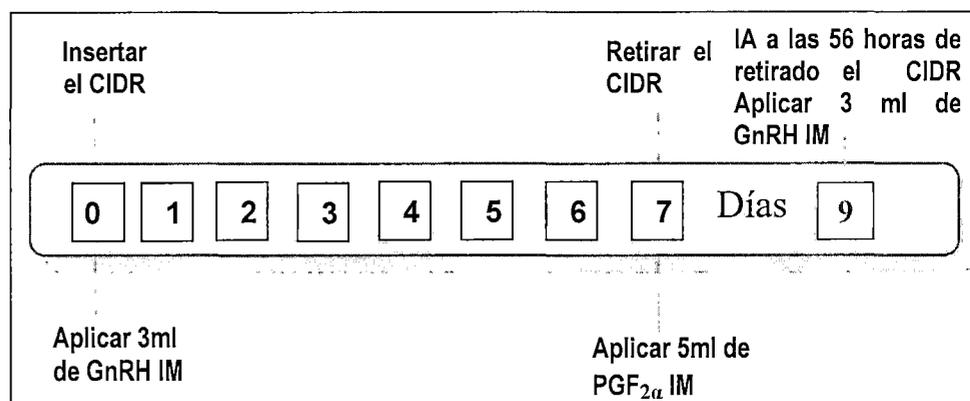
3.3.3. Sincronización de estro

Protocolo I

- El día cero se les aplicó 3ml de GnRH vía intramuscular e inmediatamente se les colocó el Dispositivo Intravaginal CIDR, donde permaneció in situ por espacio de 7 días.
- Luego se realizó el retiro del Dispositivo Intravaginal CIDR e inmediatamente se les aplicó 5ml de PGF_{2α} vía intramuscular.
- Posteriormente a las 56 horas post retirado el Dispositivo Intravaginal CIDR se realizó la inseminación artificial y luego

se les aplicó 3ml de GnRH vía intramuscular, este procedimiento se realizó en las vacas del primer grupo (Figura N° 01).

Figura N° 01, Protocolo I de sincronización de celo.



Fuente: Elaboración Propia

Protocolo II

- El día cero se les aplicó 3ml de GnRH vía intramuscular e inmediatamente se les colocó el Dispositivo Intravaginal CIDR, donde permaneció in situ por espacio de 7 días.
- Luego se realizó el retiro del Dispositivo Intravaginal CIDR e inmediatamente se les aplicó 5ml de PGF_{2α} vía intramuscular.
- Posteriormente a celo visto post retirado el Dispositivo Intravaginal CIDR se realizó la inseminación artificial y luego se les aplicó 3ml de GnRH vía intramuscular, este procedimiento se realizó en las vacas del segundo grupo (Figura N° 02).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de Investigación

Aplicada

4.2. Nivel de Investigación

Descriptiva

4.3. Método de Investigación

Los métodos que se utilizaron en el trabajo de investigación fueron: deductivo, inductivo.

4.4. Diseño de Investigación

Experimental

4.5. Muestra y Muestreo

Se trabajó con la población de vacas vacías del Centro de Investigación y Desarrollo de Ganado Vacuno (CIDGVA) de la Universidad Nacional de Huancavelica, utilizando 22 vacas vacías.

4.6. Procedimiento de recolección de datos

Para la recolección de datos se realizó el diagnóstico de preñez a través de la palpación rectal a los 45 días post inseminación artificial en cada uno de

los protocolos.

Se llevó registros del estado de preñez de las vacas que fueron sometidos a los tratamientos (Protocolos I y Protocolo II de sincronización de celo con Inseminación Artificial a tiempo fijo y a celo visto).

4.7. Técnica de procesamiento de datos y análisis de datos

El procesamiento de datos se ha realizado empleando el software Microsoft Excel 2010, luego se aplicó el tanto por ciento (%) para determinar la tasa de preñez.

Por ser un estudio descriptivo no requiere de diseño estadístico.

$$Tasa\ de\ preñez\ (\%) = \frac{N^{\circ}\ vacas\ preñadas}{N^{\circ}\ de\ vacas\ inseminadas} \times 100$$

RESULTADOS

5.1. Tasa de preñez.

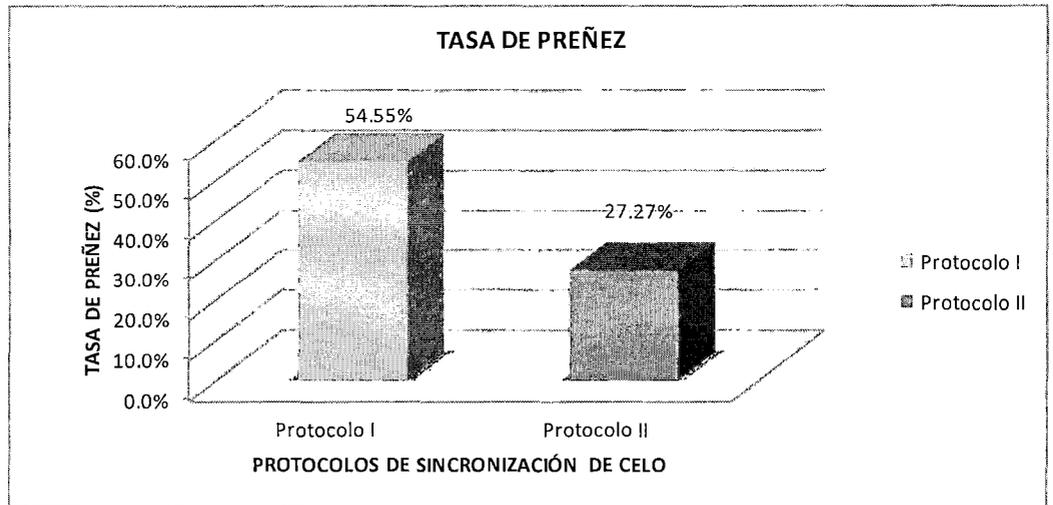
Cuadro N° 01: Resultados generales de la variable, tasa de preñez con los tratamientos (protocolo I y protocolo II).

TRATAMIENTOS	N° DE VACAS	N° DE VACAS PREÑADAS	TASA DE PREÑEZ (%)
Protocolo I	11	6	54.55%
Protocolo II	11	3	27.27%

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N° 01 se aprecia que, mediante el uso del Protocolo I de Sincronización de celo se tuvo 6 vacas preñadas de un total de 11 vacas tratadas, el cual representa una tasa de preñez de 54.55% mientras que usando el Protocolo II de Sincronización de celo se tuvo 3 vacas preñadas de un total de 11 vacas tratadas, el cual representa una tasa de preñez de 27.27%.

Gráfico N° 2: Tasa de preñez en vacas Brown Swiss mediante el uso de dos Protocolos de Sincronización de celo.



En el gráfico N° 02 se puede apreciar la tasa de preñez en vacas Brown Swiss mediante el uso de dos protocolos de sincronización de celo en donde al usar el protocolo I se tuvo mayor tasa de preñez de 54.55% a diferencia del protocolo II que mostró una tasa de preñez de 27.27%.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se usó dos protocolos de sincronización de celo para establecer cuál de los dos protocolos de sincronización de celo logra una mayor tasa de preñez en vacas Brown Swiss, llegándose a obtener las tasas de preñez: 54.55%, 27.27% respectivamente; estos resultados superan a los reportados por Fricke y Wiltbank (1999) citado por (Flaquer, 2007) quienes concluyeron que al incorporar el CIDR® con el protocolo Ovsynch puede ser una solución para vacas que no han ovulado al final del periodo voluntario de espera. El efecto del CIDR® con Ovsynch en la tasa de preñez a los 28 días posterior a la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) vacas ciclando (49.1%), mientras que Rosales, E. (2007) con un trabajo similar logra una menor tasa de preñez (34.8%) al primer servicio con inseminación artificial a tiempo fijo (16 horas) y por otra parte Villa, N. (2007) realizando trabajos similares logró una tasa de preñez de 21.8% para la IATF (30-32 horas).

CONCLUSIONES

- Utilizando el Protocolo I de sincronización de celo en vacas Brown Swiss se obtuvo 6 vacas preñadas de un total de 11 vacas tratadas que representa una tasa de preñez de 54.55% superando así al protocolo II en donde se obtuvo 3 vacas preñadas de un total de 11 vacas tratadas que representan un 27.27%.
- Respecto a los resultados del protocolo II de sincronización de celo que representa un 27.27%. este resultado pudo estar influenciado por las horas luz que se tuvo al momento de la Inseminación Artificial, que es motivo de investigación.
- Al utilizar el protocolo I de sincronización de celo en vacas Brown Swiss se logra una mayor tasa de preñez en comparación al protocolo II de sincronización de celo en vacas Brown Swiss.
- Con la inseminación artificial a tiempo fijo (56 horas) se logró mayores tasas de preñez.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar el protocolo I con una Inseminación Artificial a las 56 horas post retirado el dispositivo intravaginal CIDR .
- Realizar trabajos de investigación que determinen la influencia de la hora de inseminación artificial en la tasa de preñez.
- Reutilizar los implantes de CIDR, con la finalidad de determinar el efecto en las tasas de preñez.
- Evaluar los niveles hormonales en la sangre antes y después de realizar la sincronización de celo.
- Realizar la validación del protocolo en poblaciones más grades y ver la eficacia que esta tiene.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, J. 2001. Cursos de producción animal I. FAV UNRC. Revista Virtual, P. 5, Publicada en www.produccion-animal.com.ar.
- Ax, L. R., A. R. Cropp, B. Pollard, S. N. Faber, T. C. McCauley, G. R. Dawson, y D. Fish. 2005. Uso de hormonas para incrementar las tasas de gestación. Memorias DIGAL. 8 -10 de septiembre. Delicias, Chihuahua, Chih. México.
- Beaden, H. J. Fuquay, J. W, 1982. Reproducción animal aplicada. 1ra. Edición, Editorial el manual moderno, S.A. de C.V. México. 358 p.
- Becaluba, F. 2006. Especialista en Reproducción, Bs. As. www.produccion-animal.com.ar
- Bo, G. A., G. P. Adams, R. A. Pierson, y R. J. Mapletoft. 1995. Exogenous control of follicular wave emergente in cattle. Theriogenology. 43:31-40.
- Castillo, E. 1982. Evaluación del uso del factor liberador del hipotálamo y prostaglandinas en vacas con problemas postparto. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 47 p.
- Castillo, J.R. 1980. Resultados del uso de prostaglandinas para inducir el celo en Ganado de carne con terneros. Tesis Med. Vet. Guatemala,

Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 37 p.

Drost, M.; W.W. Thatcher. 1992. Application of gonadotrophin releasing hormone as a therapeutic agent in animal reproduction. Anim. Reprod. Sci. 28:11-19.

Fernández de Córdoba, L. 1993. Reproducción aplicada en el ganado bovino lechero 1ra. Edición. Editorial Trillas, S.A. de C.V. México, D.F. 137. P.

Flaquer, J. 2007. Respuesta a la inducción y sincronización del celo con CIDR®, GnRH y PGF_{2α} en vacas de doble propósito en anestro. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano. Honduras. 15 p.

Frasinelli, C.A. Casagrande H. J. y Veneciano J. H. 2004. La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos en cría bovina. EEA San Luis - Argentina. 17p. (Información Técnica N° 168)

Fuentes, R. J. 2005. Sincronización estral e inseminación artificial. Rev. Entornogadero. Año 2. No.12. México, D. F.

Galina, C. 1995. Reproducción de animales domésticos. 4ta. Edición, Editorial Limusa S.A. de C.V. México, D.F. 568 p.

Gastelum, L. E. y Pedroza, D. P. 2003. Sincronización del estro en vaquillas con progestágenos o prostaglandinas y una combinación de ambos. Primera Reunión Científica, Forestal y Agropecuaria.

<http://partrocipes.uson.mx./patrocipes/invpec/reproducción/r82006.html>

Gilson, W. D. 2000. Estrous synchronization programs for dairy Cattle. EE.UU. The University of Georgia College of agricultural environmental sciences. 13 p.

Gilson, W.D. 2000. Manual de inseminación artificial. Trad. por Liesl Swansen de Monroy. EE.UU., Asociación nacional de criadores de animales, EE.UU. 27 p.

Ginther, O. J.; J. P. Kastelic; L. Knopf. 1989. Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle. Anim. Reprod. Sci. 20: 187-200.

González, F.R. 1989. Anestro post-parto en vacas lecheras. Efecto de tres tratamientos. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 110 p.

Gordon, I. 1996. Controlled Reproduction in Cattle and Buffaloes. Wallingford: CAB International. Pp. 133-166.

Edmonson, A.J., Lean, I.J., Weaver, L.D., Farver, T. and Webster, G.A. 1989. body conditions coring chart for Holstein cows. J. DairySci. 72:68-78.

- Hafez y Jainudee. 1980. Reproducción e Inseminación artificial animal, 3ra. Edición.
- Hafez, E. S., y E. B. Hafez. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales domésticos. Séptima edición. Ed. Interamericana McGraw-Hill. México. 519 pp.
- Huanca, W. 2001. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras, RevInvVet Perú 2001; 12(2): 161-163, Publicaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria UNMSM.
- Hunter, R. H. F. 1995. Fisiología y tecnología de la reproducción de la hembra de los animales domésticos. Editorial Acribia. España. Pp. 274-276.
- INTERVET. 1999. Compendium de reproducción animal. 3 ed. España, INTERVET. 254 p.
- Lucy, M. C., H. J. Billings, W. R. Butler, L. R. Ehnis, M. J. Fields, D. J. Kesler, J. E. Kinders, R. C. Mattos, R. E. Short, W. W. Thatcher, R. P. Wettemann, Y. J. Yelich, y H. D. Davis. 2001. Efficacy of intravaginal progesterone insert and an injection of PGF_{2α} for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers and dairy heifers. J. Anim. Sci. 79:982-995.
- Macmillan, K. L., B. V. E. Segwagve y C. S. Pino. 2003. Associations between the manipulation of patterns of follicular development and fertility in cattle. Anim. Reprod.Sci. 78:327-344.

- Mapletoft, R.; M. Martínez; G.P. Adams; J. Kastelic. 2001. Inseminación artificial a tiempo fijo en ganado *Bostaurus*. Proc. 4º Simposio Internacional de Reprod. Animal-Córdoba – Argentina.
- McDonald, L. E. 1995. Endocrinología veterinaria y reproducción. Editorial INTERAMERICANA. México. Pp. 26, 32, 389-390.
- Mihm, M. y E. C. L. Bleach. 2003. Endocrine regulation of ovarian antral follicle development in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 78:217-237.
- Minag, 2009. Compendio Estadístico Agrario. Lima, Perú. 2009.
- Murugavel, K. 2003. Reproductive performance of dairy cows following different estrous synchronization protocols. Ph. D. dissertation. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España. 137 pp.
- O’connor, M.L. 2000. Manejo reproductivo de la vaquillona Lechera. Trad. por Oscar R. Wilde. s.n.t. 5 p. Tomado de Internet:
- Rabiee, A. R., I. J. Lean, y M. A. Stevenson. 2005. Efficacy of ovsynch program on reproductive performance in dairy cattle: A meta-analysis. *J. DairySci.* 88:2754-2770.
- Ramírez, G. J. A., y G. B. Miller. 2004. Adelantos biotecnológicos en reproducción animal aplicada a bovinos de carne. Colección: Textos universitarios. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México.

Rasby, R. 2000. Synchronizing estrus in beef cattle. Nebraska, EE.UU., s.n. 7 p.

Tomado de Internet:

Rivera, H., H. López, y P. M. Fricke. 2005. Use of intravaginal Progesterone-Releasing Inserts in a Synchronization Protocol before Timed AI and for Synchronizing Return to Estrus in Holstein Heifers. *J. DairySci.* 88:957-968.

Rosales, E. 2007. Efecto de dos protocolos para sincronizar ovulación sobre la tasa de preñez en ganado Brahman en Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 12 p.

Villa, N., Morales, C., Granada, J., Mesa, H., Gómez, G. y Molina, J. 2007. Evaluación de Cuatro Protocolos de Sincronización Para Inseminación a Tiempo Fijo en Vacas Bosindicus Lactantes publicado en *Rev. Cient. (Maracaibo)* v.17 n.5 Maracaibo oct. 2007.

ANEXOS

//

Cuadro N° 02: Registro de datos en vacunos del Centro de Investigación y Desarrollo

de Ganado Vacuno de la Universidad Nacional de Huancavelica.

PROTOCOLO I

N°	ARETE N°	TATUAJE N°	NOMBRE	FECHA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	VACAS		OBSERVACIONES
					PREÑADA	VACÍA	
1		13080	TETINA	19/08/2010		Vacía	
2	059		HAYDEE	19/08/2010	Preñada		
3		17804	MAGGI	19/08/2010	Preñada		
4	081		ALIDA	19/08/2010	Preñada		
5		16336	TECHI	19/08/2010		Vacía	
6	043		REBECA	19/08/2010	Preñada		
7	029		LUCILA	19/08/2010	Preñada		
8		16487	CANELA	19/08/2010		Vacía	
9		17702	TERESA	19/08/2010	Preñada		
10	084		LINDA	19/08/2010		Vacía	
11	064		YOLA	19/08/2010		Vacía	

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro N° 03: Registro de datos en vacunos del Centro de Investigación y Desarrollo

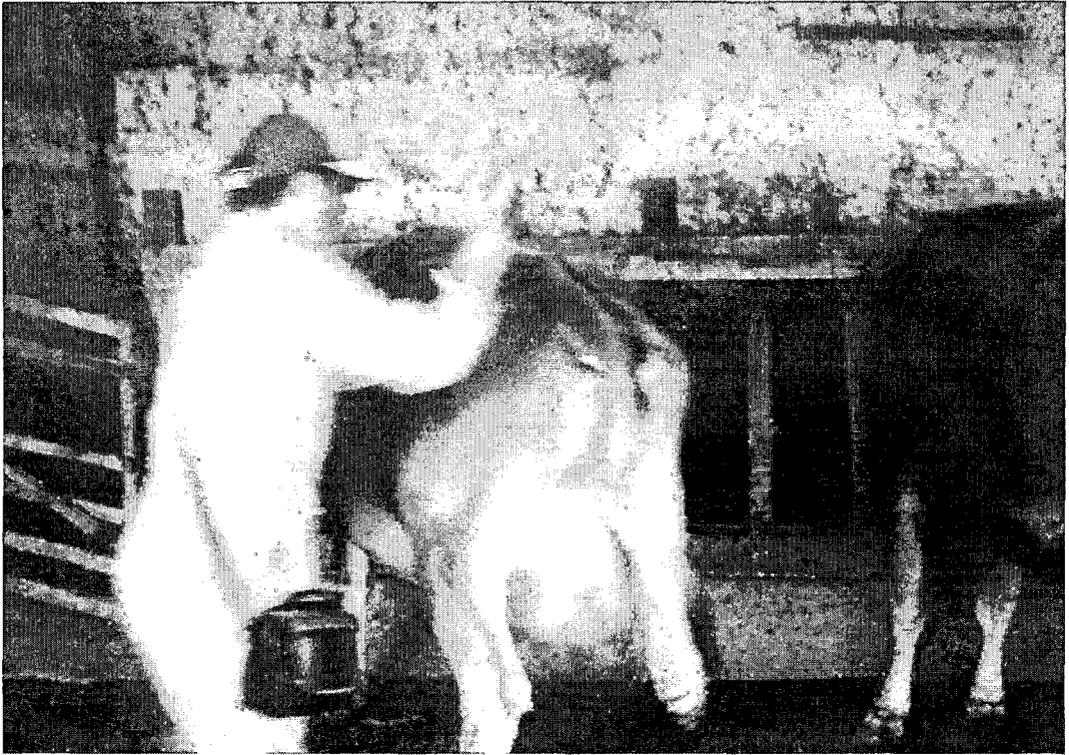
de Ganado Vacuno de la Universidad Nacional de Huancavelica.

PROTOCOLO II

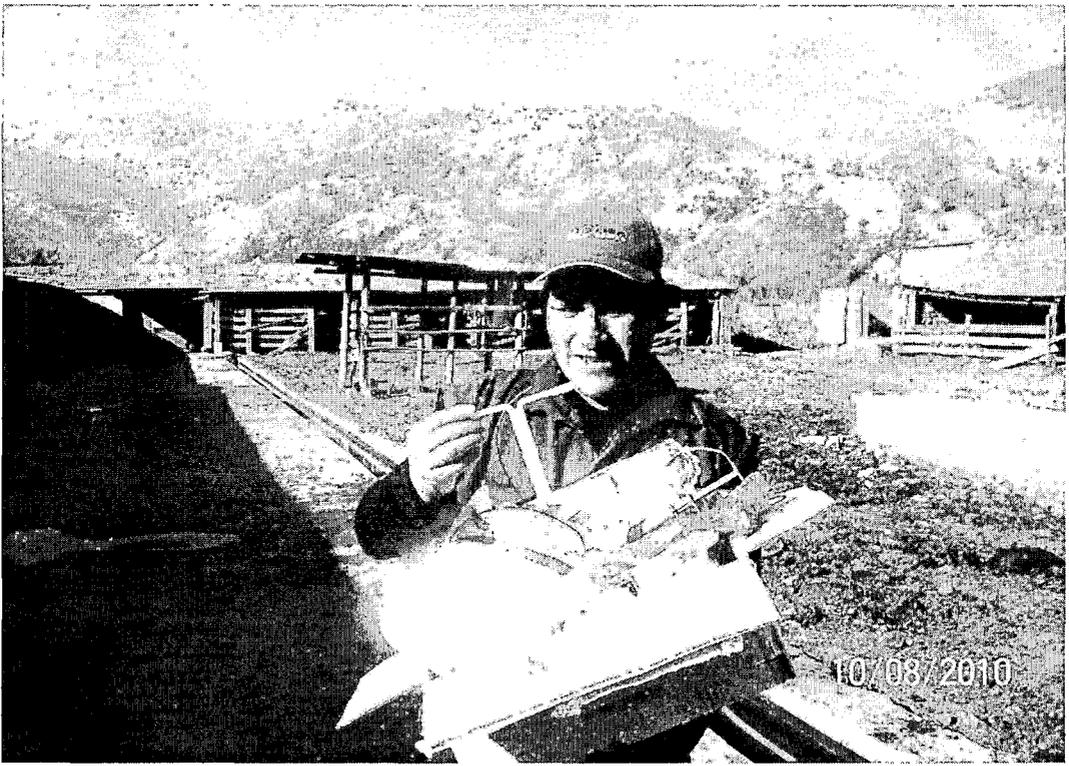
N°	ARETE N°	TATUAJE N°	NOMBRE	FECHA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	VACAS		OBSERVACIONES
					PREÑADA	VACÍA	
1	030		MAGALY	18/08/2010		Vacía	
2		15415	CARLA	19/08/2010	Preñada		
3	045		TULA (PPC)	19/08/2010		Vacía	
4		16488	LINNISSE	19/08/2010		Vacía	
5	068		DIANA	19/08/2010	Preñada		
6	073		SOFIA	19/08/2010		Vacía	
7		18156	PAOLA	19/08/2010		Vacía	
8	010		YAKI	18/08/2010		Vacía	
9		17188	TULA (PDP)	18/08/2010	Preñada		
10		17803	KARELI	19/08/2010		Vacía	
11	023		ELIZABETH	19/08/2010		Vacía	

FUENTE: Elaboración propia

FOTOGRAFÍA N° 01: Selección y desparasitación de las vacas.



FOTOGRAFÍA N° 02: Materiales para realizar los respectivos tratamientos.



FOTOGRAFÍA N° 03: Colocando el dispositivo intravaginal en el aplicador.



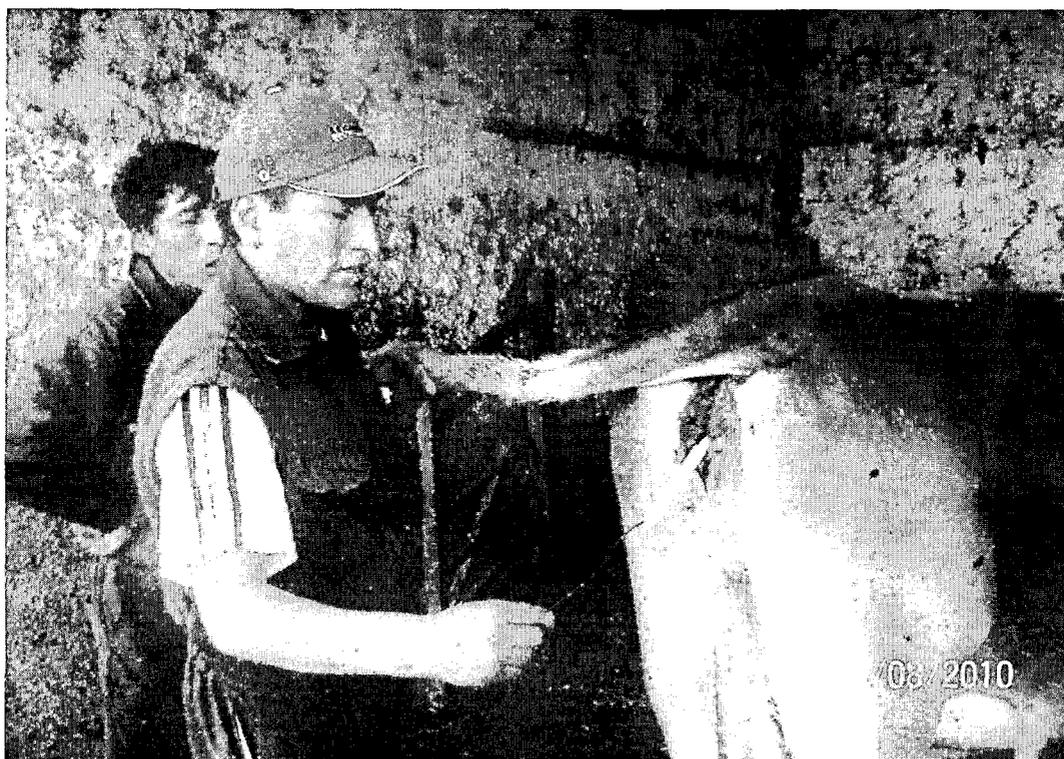
FOTOGRAFÍA N° 04: Colocando el dispositivo intravaginal en la vaca.



FOTOGRAFÍA N° 05: Aplicando 3 ml de GnRH vía Intramuscular.



FOTOGRAFÍA N° 06: Retirando el dispositivo intravaginal.



FOTOGRAFÍA N° 07: Aplicando 5 ml de PGF2 α vía Intramuscular después de retirado el dispositivo intravaginal

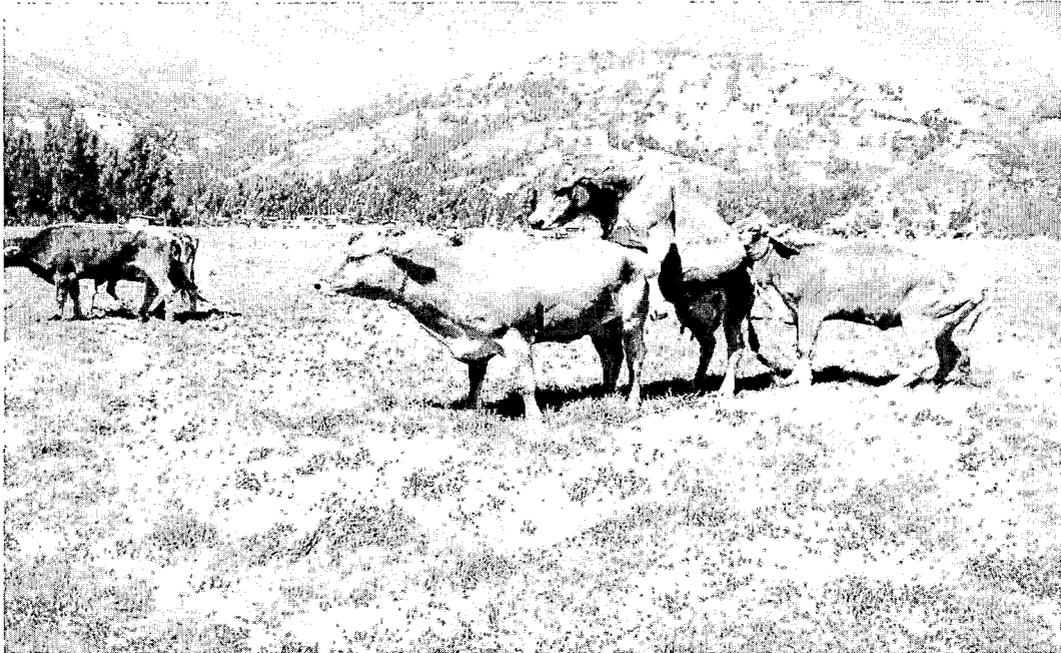


FOTOGRAFÍA N° 08: Signos externos de la detección de celo.
Esta alejada del grupo.



FOTOGRAFÍA N° 09: Signos externos de la detección de celo.

Monta a otras vacas.



FOTOGRAFÍA N° 10: Signos externos de la detección de celo.

Secreción de muco vaginal.



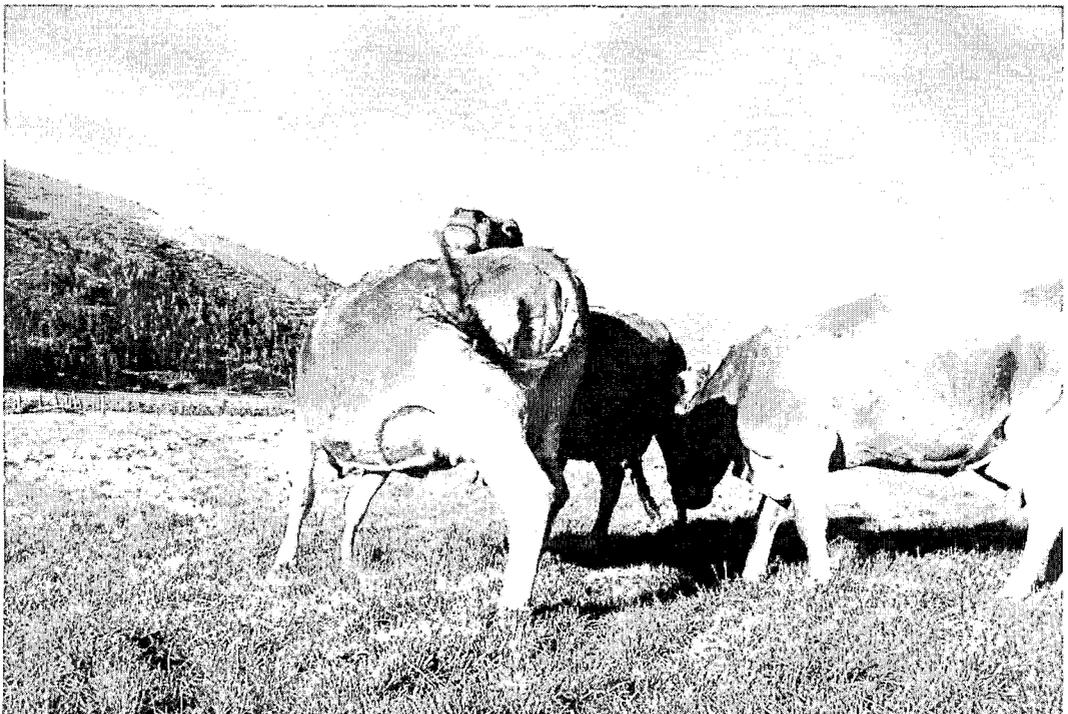
FOTOGRAFÍA N° 11: Signos externos de la detección de celo.

Se deja montar.



FOTOGRAFÍA N° 12: Signos externos de la detección de celo.

Se muestra inquieta.



FOTOGRAFÍA N° 13: Signos externos de la detección de celo.

Tiene la vulva enrojecida.



FOTOGRAFÍA N° 14: Tanque criogénico



FOTOGRAFÍA N° 15: Materiales utilizados para la inseminación artificial.



FOTOGRAFÍA N° 16: Realizando el corte de pajilla.



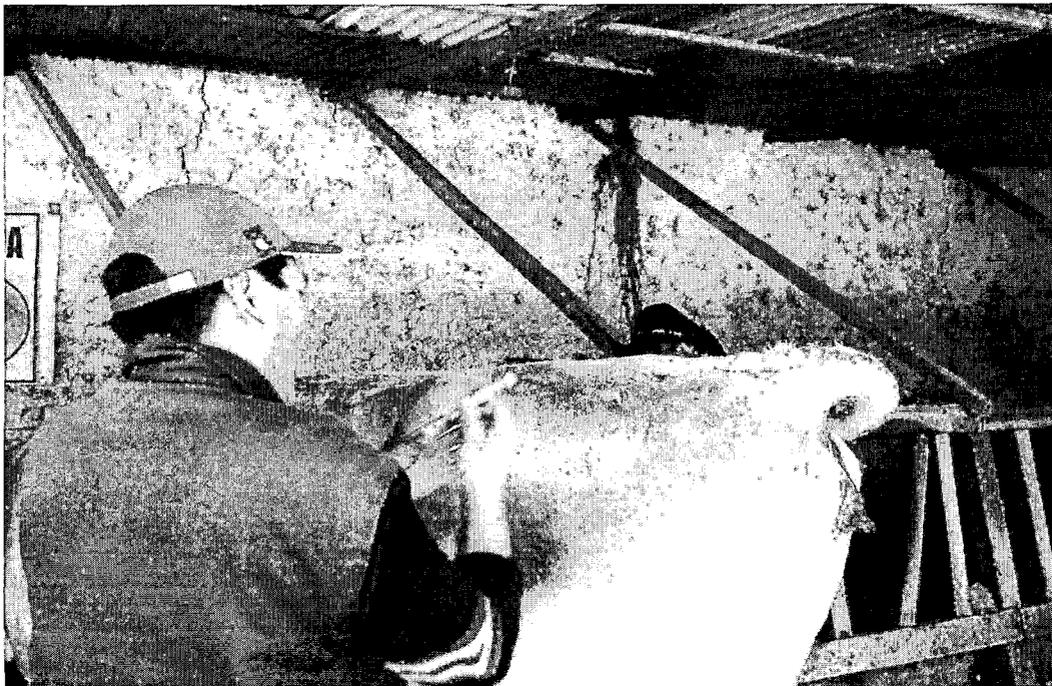
FOTOGRAFÍA N° 16: Realizando el lavado de la vulva.



FOTOGRAFÍA N° 17: Realizando la inseminación artificial.



FOTOGRAFÍA N° 18: Aplicando GnRH vía Intramuscular después de la
Inseminación artificial.



FOTOGRAFÍA N° 19: Realizando el diagnóstico de preñez a través de la
palpación rectal.

