

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**“EFICIENCIA DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL  
AL PRIMER SERVICIO POR LA TÉCNICA  
TRANSVAGINAL EN HEMBRAS BOVINAS DE LA  
HACIENDA EL PRADO.”**

**Andrés Miguel Suárez Guevara**

**CEVALLOS- ECUADOR**

**2015**

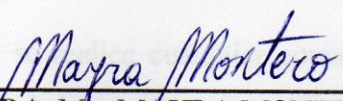
Se Autoriza el  
exportado  
14/07/15  
8

**“EFICIENCIA DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL AL  
PRIMER SERVICIO POR LA TÉCNICA TRANSVAGINAL EN  
HEMBRAS BOVINAS DE LA HACIENDA EL PRADO”**

**REVISADO POR:**

  
\_\_\_\_\_  
DR. Mg. GERARDO KELLY

TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN

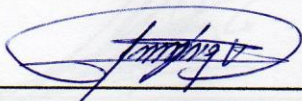
  
\_\_\_\_\_  
DRA. Mg. MAYRA MONTERO

ASESORA DE REDACCIÓN TÉCNICA

  
\_\_\_\_\_  
MED. Mg. DARWIN VILLAMARÍN

ASESOR DE BIOMETRÍA

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:**

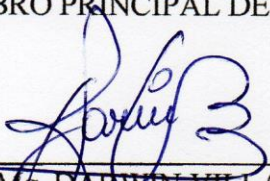
  
\_\_\_\_\_  
ING. Mg. GIOVANNY VELASTEGUÍ  
PRESIDENTE

FECHA

14/07/15

  
\_\_\_\_\_  
ING. Mg. GONZALO ARAGADVAY  
MIEMBRO PRINCIPAL DEL TRIBUNAL

14/07/15

  
\_\_\_\_\_  
MED. Mg. DARWIN VILLAMARÍN  
MIEMBRO PRINCIPAL DEL TRIBUNAL

14/07/15

## **DERECHO DEL AUTOR**

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de tercer nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la facultad para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.

---

Andrés Miguel Suárez Guevara

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema “**EFICIENCIA DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL AL PRIMER SERVICIO POR LA TÉCNICA TRANSVAGINAL EN HEMBRAS BOVINAS DE LA HACIENDA EL PRADO**”, presentado por el estudiante Andrés Miguel Suárez Guevara de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, considero que el trabajo de investigación, reúne las condiciones y requisitos suficientes para ser sometidos a la evaluación del jurado que se designe.

Ambato, 28 de Abril del 2015.

---

Dr.Mg. Gerardo Kelly

**TUTOR**

## AUTORÍA

El suscrito ANDRÉS MIGUEL SUÁREZ GUEVARA, portador de la cédula de identidad número 1804074019 libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado **“EFICIENCIA DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL AL PRIMER SERVICIO POR LA TÉCNICA TRANSVAGINAL EN HEMBRAS BOVINAS DE LA HACIENDA EL PRADO”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

Ambato, 28 de Abril del 2015

---

Andrés Miguel Suárez Guevara

**CI. 1804074019**

## DEDICATORIA

En primer lugar quiero dedicar esta tesis a Dios y a la Virgen Santísima por enviarme sus bendiciones, fortaleza y sabiduría para poder culminar esta etapa de mi vida.

A mi Padre Miguel Ángel Suárez que desde el cielo ha de estar orgulloso de este logro guiándome en cada paso que doy.

A mi Madre Armenia Guevara por ser un ejemplo de mujer y saberme encaminar por el camino del bien demostrándome cariño y apoyo incondicional creyendo en toda mi etapa universitaria.

A mi Hijo Joaquín Andrés que es la fuente de inspiración para superarme cada día por quien seguiré luchando para brindarle lo mejor de mí.

A mis Hermanas Evelyn y Pauli que son parte importante de mi vida con las que he compartido buenos y malos momentos apoyándonos el uno al otro.

A mis Sobrinos Mathías, Carlitos y David para que sigan viendo en mí su ejemplo en lo bueno, y poderles encaminar en cada uno de sus sueños.

A mis Tíos, Tías, Primos, Primas, Amigos que me han dado fuerza en el trayecto de esta tesis ya que sin su apoyo no hubiese sido posible.

Con todo mi amor y cariño esto es por ustedes.

*Andrés*

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios por darme la existencia y permitir que cumpla mis metas y mis deseos.

A mis amados padres Armenia y Miguel (+) por ser un ejemplo de vida sembrando en mi sus valores lo que me han convertido en un hombre de bien, brindándome la mejor educación escolar, colegial y universitaria dando como fruto la mejor herencia que pude haber conseguido mi profesión.

A mi hermana Evelyn y su familia por su apoyo incondicional cuando lo necesite para la realización de este trabajo de investigación.

A mi hijo Joaquín por llenar mi vida de amor y alegrías en los momentos de desmayar.

A mi amigo Alejandro Villacis que gracias a su estadía en México DF me trajo los dispositivos con los que realice esta investigación.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas, Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA I, por permitir que haga uso de sus instalaciones para la ejecución de mi trabajo de campo, un sincero agradecimiento al TCR. EM. Luis Aníbal Lomas que en calidad de director del departamento Ciencias de la Vida me brindó la apertura y el permiso correspondiente con los trámites pertinentes. De manera especial al Ing. Diego Vela Tormen responsable del proyecto de ganadería en la hacienda El Prado, quien fue parte importante en la logística con la que se trabajó en la hacienda, gracias a sus conocimientos consejos y ayuda incondicional se concluyó con éxito esta investigación.

A la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias a quienes conforman la Carrera de Medicina Veterinaria a cada uno de ellos autoridades, compañeros, queridos profesores quienes fueron parte importa en el trayecto de mi formación profesional un Dios les pague, de manera especial a mi tutor de tesis Dr. MG. Gerardo Kelly por su guía y consejos brindados para llegar a la culminación de este trabajo y más que nada por esa amistad incondicional.

## ÍNDICE GENERAL

<b>APROBACIÓN DE ASESORES .....</b>	<b>ii</b>
<b>DERECHO DEL AUTOR.....</b>	<b>iii</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR.....</b>	<b>iv</b>
<b>AUTORÍA .....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>2</b>
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>2</b>
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA .....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. Objetivo General .....	5
1.4.2. Objetivos Específicos .....	5
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>6</b>
<b>MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS .....</b>	<b>6</b>
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	6
2.2. MARCO CONCEPTUAL O CATEGORÍAS FUNDAMENTALES....	10



2.2.1.	Inseminación artificial .....	10
2.2.1.1.	Ventajas de la inseminación artificial .....	10
2.2.1.2.	Desventajas de la inseminación artificial.....	11
2.2.1.3.	Momento óptimo de la inseminación artificial .....	11
2.2.1.4.	Manejo del semen congelado.....	13
2.2.1.5.	Descongelamiento del semen.....	14
2.2.1.6.	Termo de nitrógeno líquido .....	14
2.2.2.	Métodos de inseminación .....	15
2.2.3.	Inseminación artificial transvaginal .....	16
2.2.4.	Eficiencia de la inseminación .....	18
2.2.4.1.	Factores que afectan la eficiencia de la Inseminación Artificial .....	18
2.2.4.2.	Condición Corporal.....	19
2.2.5.	Diagnóstico precoz de gestación .....	20
2.2.5.1.	Determinación de las concentraciones de progesterona .....	20
2.2.5.2.	Palpación del útero por vía rectal .....	21
2.2.6.	Anatomía del aparato reproductor de la hembra bovina .....	22
2.2.6.1.	Órganos externos .....	23
2.2.6.2.	Órganos internos .....	23
2.2.6.3.	Fisiología de la reproducción bovina.....	25
2.2.6.4.	Ciclo estral .....	26
2.2.6.5.	Endocrinología de la gestación .....	32
2.2.7.	Sincronización del celo.....	33
2.2.8.	Inseminación artificial a tiempo fijo.....	33
2.2.9.	Protocolo de sincronización utilizando dispositivos intravaginales .....	34

2.2.9.1.	Ventajas de la IATF .....	34
2.2.9.2.	Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino .....	35
2.3.	HIPÓTESIS .....	39
2.4.	VARIABLES DE LA HIPÓTESIS .....	39
2.4.1.	Variable Independiente.....	39
2.4.2.	Variable Dependiente .....	39
2.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	40
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>41</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>		<b>41</b>
3.1.	MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
3.1.1.	Enfoque.....	41
3.1.2.	Modalidad.....	41
3.1.3.	Tipo de investigación .....	41
3.2.	UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	41
3.3.	CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	42
3.4.	FACTORES DE ESTUDIO .....	43
3.5.	POBLACIÓN .....	43
3.6.	DATOS A TOMARSE.....	43
3.7.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
3.7.1.	Materiales .....	43
3.7.2.	Métodos .....	45
3.7.2.1.	Método de Campo.....	45
	Método para determinar el nivel de progesterona en sangre.....	48
	Método del chequeo ginecológico por palpación rectal a los 60 días post inseminación artificial.....	49

<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>50</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>50</b>
4.1. ANÁLISIS DE DATOS .....	50
4.1.1. Determinación de los tiempos de ejecución de la técnica de inseminación transvaginal. ....	50
4.1.2. Análisis del nivel de progesterona P4 en vacas y vaconas a los 21 días, como chequeo precoz de gestación. ....	52
4.1.3. Efectividad del servicio de inseminación .....	54
4.1.3.1. Efectividad del servicio de inseminación por categoría .....	55
4.1.4. Diagnóstico de gestación en vacas y vaconas al día 21 y 60 post Inseminación Artificial Transvaginal.....	57
4.1.4.1. Efectividad del diagnóstico precoz de gestación en vacas y vaconas basados en el nivel de progesterona P4 sérica .....	58
4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	60
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>61</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
5.1. CONCLUSIONES.....	61
5.2. RECOMENDACIONES .....	61
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>63</b>
<b>PROPUESTA.....</b>	<b>63</b>
6.1. TITULO.....	63
6.2. FUNDAMENTACIÓN .....	63
6.2.1. Inseminación Artificial.....	63
6.2.2. Condiciones mínimas requeridas para la implementación de un programa de inseminación artificial. ....	64
6.3. OBJETIVOS.....	64

6.4.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	65
6.5.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	66
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>82</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>87</b>
	Anexo 1. Evaluación de la condición corporal. ....	87
	Anexo 2. Identificación de los animales con cinta de color.....	88
	Anexo 3. Pesaje por medio de una cinta bovinométrica. ....	89
	Anexo 4. Protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). ....	90
	Anexo 5. Preparación del DIB con el aplicador.....	91
	Anexo 6. Extracción del DIB a los 8 días. ....	92
	Anexo 7. Manifestación de celo.....	93
	Anexo 8. Preparación del equipo de inseminación .....	94
	Anexo 9. Inseminación Artificial Transvaginal .....	95
	Anexo 10. Extracción de sangre a los 21 días post inseminación.....	96
	Anexo 11. Análisis de laboratorio de P4.....	97
	Anexo 12. Chequeo de preñez a los 60 días.....	98
	Anexo 13. Hoja de Registro de Datos.....	99
	Anexo 13. Registros de la Hacienda “El Prado” .....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasas de Concepción de vacas lecheras inseminadas a diferentes tiempos después del celo estable .....	13
Tabla 2. Signos positivos de gestación reconocidos mediante la técnica de palpación rectal .....	21
Tabla 3. Tamaño comparativo del feto y edad de la gestación .....	22
Tabla 4. Operacionalización de Variables .....	40
Tabla 5. Ubicación de la Hacienda “El Prado” .....	42
Tabla 6. Datos Meteorológicos de la Hacienda “El Prado” .....	42
Tabla 7. Protocolo de sincronización IATF .....	46
Tabla 8. Tiempo en minutos de Inseminación en Vacas.....	50
Tabla 9. Tiempo en minutos de Inseminación en Vaconas.....	51
Tabla 10. Valores del Nivel de Progesterona P4 a los 21 días.....	52
Tabla 11. Diagnóstico precoz de gestación.....	52
Tabla 12. Condiciones del análisis de preñez por palpación rectal a los 60 días..	54
Tabla 13. Resultados del Proceso de Inseminación Artificial Transvaginal.....	54
Tabla 15. Efectividad por categoría .....	55
Tabla 16. Matriz de exámenes de preñez .....	57
Tabla 18. Efectividad por categoría de bovino mediante el diagnóstico precoz de gestación (P4) en relación al chequeo por palpación rectal .....	58
Tabla 19. Comparación de la variación de los resultados de concepción por los 2 métodos .....	60

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Árbol de Problemas.....	3
Gráfico 2. Cuando se debe Servir una vaca en celo.....	12
Gráfico 3. Bastón, gabeletes y pajillas de semen.....	14
Gráfico 4. Termo de nitrógeno líquido.....	15
Gráfico 5. Vista posterior de la vaca según puntaje.....	19
Gráfico 6. Grados de Condición Corporal.....	19
Gráfico 7. Palpación de úteros gestantes.....	21
Gráfico 8. Aparato reproductor de la vaca.....	22
Gráfico 9. Vulva de la vaca.....	23
Gráfico 10. Útero y sus partes.....	24
Gráfico 11. Ovario.....	25
Gráfico 12. Ovarios de una vaca en Metaestro (día tres del ciclo).....	27
Gráfico 13. Ovario con un cuerpo hemorrágico (día 4 del ciclo).....	27
Gráfico 14. Sangrado metaestral.....	28
Gráfico 15. Etapas del ciclo estral.....	29
Gráfico 16. Dinámica Folicular.....	32
Gráfico 17. Localización geográfica de la Hacienda el Prado (IASA).....	42
Gráfico 18. Esquema del Protocolo de sincronización IATF.....	46
Gráfico 19. Diagnóstico precoz de gestación.....	53
Gráfico 21. Efectividad por categoría.....	55
Gráfico 23. Efectividad por categoría de bovino mediante el diagnóstico precoz de gestación (P4) en relación al chequeo por palpación rectal.....	58

Gráfico 24. Variación de la efectividad de las técnicas de inseminación analizadas  
..... 60

## RESUMEN

El presente estudio fue evaluar la eficiencia al primer servicio de la técnica transvaginal de inseminación artificial, con el kit "torito clásico" en hembras bovinas lecheras, previo protocolo de sincronización denominado IATF (inseminación artificial a tiempo fijo); cuyas variables a medir fueron: el tiempo de ejecución de la técnica en minutos obteniendo un promedio en vacas de 5,22 min. y en vaconas 6,41 min. Niveles de progesterona (P4) sérica a los 21 días rangos de 0.3-51.1ng/ml. Y el porcentaje de gestación al primer servicio mediante palpación rectal a los 60 días el cual se obtuvo en vacas el 40% y en vaconas el 50%. El ensayo de campo fue el siguiente: se utilizaron 10 vacas y 10 vaconas cruce Holstein con Montbeliarde; al día cero (8am) se colocó el implante de progesterona (DIB) a todas las hembras por vía intravaginal, más una dosis de benzoato de estradiol (BE) 2mg por vía intramuscular (IM); al día 7 (8am) se retiró el DIB a las vaconas y se les aplicó una dosis de prostaglandinas (PG) IM, al día 8 (8am) se retiró el DIB a las vacas y se les aplicó 2ml de prostaglandinas IM y a las vaconas se les aplicó 1mg de benzoato de estradiol IM, al día 9 (8am) se aplicó 1mg de BE a las vacas IM y por la tarde (2pm) se realizó el servicio de inseminación artificial a las Vaconas, al día 10 por la tarde (2pm) se realizó el servicio de inseminación artificial a las vacas de 52-56 horas de retirado el DIB.



## SUMMARY

The present study was to evaluate the efficiency of the service first transvaginal technique of artificial insemination, with the kit "classic bull" in dairy female cattle prior synchronization protocol called IATF (fixed-time artificial insemination); whose variables measured were: the runtime of the art in minutes cows getting an average of 5.22 min. and vaconas 6.41 min. Progesterone (P4) serum at 21 days ranges 0.3-51.1ng / ml. And the pregnancy rate to first service by rectal palpation 60 days which was obtained in cows 40% and 50% vaconas. The field trial was as follows: 10 cows and 10 Holstein Montbeliarde crosses vaconas used; zero day (8:00 a.m.) the progesterone implant (DIB) was placed all females intravaginal set with a dose of estradiol benzoate (BE) 2mg intramuscular (IM); the 7th (8:00 a.m.) the DIB was removed at vaconas and were given a dose of prostaglandin (PG) IM, the 8th (8:00 a.m.) the DIB was removed and cows were administered 2 ml IM and prostaglandins are vaconas he applied them 1mg estradiol benzoate IM, the 9th (8:00 a.m.) was applied 1mg of BE to the IM cows and afternoon (2pm) the artificial insemination service to Vaconas was performed on day 10 in the afternoon (2pm ) the service of artificial insemination of cows 52-56 hours DIB removal was performed.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El bajo porcentaje de concepción es uno de los principales problemas que aqueja en los grandes y pequeños ganaderos de nuestro País, ya que depende de muchos factores para lograr tener una buena eficiencia reproductiva, entre las principales que podemos mencionar está la nutrición, detección de estros, manejo, y la técnica de Inseminación Artificial. (IA).

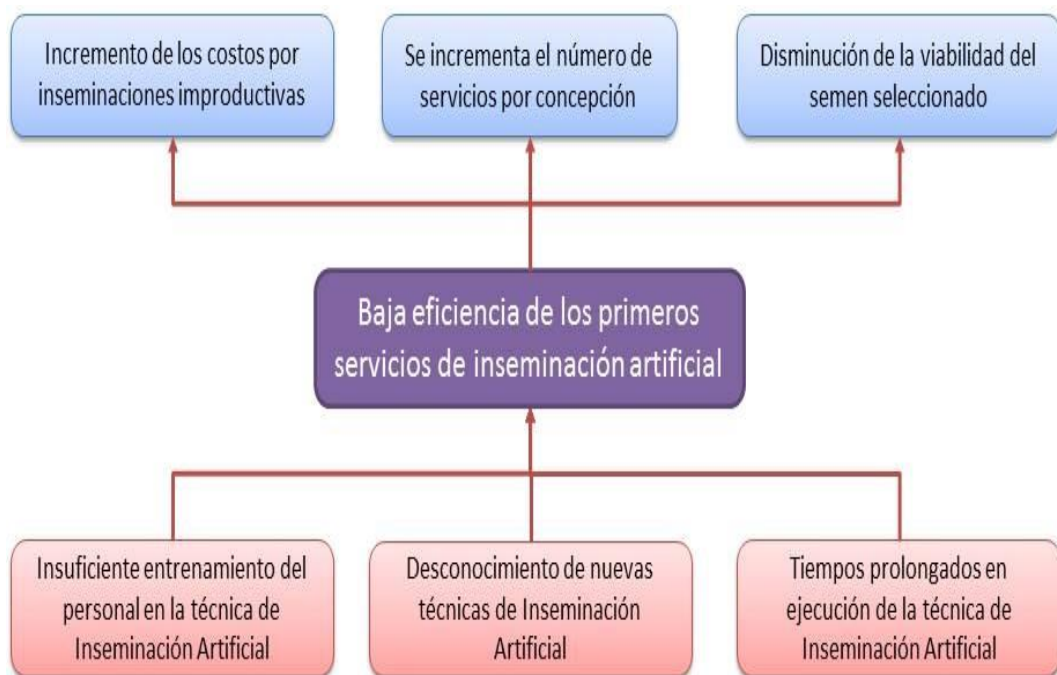
La IA es una de las técnicas más difundidas a nivel mundial, y la mayor parte de ganaderías de nuestro País se rigen a un solo protocolo de detección de estros con la regla tradicional AM-PM o PM-AM. Que quiere decir vacas que presenten celo por la mañana se inseminan por la tarde y vacas que presentan celo por la tarde se inseminan por la mañana, la cual si no existe el personal apto, capacitado o entrenado para la detección de celos contribuirá con la baja fertilidad y se incrementará el número de servicios por concepción.

Otro de los problemas tiene que ver con la técnica de realización ya que la más utilizada y establecida en la reproducción bovina es la tradicional (rectovaginal), cuya técnica sino se tiene destreza y entrenamiento y lo más importante sino se reconoce o se está familiarizado con las estructuras anatómicas del aparato reproductor, conlleva al fracaso y dificultad en el servicio de inseminación artificial provocando así lesiones en la pared de la mucosa rectal por el exceso en la manipulación por localizar el cuello uterino, lacerando por medio de la pistola de inseminación la mucosa del cérvix; provocando así un cuadro de estrés en el

animal, o en otro de los casos el semen llega solo a ser depositado en el canal vaginal sin lograr depositar en el sitio específico, (blanco del inseminador).

Sin embargo la falta de otra técnica como la transvaginal que represente menos dificultad para personas menos entrenadas con menor destreza y afines a la reproducción conllevará a menos pérdidas económicas independientemente que tenga uno o más animales en producción.

## 1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA



**Gráfico 1. Árbol de Problemas**

**Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara**

Esta investigación aporta con información que ayuda a los pequeños y grandes productores, estudiantes, profesores y en general a personas que se dediquen a la reproducción bovina con fines de conocer la técnica transvaginal de fácil manejo, de menos estrés para el animal y el operador, evitando así pérdidas económicas.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La inseminación artificial cumple un rol importante en la reproducción de la ganadería bovina de nuestro país, es por esto que se requiere aprovechar al máximo las ventajas que ofrece esta biotecnología para reducir costos, tiempo y poder incrementar la productividad y rentabilidad de los pequeños y grandes ganaderos ya que sin reproducción no hay producción

Existe un método poco conocido de inseminación artificial vía transvaginal, que se vienen aplicando en países como México, Colombia y Bolivia, consiguiendo resultados positivos tanto en el porcentaje de concepción como en el tiempo de servicio, factor importante ya que una persona con poca experiencia en IA puede depositar el semen en un tiempo adecuado sin que este llegue a sufrir cambios en su viabilidad, a comparación con la tradicional (rectovaginal) que necesita tener destreza y entrenamiento para poder emplearla, con lo que se corroboró en la presente investigación.

Esta tesis ofrece ventajas en la técnica aplicada de inseminación (transvaginal), ya que no necesita de mucho entrenamiento para poder realizarla, sin límites de género como manifiesta el Dr. Marco Hidalgo creador del dispositivo “El Torito” siendo esta una alternativa de apoyo para estudiantes, personas que se dediquen a la reproducción bovina que no tengan éxito con la técnica tradicional, y en especial para mujeres ya que no es muy común ver a este género trabajar en los programas de inseminación artificial en nuestro País.

Al finalizar el presente ensayo se verificó el porcentaje de concepción en vacas y vaconas y se comparó con los datos históricos reproductivos de la Hacienda el Prado donde se realizó esta investigación y así tener una alternativa como técnica en el servicio de inseminación artificial y poder contribuir con el personal enrolado en la reproducción bovina.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar la eficiencia al primer servicio de la técnica de inseminación artificial transvaginal en hembras bovinas de la hacienda El Prado.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Establecer el tiempo de la ejecución de la técnica transvaginal.
- Evaluar los niveles de progesterona (P4) sérica a los 21 días post inseminación artificial como diagnóstico precoz de gestación.
- Determinar el porcentaje de gestación al primer servicio por palpación rectal a los 60 días post inseminación artificial.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

#### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Como antecedentes a la presente investigación se consultaron trabajos previos referentes al servicio de inseminación artificial en bovinos.

EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA COMERCIAL DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL “EL TORITO” (TRANSVAGINAL) FRENTE A LA TÉCNICA CONVENCIONAL (RECTOVAGINAL) EN VACAS CRUZAS PARA DETERMINAR SU EFECTIVIDAD EN EL PORCENTAJE DE PREÑEZ. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

Se evaluaron vacas cruzas para determinar su efectividad en el porcentaje de preñez teniendo como muestra 200 vacas, las cuales las dividieron en cuatro grupos. De acuerdo a los grupos seleccionados llegaron a la conclusión que no se encontraron diferencias significativas ya que el porcentaje de preñez con el método tradicional fue del 48% comparado con la tasa de preñez del método transvaginal (torito) de 50% lo cual no difiere de un gran numero por lo que llega a la conclusión de que el estudio con el método torito no presenta diferencia estadísticamente para decir que técnica es más segura de aplicar para aumentar la tasa de preñez, pero dice como experiencia a nivel de campo que podemos tener algunas más preñeces frente al método tradicional, tener a nuestro alcance una técnica de rápido aprendizaje sin necesidad de manipular los órganos genitales por vía rectal (Pinzón Chaparro & Mendoza Díaz, 2011).

“EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ UTILIZANDO LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) A 0 – 10 - 20 HORAS POST APLICAR EL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN OVSYNCH”. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.

El trabajo realizado en la hacienda ubicada en la Parroquia Tomebamba del Cantón Paute de la Provincia del Azuay; fue con la finalidad de estudiar el protocolo Ovsynch a diferentes horas de inseminación a tiempo fijo, utilizadas en la actualidad con la regulación del ciclo estral verificaremos si aumenta el porcentaje de preñez en ganado bovino productor de leche; en la investigación se utilizó 27 vacas, entre una edad de 2,5 a 6 años , con un índice de condición corporal de 2 ,5 y 3.5 en la escala de 1 a 5, con un promedio partos de 1 - 4, las cuales fueron distribuidas en tres grupos experimentales, cada uno con 9 hembras; lo primero que se realizo fue evaluar el tractor reproductor, para luego sincronizar después de dar un resultado positivo a la evaluación ; se verifica su condición corporal y se continua con el tratamiento. Tratamiento A (n=9). El día 0 se aplicaron 0.25 mg de GnRH (Fertagyl 2.5ml) por vía intramuscular. Día 7 se procedió a la aplicación intramuscular de 0.5 mg. de Cloprostenol (sincromic 2 ml) intramuscular. Día 9 aplicamos nuevamente GnRH en la misma dosis antes mencionada, intramuscular y la inseminación se realizó al momento de la aplicación de la GnRH del día 9. En el T=B se insemino a las 10 horas de la aplicación de GnRH del día 9 y el T=C fue a las 20 horas de la última aplicación de GnRH del día 9. A los 45 días de la inseminación artificial procederemos a la evaluación de las vacas por medio de la palpación rectal para verificar preñez. La variable analizada fue la preñez dando como resultado para el TA 22.22%, TB 66.67%, TC 33.33% de gestación. Los resultados se analizaron mediante el ADEVA. Los cálculos se realizaron en Excel versión 2010 (Yanzaguano Romero, 2013).

APLICACIÓN DE P4 INTRAVAGINAL EN PROTOCOLOS DE IATF EN VACAS Y APROVISIONAMIENTO DE UN EQUIPO DE INSEMINACION ARTIFICIAL EN EL CENTRO DE APOYO "JUAN LUNARDI". Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial, Sede Matiz Cuenca, Ecuador.

El presente proyecto trata sobre la aplicación de implante intravaginal de progesterona utilizando protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas en el sector de Sevilla de Oro y zonas aledañas; además del aprovisionamiento de un equipo completo de inseminación artificial provisto de pajuelas de tipo nacional y neozelandesa, en el centro de apoyo "Juan Lunardi", en el cantón Paute.

Se inseminaron 22 animales entre vaconas fierro de 18-24 meses y vacas con edad hasta los 9 años teniendo un resultado en el porcentaje de gestación al primer servicio de 36,37% y un 50% en el segundo servicio teniendo como resultado final 86,37% de efectividad en la inseminación artificial, el 13,63% restante fue porque el dueño de los animales utilizó al toro luego que la primera inseminación no tuvo éxito (Solano & Ramón, 2013).

EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE ECP O GNRH SOBRE LA FERTILIDAD DE BOVINOS DE DOBLE PROPÓSITO. Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita. Oaxaca, México

El objetivo del presente estudio fue comparar la fertilidad de vacas y vaquillas de doble propósito sincronizadas artificialmente con progesterona (CIDR) y cipionato de estradiol o GnRH. Se utilizaron 18 vacas y 18 vaquillas cruzas con Bos Taurus y B. Indicus, las cuales fueron asignadas al azar a uno de dos protocolos: Protocolo 1 (n=9) vacas y (n9) vaquillas. A todas se les colocó un



CIDR y se aplicó 1.0 mg de ECP (d=0). Al día 7, se retiró el CIDR, se aplicó 1mg de ECP y 25 mg de PGF2 $\alpha$  (Lutalyse). Se inseminaron 8 a 12 h después que fueron detectadas en estro. Protocolo 2 (n=9) vacas y (n9) vaquillas. Se les colocó un CIDR (d=0). Al día 7, se retiró el CIDR y se aplicaron 25mg de PGF2 $\alpha$  (Lutalyse). Al día 9 se aplicaron 100ug de GnRH. Se tomó una muestra de sangre 21 d después de la IA para corroborar fertilidad. En el protocolo 1 se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) en el intervalo comprendido entre el retiro del CIDR y el inicio de estro teniendo así intervalos de 23.6 h para vaquillas y de 28.9 h para vacas. En cuanto a presentación de estros no se encontraron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ), ya que ambos grupos tanto vaquillas y vacas manifestaron un 77%. El porcentaje de gestación de vaquillas y vacas del protocolo 1 fue de 33.3 y 55.6%, respectivamente. Mientras que para el protocolo 2, el porcentaje fue de 33.3 y 22.2 %. No se encontró diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ) en los porcentajes de gestación, en la interacción edad, protocolo y entre protocolos siendo así protocolo de IA a estro detectado o IATF. Se concluye que ambos protocolos resultaron en porcentajes de fertilidad similares en vacas y vaquillas (Carvajal Hernández, 2009).

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL O CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

### **2.2.1. Inseminación artificial**

(Giraldo, 2007), manifiesta que la inseminación artificial puede definirse como la biotecnología para la aplicación de semen en el tracto genital de una hembra en el momento efectivo para la fecundación.

(Hafez & Hafez, 2007), indican que la inseminación artificial (artificial insemination, AI) es la técnica individual más importante creada para el mejoramiento genético de animales, debido a que unos pocos machos seleccionados producen suficiente espermatozoides para inseminar miles de hembras al año.

#### **2.2.1.1. Ventajas de la inseminación artificial**

(Robson & Aguilar, 2004), indican que las ventajas de la inseminación artificial son:

- **Mejoramiento genético:** permite aumentar el número de crías por toro y por año. En un servicio natural se utiliza un 3 a 4 % de toros, lo que significa que un toro puede servir entre 25 a 35 vacas por servicio. En la I.A. de un solo eyaculado se pueden obtener 240 pastillas.
- **Fácil transporte de material genético:** resulta más económico transportar semen que el toro.
- **Conservación prolongada del semen:** durante muchos años, aún después de muerto el animal.
- **Reducción o eliminación de toros de los rodeos.**

- Prevención y control de enfermedades: la I.A. elimina el contacto directo entre el macho y la hembra, con lo que se previenen enfermedades de transmisión venérea (Vibriosis y Tricomonirosis) y otras.
- Mantenimiento de registros seguros.

#### **2.2.1.2. Desventajas de la inseminación artificial**

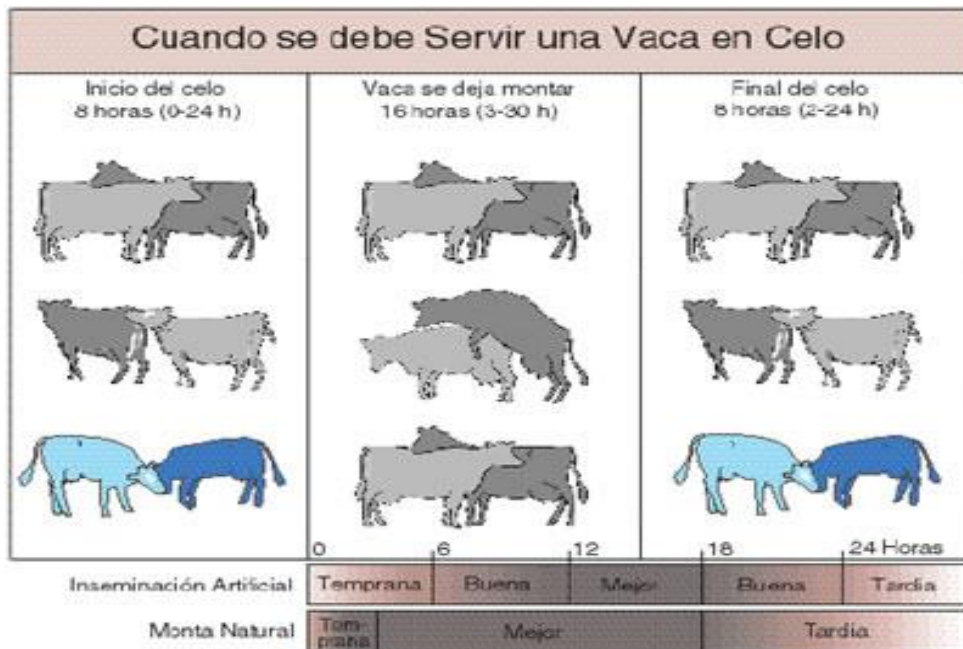
(Montero Domínguez, 2013), indica que las desventajas de la inseminación artificial son:

- El costo inicial de equipo
- La tasa de gestación es menor que en la monta natural.
- Debe realizarse por personal capacitado y responsable.
- Debe ser dirigida por un Médico Veterinario especializado.
- Se deben detectar celos.
- Se debe estar seguro de que características son las que se desea mejorar; el mejoramiento genético es un proceso lento por lo que se debe elegir cuidadosamente el semen a utilizar, además al utilizar pocos toros genéticamente superiores se reduce la diversidad hereditaria pudiéndose presentar características no deseadas como defectos y/o enfermedades genéticas

#### **2.2.1.3. Momento óptimo de la inseminación artificial**

(Paez Baron, 2013), indica que 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 fértil 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 se les puede permitir aparearse comenzando unas pocas horas luego de que la vaca acepta la monta hasta que la vaca se niega a ser montada.



**Gráfico 2. Cuando se debe Servir una vaca en celo**

**Fuente: Modulo Reproducción Animal Avanzada**

(Nebel, 2013), manifiesta que la recomendación tradicional a.m. /p.m. trabaja mejor con dos periodos de observación diaria pero puede que no rinda la mejor tasa de concepción debido al hecho que muchas vacas serán inseminadas mucho tiempo después del celo estable, haciendo que la probabilidad de una fertilización se pierda. El momento exacto del inicio del celo estable es generalmente desconocido. Por ejemplo, según el programa a.m. /p.m., una vaca que inicia celo estable a la 1 a.m. y detectada en celo a las 6 a.m. será inseminada aproximadamente 18 horas después del inicio del celo estable. El inseminar vacas en ese periodo de tiempo reducirá el número de vacas que se preñen (Tabla 1).

**Tabla 1. Tasas de Concepción de vacas lecheras inseminadas a diferentes tiempos después del celo estable**

<b>Intervalo entre Celo Estable e I.A. (horas)</b>	<b>Número de Inseminaciones</b>	<b>Tasa de Concepción (%)</b>
0 to 4	327	43.1
>4 to 8	735	50.9
>8 to 12	677	51.1
>12 to 16	459	46.2
>16 to 20	317	28.1
> 20 to 24	139	31.7
> 24 to 26	7	14.3

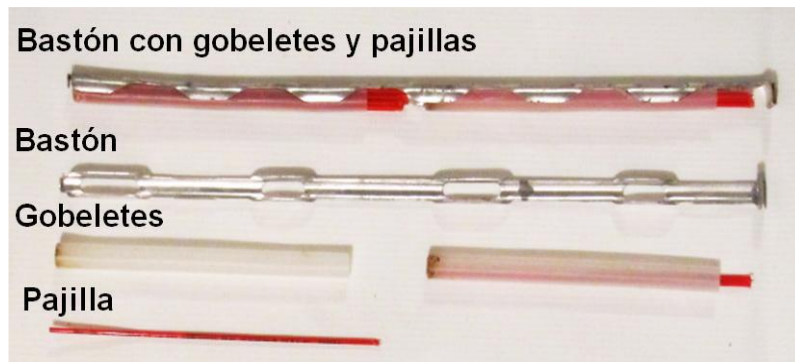
**Autor: Detección de Celos y Tiempo de Inseminación - (Nebel, 2013)**

Las vacas deben ser inseminadas dentro de 4 a 16 horas de haber detectado el celo, cuando el preciso momento del inicio del celo estable es conocido. Si la detección del celo se realizara dos veces por día, la mayoría de las vacas deberían estar dentro de ese periodo de tiempo. Pero, el inseminar una sola vez por la mañana a las vacas detectadas en celo esa misma mañana o la tarde anterior, debe brindar tasas de concepción aceptables.

#### **2.2.1.4. Manejo del semen congelado**

(Montero Domínguez, 2013), indica que el semen congelado se almacena en pajillas de 0.5 o 0.25 cm<sup>3</sup>, cada una marcada con datos del toro de procedencia como su nombre, número de registro, raza, etc. Cinco de estas pajillas se colocan dentro de un gobelete y dos gobeletes en un bastón de aluminio que se deposita en las canastillas del tanque de nitrógeno manteniéndolo a una temperatura de -196° C (la temperatura del nitrógeno líquido), pero cada vez que alzamos o movemos un bastón de un termo a otro por ejemplo, exponemos al semen a fluctuaciones bruscas de temperatura que son la principal causa de deterioro en su calidad. Para minimizar esto nunca debemos alzar las canastillas más allá de la boca del termo, y no mantener una alzada por más de 10 segundos, después de este tiempo se debe sumergir para que se enfríe de nuevo. Si se van a transferir bastones de un termo a

otro se debe hacer lo más rápido posible teniendo los dos termos abiertos lado a lado.



**Gráfico 3. Bastón, gabeletes y pajillas de semen**

**Fuente: Manual de Inseminación Artificial en Bovinos - (Montero Dominguez, 2013)**

Es aconsejable apuntar en un papel o sobre el termo la ubicación de los bastones de este modo es más fácil ubicar la pajilla deseada sin tener que estar revisando todas las canastas.

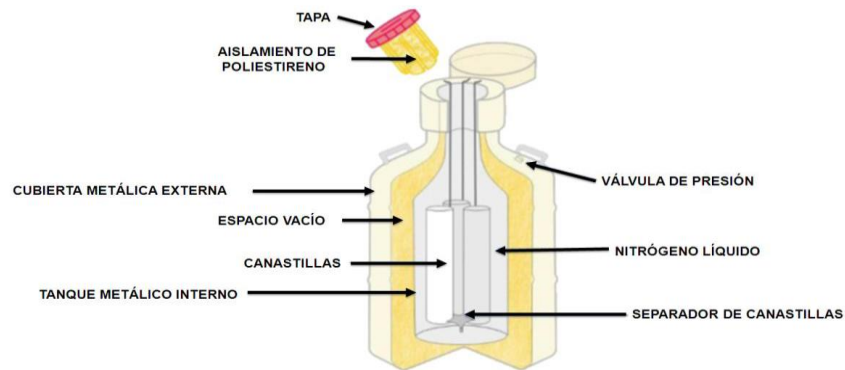
#### **2.2.1.5. Descongelamiento del semen**

El (IRAC- OTEIMA - MIDA, 2008), manifiesta que para pajuelas es recomendable utilizar agua a 35-37 °C durante 30 segundos y para pastillas aumentar el tiempo a 1 minuto. Además se recomienda mantener el semen en el mismo baño a 35 °C hasta el momento de la inseminación que debe realizarse dentro de los 15 minutos de descongelado. A partir de este momento la integridad del acrosoma y la motilidad comenzarán a disminuir.

#### **2.2.1.6. Termo de nitrógeno líquido**

(Montero Domínguez, 2013), manifiesta que es la unidad encargada de preservar el semen destinado a utilizarse en la inseminación artificial, básicamente es un

refrigerador formado por dos paredes de materiales aislantes que utiliza como fuente de frío al nitrógeno líquido (ya que éste se mantiene a una temperatura de -196°C)



**Gráfico 4. Termo de nitrógeno líquido**

**Fuente: Manual de Inseminación Artificial en Bovinos – (Montero Domínguez, 2013).**

El cuello es la parte más delicada del tanque ya que es el punto de unión entre la pared interna y la externa, vigile siempre la formación de escarcha o “sudor” a su alrededor ya que son indicativos de que el tanque se ha dañado.

El tanque se debe mantener siempre de manera vertical, libre de polvo, humedad y luz solar directa, en un lugar fresco y seco, y de ser posible sin que tenga contacto directo con el suelo. También se deben monitorear sus niveles de nitrógeno regularmente, procurando que nunca bajen de 15 cm, esto se hace con reglas especiales, que se introducen en el tanque y al sacarlas se observa el nivel de escarcha que forma.

### **2.2.2. Métodos de inseminación**

(Rodríguez A & Vargas Bonilla, 1974), manifiesta que hay tres métodos de inseminación en el ganado bovino que son:

- 1) **Vaginal.** Consiste simplemente en depositar el semen en la vagina, sin necesidad de llegar hasta el cuello.
- 2) **Cervical Posterior o transvaginal.** Mediante espéculo y catéter, generalmente el semen se deposita por este método en la parte distal del cuello.
- 3) **Cervical anterior, profundo o rectovaginal.** Es el más usado con buenos resultados. Consiste en fijar el cuello del útero con una mano (la que se introduce por el recto), con la otra mano se maneja el catéter vía vaginal y cervical, colocando el semen en el tercio anterior de la cérvix o cuello.

### **2.2.3. Inseminación artificial transvaginal**

(Bedolla Cedeño, 2014) Indica que la técnica cervical se convierte en intrauterina o transcervical cuando se logra atravesar por completo el cuello del cérvix y depositar el semen intrauterinamente.

Si se utiliza un espéculo, tipo pico de pato, se debe introducir en la vagina con las valvas cerradas y paralelo a los labios de la vulva. Se debe evitar el tratar de introducir el espéculo por fuerza, ya que esto puede ocasionar lesiones en los tejidos.

El inseminador intentara introducir la pipeta lo más profundamente posible dentro del cérvix, pero sin utilizar la fuerza. Si la pipeta penetra el cérvix, el semen puede depositarse dentro del útero al empujar el embolo de la jeringa, esa retirada del espéculo permite el cierre de la vagina anterior lo que impide el reflujo del semen. Después de depositado el semen se retiran, primero la pipeta y luego el espéculo.

(Rodríguez, 2013) Manifiesta que la IA cervical es un buen instrumento de mejoramiento genético barato y rápido. La IA es de fácil ejecución y no requiere equipo sofisticado, ni especialistas calificados. El técnico inseminador debe ser muy metódico, paciente y muy minucioso. Como paso previo a la ubicación de la



entrada del canal cervical, debe eliminarse el flujo observado en el fondo vaginal el cual facilitara el reconocimiento de la abertura cervical y la introducción de la pipeta dentro del canal cervical. Indica que el primer paso es la introducción de un espéculo lubricado en la vagina. La iluminación se añade al espéculo para que el operador pueda visualizar la entrada de la cerviz.

(Perú Lactea, 2011), indica que la reconocida veterinaria boliviana de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Dra. Ilse Foianini, con 25 años de experiencia en reproducción bovina, desarrolló una técnica (transvaginal) que viabiliza la inseminación artificial y la hace más accesible a personas menos fuertes o de tallas pequeñas, cosa que no ocurría hasta ahora ya que se precisaba que el inseminador sea del tipo alto y con buena contextura física. La técnica consiste en que la mano y la insemineta no ingresan por el recto de la vaca sino por la vagina, por lo cual al apoyar la insemineta debajo del cérvix se produce un reflejo o espasmo que facilita enormemente el trabajo, pues el cérvix prácticamente se retira solo, de este modo se evita el esfuerzo que demandaba levantar reiteradamente vía rectal.

(Foianini, 2014), indica que para la realización de la técnica de inseminación artificial transvaginal se utiliza guantes estériles, y recalca que ya no se hace la técnica vía rectal, que es pesada y muy fuerte para la vaca, es una forma suave que entra vía vaginal, colocando la insemineta en el cérvix para inseminar esto tarda máximo un minuto y medio y la vaca no siente dolor. Con este nuevo método la reducción en tiempo es significativa, pues la experta asegura que con la técnica convencional inseminaba una vaca en 10 minutos y sobre todo, evita el sufrimiento del animal, pues hasta el sangrado desaparece. 20% de efectividad por encima del método convencional ha conseguido en su trabajo.

#### **2.2.4. Eficiencia de la inseminación**

(Macedo Jaén, 2006), deduce que la efectividad de la inseminación engloba varios factores, entre ellos la higiene de la zona perineal, introducción de elementos contaminantes al útero. Al momento de la inseminación se debe tener cuidado en la manipulación del cérvix y útero.

La siembra del semen debe realizarse en el útero, asegurándonos que la mayor proporción de espermatozoides permanecerán en el cuerpo del útero la cual favorece a la capacitación espermática.

El técnico inseminador debe manejar los estándares de calidad del servicio, considerando el manejo de semen con temperaturas adecuadas, los momentos óptimos para la inseminación y usar semen de calidad.

##### **2.2.4.1. Factores que afectan la eficiencia de la Inseminación Artificial**

(Larson Conus, 2008), indica que los factores que afectan la eficiencia de la inseminación artificial son:

- Detección de calores
- Técnicas de inseminación artificial (rutina)
- Reposo posparto
- Momento óptimo de fertilidad de la hembra
- Condiciones sanitarias de la hembra
- Condición corporal (estado de nutrición)
- Fertilidad del semen (estandarizado)

### 2.2.4.2. Condición Corporal

(Moreno, Alcázar, & Guasca, 2011), manifiestan que la condición corporal (CC) o estado corporal (EC) es un esquema valorativo del estado fisiológico y reservas de grasa del animal. Entre otras ventajas, representa una herramienta importante a la hora de seleccionar las hembras para un programa de monta natural controlada o no controlada, inseminación artificial o de cualquier otra técnica que se implemente en la ganadería, sin importar el número de animales. Es una valoración que aporta a la organización de la empresa ganadera para la toma de decisiones e implementación de programas de suplementación nutricional, mejoramiento de las condiciones alimenticias, sanitarias e incluso en capacidad de carga (número de animales por área).

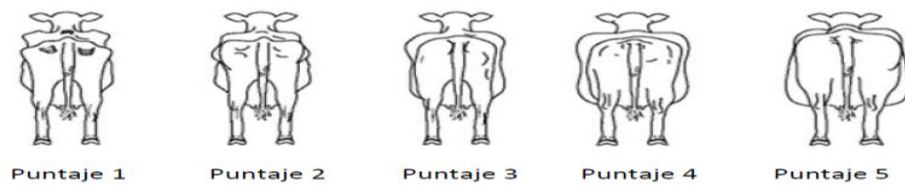


Gráfico 5. Vista posterior de la vaca según puntaje

Fuente: Condición Corporal: Indicador del estado nutricional y capacidad reproductiva de la hembra bovina - (Moreno, Alcázar, & Guasca, 2011)

Grado de condición corporal	Vértebra en la espalda	Aspecto posterior del hueso pélvico	Aspecto lateral de la línea entre las caderas	Cavidad entre cola y la tuberosidad isquiática	
				Aspecto posterior	Aspecto lateral
1 Subcondicionamiento severo					
2 Esqueleto obvio					
3 Buen balance de esqueleto y tejidos superficiales					
4 Esqueleto no tan obvio como tejidos superficiales					
5 Sobrecondicionamiento severo					

Gráfico 6. Grados de Condición Corporal

Fuente: Condición Corporal: Indicador del estado nutricional y capacidad reproductiva de la hembra bovina - (Moreno, Alcázar, & Guasca, 2011)

### **2.2.5. Diagnóstico precoz de gestación**

(Joel Hernández, 2012), indica que el diagnóstico precoz de la gestación es una práctica común en los hatos lecheros y tiene como propósito identificar lo más rápido posible las vacas vacías para reintegrarlas al programa de inseminación. El retorno al estro sería el primer recurso para identificar a las hembras no gestantes; sin embargo, debido a la baja eficiencia en la detección de calores, la mitad de las vacas vacías no son observadas en estro y llegan hasta el diagnóstico de gestación.

#### **2.2.5.1. Determinación de las concentraciones de progesterona**

(Joel Hernández, 2012), menciona que la medición de las concentraciones de progesterona entre los días 20 a 24 post inseminación permite saber con mayor objetividad el retorno al estro. Así, concentraciones basales ( $< 1\text{ng/ml}$ ) indican que ha ocurrido la regresión lútea, lo que permite asumir con 100 por ciento de precisión que la vaca está vacía. En contraste, concentraciones altas ( $> 1\text{ng/ml}$ ), permite concluir con una precisión de 75 a 85 por ciento, que la vaca esta gestante. Los falsos positivos se deben a diferencias en la longitud del ciclo estral entre vacas, a quistes luteinizados y piómetra.

(Hafez & Hafez, 2007), manifiesta que una vaca con alta progesterona no necesariamente significa que esté preñada y una vaca con progesterona baja no estará preñada. La exactitud en la predicción de la gestación ha variado entre el 75 y 90%. Por el contrario, la exactitud de la no preñez es de 100%. Por tanto, la prueba de progesterona es más confiable para diagnosticar vacas vacías que preñada, y permitir hacerlo en un etapa más temprana que por palpación rectal.

### 2.2.5.2. Palpación del útero por vía rectal

(Joel Hernández, 2012), manifiesta que esta técnica es la más práctica y se puede realizar con alta precisión por veterinarios entrenados. Este procedimiento se lo puede hacer con seguridad a partir del día 40 post-inseminación. En esta etapa de la gestación se debe identificar las vesículas amnióticas o el deslizamiento de las membranas corioalantoideas. Cualquiera de estos dos signos es positivo de gestación (Gráfico 7). Conforme la gestación avanza, se deben encontrar otros signos; así después del día 65 post-inseminación es posible palpar el feto y posterior al día 90 ya se pueden palpar los placentomas. Estos dos últimos signos también son considerados positivos de gestación (tabla 2 y 3).



**Gráfico 7. Palpación de úteros gestantes**

**Autor: Hernández Joel, 2012**

**Tabla 2. Signos positivos de gestación reconocidos mediante la técnica de palpación rectal**

Estructuras	Días de gestación
Deslizamiento de membranas	35-50
Vesícula amniótica	35-45
Feto	> 65
Placentomas	> 90

**Autor: Hernández Joel, 2012.**

**Tabla 3. Tamaño comparativo del feto y edad de la gestación**

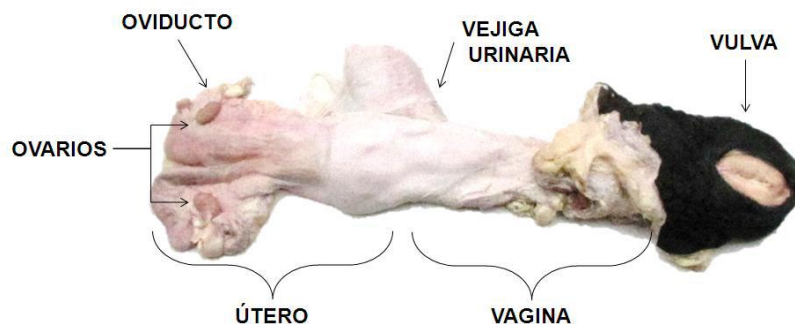
Tamaño comparativo del feto	Meses de gestación
Ratón	2
Rata	3
Gato pequeño	4
Gato grande	5
Perro Beagle	6

**Autor: Hernández Joel, 2012.**

La confirmación de la gestación, al momento del secado, es importante ya que permite identificar a las vacas que pudieron haber perdido la gestación (aborto o momificación fetal). En estos casos, estas vacas pueden seguirse ordeñando mientras se intenta gestarlas nuevamente. Si las vacas siguen vacías y ya están secas, se puede inducir a la lactancia artificial.

### **2.2.6. Anatomía del aparato reproductor de la hembra bovina**

(Montero Domínguez, 2013), manifiesta que el aparato reproductor de la vaca está formado por la vulva, los labios y el clítoris (llamados órganos externos) junto con la vagina, el cérvix, el útero, dos cuernos, dos oviductos y dos ovarios (los órganos internos) (Gráfico 8).

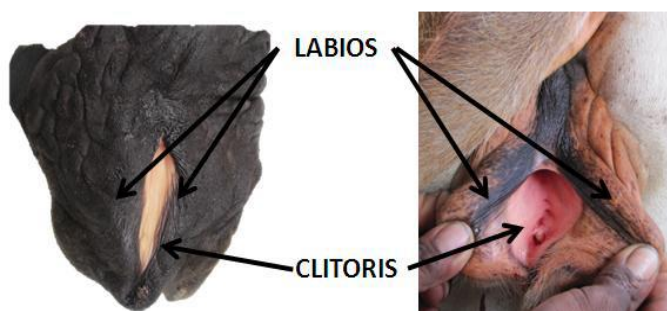


**Gráfico 8. Aparato reproductor de la vaca**

**Fuente: MONTERO DOMÍNGUEZ, 2013**

### 2.2.6.1. Órganos externos

(Montero Domínguez, 2013), indica que la vulva (Gráfico 9) es la apertura externa del aparato reproductor; los labios y el clítoris forman parte de su estructura, éste último es el homólogo del pene en la hembra y en la vaca puede medir hasta 12 cm aunque solo su punta llegue a verse.



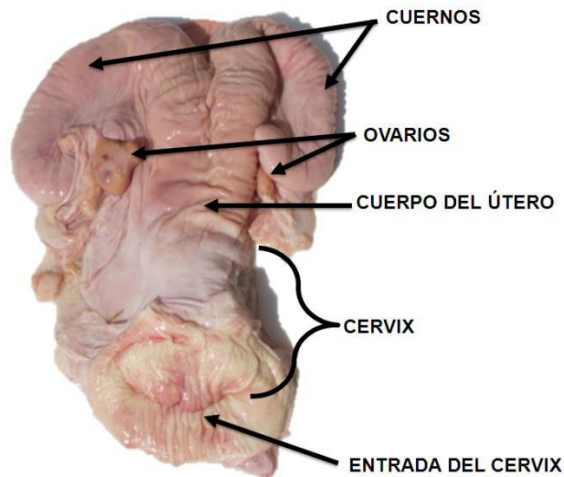
**Gráfico 9. Vulva de la vaca**

**Autor: MONTERO DOMÍNGUEZ, 2013**

### 2.2.6.2. Órganos internos

(Montero Domínguez, 2013), indica que la vagina se extiende desde la apertura de la uretra hasta el cérvix, entre sus funciones está formar parte del canal de parto y servir de contenedor para el pene durante la cópula, además de ser el orificio de salida del aparato reproductor y el urinario. En la vaca una porción del cérvix se proyecta dentro de la vagina, lo que dificulta la inseminación artificial.

El útero está formado por el cérvix, un cuerpo y dos cuernos uterinos (Gráfico 10); el cérvix se percibe como una estructura cilíndrica y móvil de aproximadamente 7 a 10 cm de largo por 3 a 4 cm de diámetro, permanece cerrada la mayor parte del tiempo excepto durante el estro y los partos, durante la gestación produce un tapón gelatinoso para proteger y aislar al útero.



**Gráfico 10. Útero y sus partes**

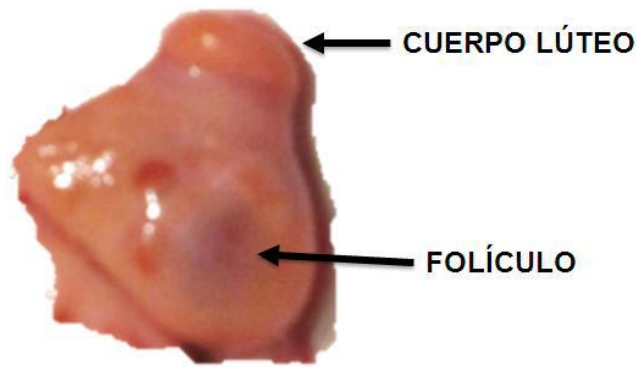
**Autor: Montero Juan, 2013**

El cuerpo uterino mide más o menos 2.5 cm. de largo y sirve de conexión entre los dos cuernos uterinos y el cérvix, es aquí donde se debe depositar el semen durante la IA. Los cuernos miden de 35 a 40 cm y adoptan una posición en espiral.

Los oviductos o trompas uterinas, son dos tubos que transportan los óvulos o huevos fertilizados desde el ovario al útero, cada uno mide de 15 a 20 cm de largo y aproximadamente 3 mm de ancho. Consisten de 3 secciones diferentes: el istmo se extiende desde la punta del cuerno uterino hasta la mitad del oviducto y se continúa con el ámpula, una sección ligeramente más amplia y que termina expandiéndose para formar la tercera sección: el infundíbulo, una apertura en forma de embudo que tiene como función atrapar a los óvulos que desprenda el ovario

Los ovarios son los principales órganos del aparato reproductor femenino, pueden medir desde 1.5 a 5 cm de diámetro, aunque su tamaño varía a lo largo del ciclo estral dependiendo si sobre su superficie se encuentran folículos o cuerpos lúteos.





**Gráfico 11. Ovario**

**Autor: Montero Juan, 2013**

Los folículos son estructuras llenas de fluidos que contienen los óvulos en crecimiento, normalmente hay varios folículos sobre cada ovario y pueden variar en tamaño desde los apenas perceptibles hasta aquellos de 20 mm de diámetro. Al folículo más grande se le considera dominante y es el que probablemente ovule cuando la vaca entre en celo. Más del 95 % de los folículos entran en regresión y desaparecen sin haber ovulado, siendo reemplazados por una nueva generación, entre sus funciones se encuentra producir estrógenos, hormonas responsables del comportamiento de celo de la vaca.

El cuerpo lúteo (CL) se desarrolla sobre el sitio de la ovulación anterior (lo que antes era el folículo dominante) y a menos que haya habido más de una ovulación, solo se encuentra un CL en uno de los ovarios. Suele tener una corona que sobresale del ovario y sus paredes son más gruesas que las del folículo, por lo que su estructura es más tosca al tacto, su principal función es la de producir progesterona, hormona encargada de mantener la gestación.

### **2.2.6.3. Fisiología de la reproducción bovina**

(Morales, 2011), manifiesta que con el tiempo ocurren muchos cambios en el aparato reproductor, en respuesta a distintos niveles de hormonas. En una hembra

no gestaste, estos cambios ocurren cada 21 días. Esta periodicidad se llama ciclo estral.

#### **2.2.6.4. Ciclo estral**

(Joel Hernández, 2012), indica que la hembra bovina presenta ciclos estrales en intervalos de 19 a 23 días, y estos sólo se interrumpen debido a la gestación o debido alguna patología. El estro es el periodo de aceptación de la cópula y tiene una duración de 8 a 18 horas. Durante el metaestro ocurre la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo. El diestro es la etapa más larga del ciclo y se caracteriza por la presencia de un cuerpo lúteo. Si la gestación no se establece, el endometrio secreta prostaglandinas  $F2\alpha$  ( $PGF2\alpha$ ) lo que induce a la luteólisis, reiniciándose así un nuevo ciclo.

#### **Etapas del ciclo estral**

(Joel Hernández, 2012), manifiesta que el ciclo estral se divide en cuatro etapas bien definidas: Estro, Metaestro, Diestro y Proestro.

##### **a. Estro**

En esta etapa la hembra acepta la cópula o la monta de otra vaca. El estro es provocado por el aumento significativo de las concentraciones de estradiol producido por el folículo preovulatorio y por la ausencia de un cuerpo lúteo. La duración de esta etapa es de 8 a 18 horas.

##### **b. Metaestro**

El metaestro es la etapa posterior al estro, tiene una duración de cuatro a cinco días. Durante esta etapa ocurre la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo.

Después de la ovulación se observa una depresión en el lugar ocupado por el folículo ovulatorio (depresión ovulatoria) y posteriormente se desarrolla el cuerpo hemorrágico (cuerpo lúteo en proceso de formación). Durante el metaestro, las concentraciones de progesterona empiezan a incrementarse hasta alcanzar niveles mayores de 1ng/ml, momento a partir del cual se considera que el cuerpo lúteo llegó a su madurez. El momento en que las concentraciones de progesterona son superiores a 1ng/ml se toma como criterio fisiológico para determinar el final del metaestro y el inicio del diestro. Un evento hormonal que se destaca en este periodo consiste en la presentación del pico posovulatorio de FSH, lo cual desencadena la primera oleada de desarrollo folicular. Algunas vacas presentan un sangrado conocido como sangrado metaestral.



**Gráfico 12. Ovarios de una vaca en Metaestro (día tres del ciclo)**

**Autor: Hernández Joel, 2012**

El ovario izquierdo tiene un cuerpo lúteo en regresión (color amarillo pálido) y el ovario derecho se observa un cuerpo hemorrágico.



**Gráfico 13. Ovario con un cuerpo hemorrágico (día 4 del ciclo)**

**Autor: Hernandez Joel, 2012**



**Gráfico 14. Sangrado metaestral.**

**Autor: Hernández Joel, 2012.**

### **c. Diestro**

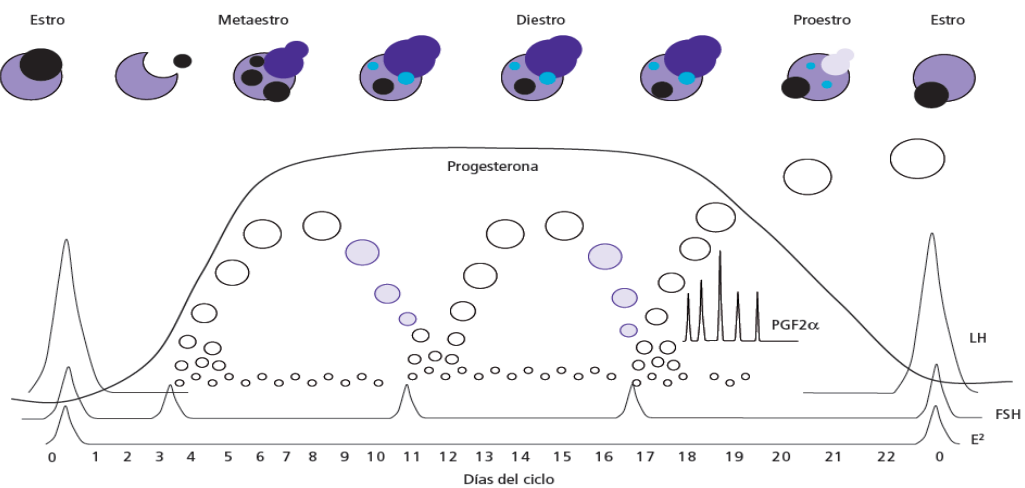
El diestro es la etapa de mayor duración del ciclo estral, de 12 a 14 días. Durante esta etapa el cuerpo lúteo mantiene su plena funcionalidad, lo que se refleja en condiciones sanguíneas de progesterona, mayores de un 1ng/ml. Además, en esta etapa se puede encontrar folículos de diferente tamaño debido a las oleadas foliculares. Después de 12-14 días de exposición a la progesterona, el endometrio empieza a secretar  $PGF2\alpha$  en un patrón pulsátil, el cual termina con la vida del cuerpo lúteo y con el diestro. En términos endocrinos cuando el cuerpo lúteo pierde su funcionalidad, es decir cuando las concentraciones de progesterona disminuyen por debajo de 1ng/ml, termina el diestro y comienza el proestro. Cabe mencionar que durante esta etapa, la LH se secreta con una frecuencia muy baja y la FSH tiene incrementos responsables de las oleadas foliculares.

### **d. Proestro**

El proestro se caracteriza por la ausencia de un cuerpo lúteo funcional y por el desarrollo y maduración del folículo ovulatorio. El proestro en la vaca dura de dos a tres días. Un evento hormonal característico de esta etapa es el incremento de las

frecuencias de los pulsos de secreción de LH que conducen a la maduración final del folículo ovulatorio y al incremento de estradiol sérico, lo que desencadena el estro.

Además de la clasificación del ciclo estral descrita anteriormente, existe otra que divide al ciclo en dos fases: la progestacional (lútea) y la estrogénica (folicular). La fase progestacional comprende el metaestro y el diestro, y la fase estrogénica al proestro y estro.



**Gráfico 15. Etapas del ciclo estral**

**Autor: Hernández Joel, 2012**

### **Clasificación moderna del ciclo estral**

(Rivera Eid, 2010), manifiesta que la clasificación moderna del ciclo estral es:

#### **a. Fase Folicular o de Regresión Luteal (Proestro)**

Este periodo cuya duración es de 3 días, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y finaliza con la manifestación del estro.

En el momento de la luteólisis las concentraciones de progesterona en sangre decaen abruptamente. La caída de las concentraciones de progesterona elimina la retroalimentación negativa sobre la secreción de gonadotrofinas. Consecuentemente, aumenta la frecuencia de los pulsos de LH (un pulso cada 60 min.) y en menor grado, la de FSH. El incremento en la frecuencia de pulsos de LH estimula el desarrollo del folículo dominante, que secreta cantidades crecientes de estradiol. El perfil hormonal de la fase folicular es:

- Progesterona: 0,2 - 5 ng/ml
- Estrógeno: 50 - 100 pg/ml
- FSH: 100 ng/ml
- LH: 8,5 ng/ml
- Prolactina: 2ng/ml
- Andrógenos: 0,3-1,0 ng/ml

#### **b. Fase Periovulatoria (Estro y Metaestro)**

Durante este periodo se producen importantes fenómenos: inicio del celo, onda preovulatoria de gonadotrofinas y ovulación, el intervalo entre el inicio de la luteólisis y el comienzo del celo es de 58 - 60 h aproximadamente. Después de la descarga preovulatoria, no se detectan pulsos de LH durante 6-12 h lo que refleja el agotamiento del contenido hipofisiario de esta hormona. El perfil hormonal de la fase periovulatoria es:

- Progesterona: 5-10 ng/ml
- Estrógeno: 5-20 pg/ml
- FSH: 100 ng/ml
- LH: 8-50 ng/ml (pico de LH)
- Prolactina: 2ng/ml
- Andróginos: < 0,1 ng/ml

### **c. Fase Luteal (Diestro)**

El desarrollo completo del cuerpo lúteo toma aproximadamente 3 días (día 2-5 del ciclo). A pesar de que algunos folículos comienzan a crecer en el día 1 del ciclo, la progesterona secretada por un cuerpo lúteo activo evita que ellos maduren y por lo tanto se degeneren durante los días 16 - 18 del ciclo, si el útero no ha detectado la presencia de un embrión mandara una señal hormonal (prostaglandina) que produce la regresión del cuerpo lúteo. Esa regresión remueve la inhibición de las fases finales del crecimiento folicular y le permite al folículo dominante completar su maduración. Esto conduce a un nuevo celo y al comienzo de un nuevo ciclo. El perfil hormonal de la fase Luteal es:

- Progesterona: 10-50 ng/ml
- Estrógeno: 5-20 pg/ml
- FSH: 100 ng/ml
- LH: 8,5 ng/ml
- Prolactina: 3-4 ng/ml
- Andróginos: < 0,1 ng/ml

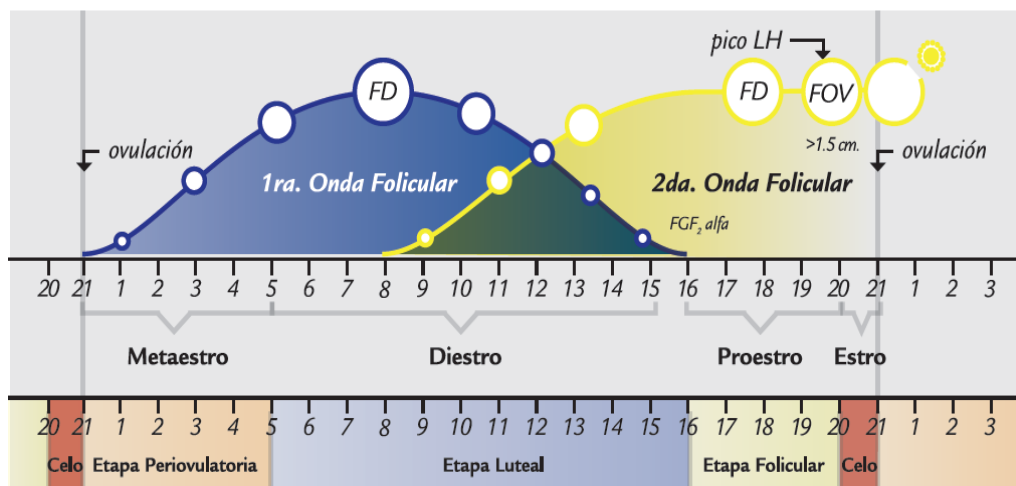
### **Dinámica folicular**

(Iñiguez, 2014), indica que la primera onda folicular inicia el día 0 inmediatamente después de la ovulación del ciclo anterior, la segunda entre los 8 y 10 días y la tercera entre los 15 y 16 días. El folículo dominante de la primera onda folicular es siempre anovulatorio, porque se encuentra en presencia de un cuerpo lúteo. Esto se debe a que la progesterona producida por el cuerpo lúteo hace un bloqueo en el hipotálamo que evita que se libere la LH y la ovulación no sucede. Alrededor del día 16 la regresión del cuerpo lúteo permite que el folículo dominante de la segunda o tercera onda folicular alcance la ovulación. Durante la

etapa final del proceso de maduración, el folículo produce estradiol, esto hace que la vaca entre en celo.

El celo es el periodo de tiempo durante el cual la vaca acepta la cópula (se deja montar) y tiene una duración de entre 8 y 18 horas. El estradiol estimula al hipotálamo, el cual libera GnRH, esto hace que la hipófisis aumente la liberación de hormona luteinizante (LH) que provoca la ovulación.

La ovulación es la liberación del óvulo tras la ruptura del folículo maduro, sucede 24 horas después del pico de LH. Tras la ovulación, el óvulo es recogido por la trompa del oviducto y transportado hasta el útero.



**Gráfico 16. Dinámica Folicular**

**Autor: Iñiguez, 2014**

### 2.2.6.5. Endocrinología de la gestación

(Joel Hernández, 2012), manifiesta que la progesterona es indispensable para el desarrollo embrionario ya que es responsable de regular la función de las glándulas uterinas encargadas de la secreción de sustancias que nutren al embrión. También, esta hormona inhibe la respuesta inmune del útero, lo cual evita que el embrión sea rechazado, ya que es reconocido como tejido ajeno; además, evita las



contracciones uterinas. Otras hormonas esteroides que están presentes durante la gestación son los estrógenos; estas hormonas son producidas en la placenta y sus concentraciones se han asociado con el tamaño del producto. Los estrógenos aumentan en forma significativa al final de la gestación y su función principal consiste en el desarrollo mamario y en el mecanismo del parto. La placenta produce lactógeno placentario, esta hormona es parecida químicamente a la prolactina y a la hormona del crecimiento, y regula el desarrollo del feto y de la glándula mamaria.

### **2.2.7. Sincronización del celo**

(Vela, 2014), manifiesta que se entiende por sincronización de celos las técnicas aplicadas para conseguir que un grupo de animales salgan en celo en un determinado periodo de tiempo. La sincronización se puede llevar a cabo por métodos naturales u hormonales.

### **2.2.8. Inseminación artificial a tiempo fijo**

(Lemos, 2009), indica que por medio del uso de hormonas se maneja farmacológicamente el ciclo sexual de la vaca, sincronizando los celos y ovulaciones de las mismas lo que nos permite inseminar un número importante de vacas en un solo día. La gran ventaja de esta técnica es que se elimina la detección de celo y además permite programar las inseminaciones.

Se utiliza dispositivos intravaginales impregnados de progesterona, en combinación con estradiol, prostaglandinas y en determinadas ocasiones otras hormonas como GnRH o eCG. Con esta técnica se insemina el 100% de los animales y se obtiene alrededor del 45-50% de preñez.

### **2.2.9. Protocolo de sincronización utilizando dispositivos intravaginales**

(Vela, 2014), indica que el primer paso para la inseminación artificial a tiempo fijo es la sincronización, por lo cual se debe seguir los protocolos respectivos a criterio del técnico para lograr este objetivo.

Existen actualmente en el mercado dispositivos eficientes que liberan progesterona (P4) y que son mantenidos en la vagina (DIB dispositivo intravaginal con progesterona) por un periodo de 7 u 8 días. El tratamiento más utilizado consiste en administrar 2 mg. de benzoato de estradiol (EB) por vía intramuscular (IM) junto con la inserción del dispositivo en lo que se denomina el DÍA 0 del tratamiento; en el DÍA 7 u 8, se extrae el implante y se aplica 2ml PGF (prostaglandinas) intramuscular (IM) y 24 horas después se administra un 1mg de EB (IM).

Se realiza IATF entre las 52 y 56 horas de la remoción del dispositivo. La función fundamental de la aplicación de estrógenos en el inicio del tratamiento es provocar la atresia de los folículos existentes e impedir de esta manera la formación de folículos persistentes que interfieren negativamente en la fertilidad.

Como la atresia es seguida por el comienzo de una nueva onda folicular a los 4 días se asegura la presencia de un folículo nuevo y un ovocito viable en el momento de retirar el dispositivo. Por último, la segunda administración de EB es fundamental para sincronizar la ovulación y obtener buenos índices de preñez a la IATF.

#### **2.2.9.1. Ventajas de la IATF**

- Concentración del trabajo y mejor aprovechamiento del personal temporario.

- Menor tiempo de servicio, la IA con el servicio de repaso con toros en 60 días se concentrara el 90% de las vacas preñadas.
- Concentración de los nacimientos, uniformidad del rodeo.
- Permite dar servicio con toros superiores a todo el rodeo, aumentando la producción de carne y mejorando la calidad genética de los reemplazos.
- Menor cantidad de toros para servicio natural, pero de mejor calidad para nivelar la producción.
- En vacas post-parto anticipar la salida del anestro y el retorno al celo, acortando el intervalo parto-primer servicio. Los intervalos entre partos pueden acortarse 20 días, importante para las vacas “cola de parición” y en vacas de primera parición.
- Mayor ganancia de kilos por ternero al destete, al anticipar la preñez y aumentar la cabeza de parición.
- Disminución del pisoteo de los potreros y del movimiento de los rodeos.
- Acortar el periodo de servicio, aplicado en la mejor época del año de acuerdo al estado de los potreros y al calendario comercial.

Comparación económica entre la IATF y servicio con toro. Para decidir la implementación de la IATF es necesario compararla con el servicio tradicional para conocer las ventajas y desventajas de cada sistema. Los beneficios de la IA son fáciles de entender y están basados en el mejoramiento genético. Que permite aumentar los índices productivos, por lo que resulta efectivo y no genera dudas en su beneficio. (Vela, 2014)

#### **2.2.9.2. Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino**

##### **Rol de la progesterona en el control del ciclo estral**

La exposición a niveles elevados de progesterona seguida de su declinación (priming de progesterona) parecen ser prerequisites para una diferenciación

normal de las células de la granulosa, una expresión normal del celo y el desarrollo post ovulatorio del cuerpo lúteo con una fase luteal normal. El mecanismo involucra el efecto del incremento de la frecuencia de los pulsos de LH sobre la producción de estrógenos foliculares, desarrollo de los receptores de LH y luteinización. La presencia de una fuente exógena de progesterona permite imitar la acción inhibidora de los niveles luteales de ésta hormona sobre la secreción pulsátil de LH, con la supresión del crecimiento del folículo dominante y el consiguiente desarrollo sincrónico de una nueva onda de desarrollo folicular. El retiro de ésta fuente exógena de progesterona permite el aumento de la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH y el crecimiento de un folículo dominante que ovulará entre 48 y 72 horas después (Bo, 1998).

#### **Mecanismo de acción del dispositivo intravaginal bovino (D.I.B.)**

La progesterona liberada del D.I.B. es estructuralmente idéntica a la endógena y tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica. Los niveles supraluteales ( $>1$  ng/ml) obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivos provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, este cese de la secreción de productos foliculares (estrógeno e inhibina) produce el aumento de FSH que va a ser la responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. Por otro lado la extracción del dispositivo provoca la caída de Progesterona a niveles subluteales ( $< 1$  ng/ml) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de Estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endócrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (Bo, Reporte Interno Syntex S.A., 2002).

## **Rol del estradiol en el control del ciclo estral**

Los estrógenos son hormonas esteroideas, producidas por el folículo ovárico cuya síntesis se explica de la siguiente manera: La Hormona Luteinizante hipofisaria (LH) interacciona con su receptor ubicado en las células de la teca interna y produce andrógenos; estos pasan a través de la membrana basal y entran en las células granulosas. En estas actúa la Hormona Folículo estimulante hipofisaria (FSH), quien estimula una enzima aromatasas que transforma a los andrógenos en estrógenos, los cuales pasan al líquido folicular y a la circulación general. Posteriormente llegan a su blanco y ejercen su acción mediante el modelo de receptor móvil o intracelular. Los estrógenos tienen acciones sobre distintos órganos blanco, como las Trompas de Falopio, el útero, la vagina, la vulva y el sistema nervioso central. A nivel uterino, actúan como hormonas tróficas provocando la proliferación de células y glándulas endometriales; las que aumentan su secreción.

En el miometrio producen una hipertrofia de la capa muscular circular y longitudinal y sensibilizan sus células a la acción de la oxitocina, por lo cual favorecen la contractibilidad y conductibilidad de las mismas. También producen congestión de los vasos sanguíneos con edema del estroma. En el cérvix producen relajación, aumentan su diámetro y aparece una abundante secreción mucosa, filante y transparente. En la vagina y la vulva se congestionan los vasos y aparece edema, además, en la vagina se estimula el crecimiento del epitelio hasta la cornificación. En las Trompas de Falopio se produce la hipermotilidad y se estimula su crecimiento. En el sistema nervioso central se estimula la conducta de celo y en el hipotálamo ejercen un "feed back" negativo sobre el centro tónico y positivo sobre el centro cíclico.

El uso de estradiol exógeno en el control del ciclo estral tiene como objetivo desencadenar la luteólisis, cuando es aplicado en la mitad del ciclo o impedir el crecimiento de un nuevo cuerpo lúteo cuando es aplicado luego de la ovulación.

Así mismo el estradiol al ser aplicado al momento de la aplicación del progestágeno suprime la onda folicular presente e induce el desarrollo de una nueva onda folicular en promedio de 3 a 4 días (Bavera, 2015).

### **Mecanismo de acción del benzoato de estradiol**

El Benzoato de Estradiol es un derivado sintético del 17  $\beta$  Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos.

El uso de 2 mg de Benzoato de Estradiol al momento de la aplicación del D.I.B. (considerado este como día 0) provoca el inicio de una nueva onda folicular; la aplicación del 1 mg de Benzoato de Estradiol a las 24 horas de la extracción del D.I.B. produce la luteólisis e induce un pico pre ovulatorio de LH a través del feed back positivo sobre el GnRH y LH lo que induce la ovulación a las 70 horas de extraído el D.I.B. Por este motivo es un recurso ideal en la sincronización de ovulación en esquemas de inseminación artificial a tiempo fijo (Bavera, 2015).

### **Rol de la prostaglandina en el ciclo estral**

Las prostaglandinas en el sistema reproductivo juegan un rol en la ovulación, luteólisis, transportando gametos, en la motilidad uterina, expulsión de membranas fetales, y transporte de esperma machos y hembras. La PGF2a causa una rápida regresión del cuerpo lúteo funcional con una rápida declinación en la producción de progesterona. La Luteólisis es comúnmente seguida por un desarrollo de folículos ováricos y celo con una ovulación normal. En bovinos, el celo ocurre a los 2-4 días después de la luteólisis y en yeguas, 2-5 días. El cuerpo lúteo inmaduro es insensible a los efectos de la PGF2a, en bovinos y equinos este período refractario alcanza los primeros 4-5 días después de la ovulación (Bavera, 2015).

El mecanismo preciso de luteólisis inducida por PGF<sub>2a</sub> es incierto, pero podría estar relacionado con cambios del flujo sanguíneo en venas útero-ováricas, inhibición de la respuesta ovárica normal a las gonadotrofinas, o estimulación de enzimas catalíticas. La PGF<sub>2a</sub> también tiene un efecto estimulador directo sobre el músculo liso uterino causando contracción y un efecto relajante en cérvix (Bavera, 2015).

### **2.3. HIPÓTESIS**

H0. La eficiencia de la técnica de Inseminación Artificial Transvaginal no superará la efectividad de la técnica de inseminación tradicional usada en la Hacienda “El Prado”.

H1. La eficiencia de la técnica de Inseminación Artificial Transvaginal superará la efectividad de la técnica de inseminación tradicional usada en la Hacienda “El Prado”.

### **2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS**

#### **2.4.1. Variable Independiente**

Técnica de Inseminación Artificial Transvaginal

#### **2.4.2. Variable Dependiente**

- Porcentaje de preñez por palpación rectal a los 60 días.
- Niveles de progesterona (ng/ml) a los 21 días.
- Tiempo de ejecución de la técnica.

## 2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4. Operacionalización de Variables

CATEGORÍA	VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	UNIDAD O MEDIDA
<b>Independiente</b>	Técnica de Inseminación Artificial Transvaginal.	Técnica mediante la cuál por medio de un espéculo se introduce por vía vaginal para lograr visualizar la entrada del cérvix e introducir el dispositivo dentro de él y depositar el semen.	Método de IA transvaginal	Servicio/preñez
<b>Dependiente</b>	Tiempo de ejecución de la técnica	Tiempo cronometrado en minutos de la técnica de inseminación empleada.	Cronómetro	Minutos
	Niveles de progesterona en sangre a los 21 días post IA.	Diagnóstico precoz de preñez en vacas a los 21-22 días post servicio.	Niveles de P4	ng/ml
	% de gestación a los 60 días post IA.	Es la cantidad de animales preñados dividida por la cantidad de animales inseminados x 100.	Animales preñados/animales inseminados x 100	%

Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. Enfoque**

El enfoque de la investigación es cuantitativo al obtener resultados en porcentajes de concepción y cualitativo por el procedimiento de campo.

##### **3.1.2. Modalidad**

Esta investigación tiene modalidad de campo y experimental. El análisis y recolección de datos, se basó en una estrategia de recolección directa de la realidad de las informaciones necesarias para la investigación en las instalaciones de la hacienda El Prado.

##### **3.1.3. Tipo de investigación**

Es de tipo descriptivo por la técnica de inseminación artificial la que conlleva un procedimiento a seguir.

#### **3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO**

La presente investigación se realizó en la Provincia de Pichincha, Cantón Rumiñahui, Parroquia San Fernando, Hacienda el Prado de propiedad de la ESPE.



**Gráfico 17. Localización geográfica de la Hacienda el Prado (IASA)**

Fuente: Google Earth, 2013

### 3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

**Tabla 5. Ubicación de la Hacienda “El Prado”**

Ítem	Detalle
Provincia	Pichincha
Cantón	Rumiñahui
Parroquia	Sangolquí
Ubicación	Hacienda El Prado

Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara

**Tabla 6. Datos Meteorológicos de la Hacienda “El Prado”**

Ítem	Promedio Anual
Altitud	2748 msnm
Latitud	0 °23'20''
Longitud	78 °24'44''
Temperatura promedio	14,19°C
Temperatura máxima	20,65°C
Temperatura mínima	7,42°C
Humedad relativa	67,11%

Fuente: Estación Meteorológica IASA, 2014

### **3.4. FACTORES DE ESTUDIO**

- 1) Inseminación artificial transvaginal.
- 2) Niveles de P4 en sangre a los 21 días post inseminación artificial. .
- 3) Porcentaje de gestación a los 60 días post inseminación artificial.
- 4) Tiempo de ejecución de la técnica.

### **3.5. POBLACIÓN**

Se utilizaron 20 hembras bovinas descendientes del cruce de la raza Holstein con Montbeliarde. La edad de los animales estuvo comprendida entre los 2 a 6 años, y un peso entre 540 a 614 kg en vacas, y de 415 a 722 kg en vaconas, con una condición corporal de 2.5-3.5, en un rango del 1-5, los animales en estudio fueron sometidos a chequeo clínico en fin de determinar su buen estado de salud.

### **3.6. DATOS A TOMARSE**

- 1) Condición corporal y pesos en kilogramos de las hembras bovinas
- 2) Tiempo en minutos de la ejecución de la Técnica Transvaginal.
- 3) Nivel de progesterona en sangre a los 21 días post IA.
- 4) Porcentaje de preñez a los 60 días post IA en Vacas y Vaconas al primer servicio.

### **3.7. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.7.1. Materiales**

- a) Sujetos de Estudio
  - 20 Hembras bovinas.

- b) Para el registro de la condición corporal, peso e identificación
- Hoja de Registro de Datos
  - 1 Cinta bovinométrica
  - 2 Rollos de cinta de color
- c) Para el proceso de sincronización
- 20 Dosis de benzoato de estradiol
  - 20 DIB (implante de progesterona)
  - 20 Dosis de prostaglandinas
  - 1 Frasco de gel lubricante
  - 1 Aplicador para los DIB
  - 20 Jeringas de insulina con aguja removible
  - 20 Jeringas de 3cc
  - 40 Aguja hipodérmicas # 20
  - 1 Rollo de papel toalla
- d) Para el proceso de inseminación artificial
- Hoja de Registro de Datos
  - 1 Frasco de solución yodada al 10%
  - 1 Frasco de gel lubricante
  - 20 Kits desechables “Torito Clásico”
  - 1 Espéculo Vaginal
  - 20 Fundas de protección para cubrir el espéculo
  - 1 Recipiente térmico con gradilla
  - 1 Termómetro
  - 1 Linterna
  - 1 Jeringa de 20cc con soporte doble
  - 1 Corta pajuelas
  - 1 Tanque de nitrógeno líquido
  - 1 Cronómetro
  - 20 Pajuelas de semen
  - 1 Rollo de papel toalla

- e) Para la determinación del nivel de progesterona sérica
  - Hoja de Registro de Datos
  - 20 Vacutainers
  - 20 Tubos tapa roja
  - 1 Par de guantes
- f) Para el diagnóstico de preñez por el método de palpación
  - Hoja de Registro de Datos
  - 20 Guantes ginecológicos
  - 1 Frasco de gel lubricante

### **3.7.2. Métodos**

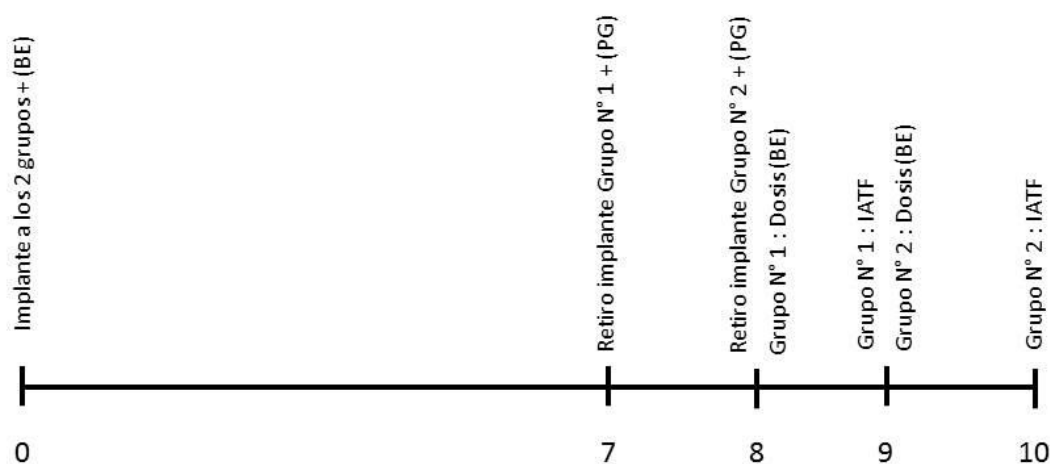
#### **3.7.2.1. Método de Campo**

- 1) Se categorizó a los animales en estudio en 2 grupos correspondientemente vacas y vaconas para su rápida identificación con una cinta de color, colocándoles en la parte posterior de una de sus orejas, celeste para vaconas y lila para vacas para conjuntamente anotar en la hoja de registros su número de arete que corresponde al número de identificación de cada especie bovina.
- 2) Se evaluó la condición corporal de cada animal, mediante observación visual usando la tabla de parámetros contenida en la página número 19 para luego anotar en la hoja de registros.
- 3) Se obtuvo el peso en kilogramos de cada animal mediante el uso de una cinta bovinométrica, midiendo el perímetro torácico y seguidamente se anotó los datos en la hoja de registros.
- 4) Una vez obtenido todos los datos de los animales en la hoja de registros se procedió a realizar el protocolo de sincronización denominado IATF.

**Tabla 7. Protocolo de sincronización IATF**

<b>Grupo 1: Vaconas</b>	<b>Grupo 2: Vacas</b>
a) Día cero (0) se administró 2mg de benzoato de estradiol intramuscular junto con el implante DIB (dispositivo de silicona inerte impregnado con 1 gramo de progesterona de liberación controlada)	a) Día cero (0) se administró 2mg de benzoato de estradiol junto con el implante DIB (dispositivo de silicona inerte impregnado con 1 gr. de progesterona de liberación controlada)
b) Día siete (7) se retiró el implante DIB y se administró una dosis de prostaglandina, 2ml intramuscular (IM)	b) Día ocho (8) se retiró el implante DIB y se administró una dosis de prostaglandina 2ml intramuscular (IM)
c) Día ocho (8) se administró 1mg de benzoato de estradiol (IM)	c) Día nueve (9) se administró 1mg de benzoato de estradiol (IM)
d) Día nueve (9) se realizó la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) 52 a 56 h. de retirado el implante DIB.	d) Al día diez (10) se realizó la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) 52-56 h de retirado el implante DIB.

**Fuente: Manual de Inseminación Artificial - (Vela, 2014)**



**Gráfico 18. Esquema del Protocolo de sincronización IATF**

**Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara**

- 5) Se clasificó ordenadamente los materiales para realizar la técnica de inseminación artificial.
- 6) Se colocó el recipiente térmico con la gradilla para 5 jeringas que contenían el activador del semen conjuntamente con el termómetro, para identificar la temperatura ideal (35 °C a 37 °C) que permanecen en el agua por un mínimo de 2 a 3 minutos, para que al momento de descongelar la pajueta, ambos tengan la misma temperatura cuando se realice la inseminación artificial.
- 7) Secamos con una toalla de papel la jeringa del activador para retirar el tapón de la misma y conectar a la pipeta universal.
- 8) Se Administró 1 ml del activador de la jeringa a la pipeta, procurando que el líquido no llegue al extremo de la pipeta y así evitar que se derrame.
- 9) Descongelamos la pajueta por un mínimo de 30 segundos, se retiró del agua y procedió a secar con una toalla de papel.
- 10) Cortamos la pajueta por el lado opuesto del tapón de algodón
- 11) Insertamos firmemente en el extremo cónico de la pipeta universal el extremo cortado de la pajueta.
- 12) Cortamos el otro lado de la pajueta, por debajo del tapón de algodón.
- 13) Retiramos la bolsa que contiene el dispositivo sin tocar directamente con las manos sino por medio de la funda.
- 14) Insertamos con firmeza el dispositivo con la pipeta universal cubriendo de este modo a la pajueta.
- 15) Armamos la jeringa de la pipeta universal con la jeringa de aire que se encuentra en el soporte deslizándola por la parte de atrás.
- 16) Introducimos aire en la jeringa que se conecta con la manguera del dispositivo  
Nota: Para vacas 20ml; Para vaconas 10ml. de aire
- 17) Conectamos la parte final de la manguera del dispositivo a la punta de la jeringa de aire para inflar el globo dentro del cérvix, evitando de esta manera la salida del contenido del dispositivo (semen y activador) durante la inseminación artificial.
- 18) Realizamos la limpieza de la región perianal con una toalla de papel para evitar la contaminación.

- 19) Cubrimos el espéculo con la funda individual de protección que se utiliza por cada servicio.
- 20) Lubricamos el espéculo vaginal mediante un gel.
- 21) Adaptamos la linterna en el espéculo la cual nos proporcionó de luz al momento de introducir por la vagina.
- 22) Introducimos el espéculo en la vagina suavemente, con movimiento ligero hacia arriba y luego hacia delante, hasta localizar la entrada del cérvix.
- 23) Una vez localizado el cérvix introducimos el dispositivo por el orificio de la entrada del mismo hasta fijarlo completamente dentro de él.
- 24) Con el dispositivo fijo dentro del cérvix, empujamos con el dedo pulgar el embolo de la jeringa de aire para inflar el globo, hasta que el seguro del soporte de jeringa caiga y así evitar que se desinflen el globo de látex dentro del cérvix.
- 25) Administramos con rapidez y firmeza el semen empujándolo por medio del embolo de la jeringa que contiene el activador de semen.
- 26) Esperamos entre 10 a 20 segundos para desinflar el globo y así proceder a retirar el dispositivo seguidamente del espéculo.

**Nota:** El tiempo de ejecución de la técnica se cronometra desde el paso 7 hasta el paso 26 de cada servicio y se anotó en la hoja de registros

### **Método para determinar el nivel de progesterona en sangre**

- 1) Transcurrido el servicio de inseminación por un lapso de 21 días se extrajo una muestra de sangre de cada animal de la arteria coccígea media, de la base de la cola, utilizando la técnica extracción con sistema al vacío (vacutainer), con tubo tapa roja sin anticoagulante, a los 21 días posteriores a la ejecución del proceso de inseminación artificial.
- 2) Remitimos al laboratorio de análisis las muestras de sangre el mismo día de la toma de muestra, solicitando se determine los niveles de progesterona.



- 3) Con los resultados obtenidos en el laboratorio se procedió anotar en la hoja de registros los niveles de progesterona de cada animal para luego realizar el diagnóstico precoz de preñez de las bovinas mediante el uso de los perfiles hormonales de la página 31.

### **Método del chequeo ginecológico por palpación rectal a los 60 días post inseminación artificial**

Para determinar los animales gestantes se realizó el chequeo ginecológico respectivo por medio de la introducción de la mano enguantada y lubricada en el recto del animal hasta localizar los cuernos uterinos ya que en el proceso de gestación provoca una asimetría de los cuernos, deslizamiento de membranas, útero flácido, vesícula amniótica, por lo general la gestación se produce en el cuerno derecho por lo que nos ayudará para dirigirnos a palpar donde está localizado el feto, ya que a los 60 días de estar gestante el feto tendrá el tamaño comparativo como al de un ratón, entre las principales características.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. ANÁLISIS DE DATOS

##### 4.1.1. Determinación de los tiempos de ejecución de la técnica de inseminación transvaginal.

Tabla 8. Tiempo en minutos de Inseminación en Vacas

N°	Tipo Bovino	Identificación	Tiempo de Inseminación
1	Vaca	313	4.2
2	Vaca	703	5
3	Vaca	714	5.3
4	Vaca	717	5
5	Vaca	737	6.2
6	Vaca	810	6
7	Vaca	918	5.9
8	Vaca	925	5.1
9	Vaca	926	4.9
10	Vaca	1002	4.6
<b>Promedio</b>			5.22

Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara

Fuente: Hoja de Observación de Datos

Los tiempos de ejecución de la técnica de inseminación transvaginal en vacas presentaron un valor mínimo de 4.2 minutos, con un promedio de 5.22 minutos por animal y un máximo de 6.2 minutos.

**Tabla 9. Tiempo en minutos de Inseminación en Vaconas**

<b>N°</b>	<b>Tipo Bovino</b>	<b>Identificación</b>	<b>Tiempo de Inseminación</b>
11	Vacona	1003	6.3
12	Vacona	1005	5.5
13	Vacona	1036	6.4
14	Vacona	1117	6.9
15	Vacona	1118	6.6
16	Vacona	1126	5.9
17	Vacona	1127	6.1
18	Vacona	1128	6.8
19	Vacona	1130	5.8
20	Vacona	1134	6.8
<b>Promedio</b>			6.41

**Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara**

**Fuente: Hoja de Observación de Datos**

Los tiempos de ejecución de la técnica de inseminación transvaginal en vaconas presentaron un valor mínimo de 5.5 minutos, con un promedio de 6.41 minutos por animal y un máximo de 6.9 minutos.

Los tiempos determinados en este ensayo con la técnica transvaginal garantiza la viabilidad del espermatozoide de acuerdo a lo que manifiesta el (IRAC- OTEIMA - MIDA, 2008) que la inseminación artificial se debe realizar dentro de los 15 minutos de descongelado ya que a partir de este momento la integridad del acrosoma y la motilidad comenzará a disminuir posiblemente por un shock térmico.

**4.1.2. Análisis del nivel de progesterona P4 en vacas y vaconas a los 21 días, como chequeo precoz de gestación.**

**Tabla 10. Valores del Nivel de Progesterona P4 a los 21 días**

Identificación	Progesterona (P4) (ng/ml)	Proyección de Preñez (Progesterona)
313	26.9	Preñada
703	1.6	Vacía
714	18.1	Preñada
717	0.5	Vacía
737	43.4	Preñada
810	7.7	Vacía
918	34.7	Preñada
925	5.1	Vacía
926	2.2	Vacía
1002	46.6	Preñada
1003	7.2	Vacía
1005	19	Preñada
1036	7.2	Vacía
1117	12.3	Preñada
1118	1.9	Vacía
1126	44	Preñada
1127	35.4	Preñada
1128	49.4	Preñada
1130	51.1	Preñada
1134	0.3	Vacía

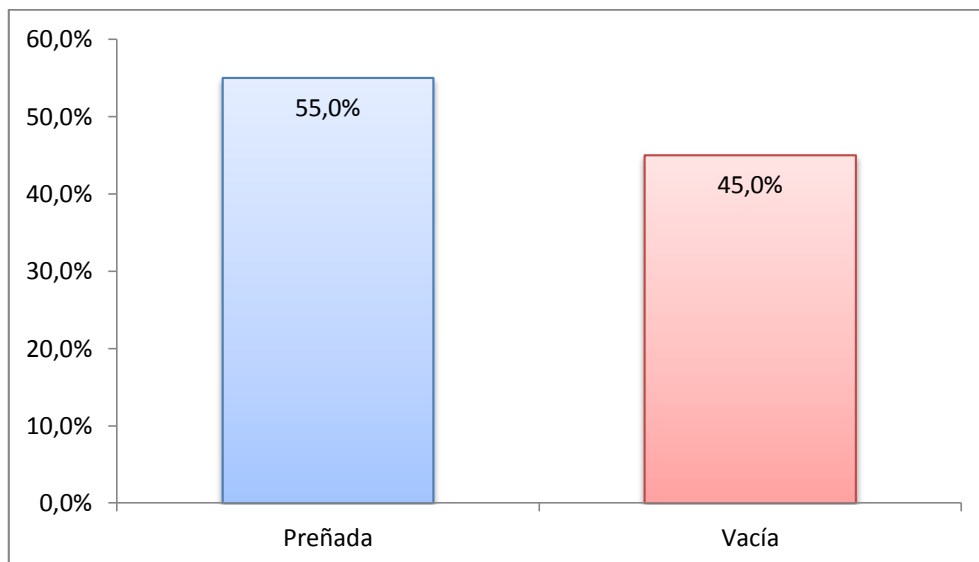
Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara

**Tabla 11. Diagnóstico precoz de gestación**

Diagnóstico precoz de gestación	Frecuencia	Porcentaje
Preñada	11	55.0%
Vacía	9	45.0%
<b>Total</b>	20	100.0%

Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara

Fuente: Hoja de Observación de Datos



**Gráfico 19. Diagnóstico precoz de gestación**

**Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara**

Una vez realizado el análisis de los niveles de progesterona sérica remitidos al laboratorio clínico se puede proyectar el diagnóstico precoz de gestación dando como resultado que el 55% de las hembras bovinas sometidas al proceso de inseminación artificial por la técnica transvaginal están preñadas, mientras que el restante 45% terminarían vacías según el perfil hormonal de P4 de la pág. # 31.

Según el estudio de (Rivera Eid, 2010), Sincronización y resincronización de celo en vacas criollas utilizando progesterona manifiesta que los niveles entre 10-50 ng/ml, en la etapa del diestro, es un indicativo de que aun la regresión lútea no se ha efectuado por lo tanto es un indicativo de que presumiblemente la preñez se mantiene.

### 4.1.3. Efectividad del servicio de inseminación

**Tabla 12. Condiciones del análisis de preñez por palpación rectal a los 60 días**

Diagnostico Post Inseminación 60 Días	Condiciones
Preñada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asimetría de los cuernos</li> <li>• Deslizamiento de membranas</li> <li>• Útero flácido</li> <li>• Palpación de vesícula amniótica</li> </ul>
Vacía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuernos simétricos</li> <li>• Útero con tono</li> </ul>

**Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara**

**Tabla 13. Resultados del Proceso de Inseminación Artificial Transvaginal**

Nº	Tipo Bovino	Identificación	Diagnóstico Post Inseminación 60 días por palpación rectal
1	Vaca	313	Preñada
2	Vaca	703	Vacía
3	Vaca	714	Vacía
4	Vaca	717	Vacía
5	Vaca	737	Vacía
6	Vaca	810	Vacía
7	Vaca	918	Preñada
8	Vaca	925	Preñada
9	Vaca	926	Vacía
10	Vaca	1002	Preñada
11	Vacona	1003	Preñada
12	Vacona	1005	Vacía
13	Vacona	1036	Vacía
14	Vacona	1117	Preñada
15	Vacona	1118	Vacía
16	Vacona	1126	Vacía
17	Vacona	1127	Preñada
18	Vacona	1128	Preñada
19	Vacona	1130	Preñada
20	Vacona	1134	Vacía

**Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara**

#### 4.1.3.1. Efectividad del servicio de inseminación por categoría

Tabla 14. Efectividad por categoría

		Diagnóstico Post Inseminación 60 Días		Total
		Preñada	Vacía	
Categoría	Vaca	4	6	10
	Vacona	5	5	10
Total		9	11	20

		Diagnóstico Post Inseminación 60 Días		Total
		Preñada	Vacía	
Categoría	Vaca	40.0%	60.0%	100.0%
	Vacona	50.0%	50.0%	100.0%

Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara

Fuente: Hoja de Observación de Datos

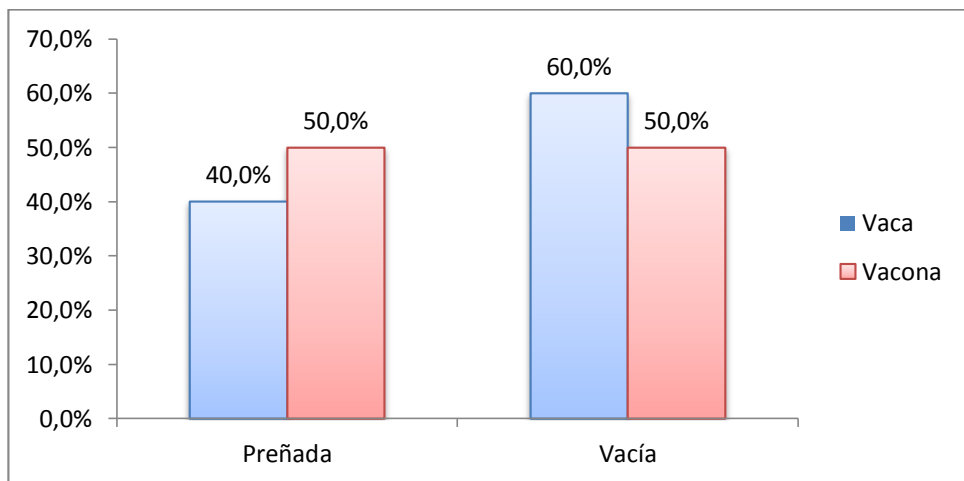


Gráfico 20. Efectividad por categoría

Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara

Mediante palpación rectal a los 60 días post IA, se pudo realizar el diagnóstico de gestación determinando un porcentaje en vacas del 40% y en vaconas el 50% gestantes del total de animales inseminados al primer servicio.

Estos resultados son similares a los encontrados por (Ramírez Tuyupanda, 2006) en su estudio, Inducción y sincronización del celo con implante intravaginal (CIDR) más estrógeno y prostaglandina F2 alfa en vacas holstein friesian mestizas arrojando un porcentaje de gestación al primer servicio del 40%.

En tanto comparando los resultados obtenidos por (Solano & Ramón, 2013), en su estudio Aplicación de P4 intravaginal en protocolos de IATF en vacas y aprovisionamiento de un equipo de inseminación artificial en el centro de apoyo "Juan Lunardi", son superiores determinando un porcentaje de gestación al primer servicio de 36.37%. La diferencia observada posiblemente se deba a un nivel nutricional deficiente como lo mencionan.



**4.1.4. Diagnóstico de gestación en vacas y vaconas al día 21 y 60 post Inseminación Artificial Transvaginal**

**Tabla 15. Matriz de exámenes de preñez**

<b>Identificación</b>	<b>Niveles de progesterona (P4) (ng/ml)</b>	<b>Diagnóstico precoz de gestación (P4) 21 días post IA</b>	<b>Diagnóstico de gestación por palpación rectal 60 días post IA</b>
313	26.9	Preñada	Preñada
703	1.6	Vacía	Vacía
714	18.1	Preñada	Vacía
717	0.5	Vacía	Vacía
737	43.4	Preñada	Vacía
810	7.7	Vacía	Vacía
918	34.7	Preñada	Preñada
925	5.1	Vacía	Preñada
926	2.2	Vacía	Vacía
1002	46.6	Preñada	Preñada
1003	7.2	Vacía	Preñada
1005	19	Preñada	Vacía
1036	7.2	Vacía	Vacía
1117	12.3	Preñada	Preñada
1118	1.9	Vacía	Vacía
1126	44	Preñada	Vacía
1127	35.4	Preñada	Preñada
1128	49.4	Preñada	Preñada
1130	51.1	Preñada	Preñada
1134	0.3	Vacía	Vacía

**Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara**

**Fuente: Hoja de Observación de Datos**

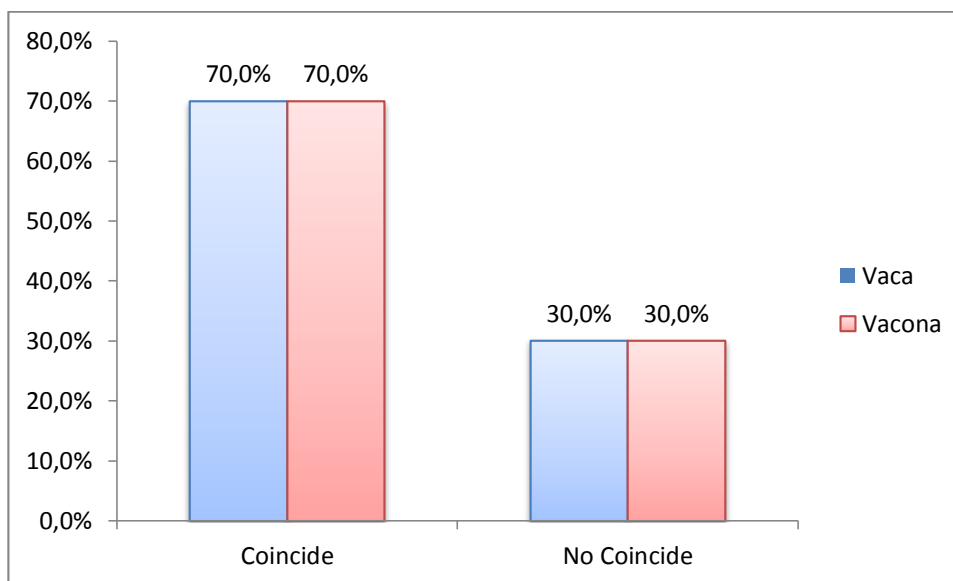
**4.1.4.1. Efectividad del diagnóstico precoz de gestación en vacas y vaconas basados en el nivel de progesterona P4 sérica**

**Tabla 16. Efectividad por categoría de bovino mediante el diagnóstico precoz de gestación (P4) en relación al chequeo por palpación rectal**

		Efectividad del Diagnóstico (Progesterona)		Total
		Coincide	No coincide	
Categoría	Vaca	70.0%	30.0%	100.0%
	Vacona	70.0%	30.0%	100.0%

Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara

Fuente: Hoja de Observación de Datos



**Gráfico 21. Efectividad por categoría de bovino mediante el diagnóstico precoz de gestación (P4) en relación al chequeo por palpación rectal**

Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara

Luego del diagnóstico de gestación, mediante palpación rectal, se pudo determinar que la efectividad del análisis del nivel de progesterona P4 como diagnóstico precoz de gestación, tanto en vacas como en vaconas registra un margen de seguridad del 70%. Concordando con (Hafez & Hafez, 2007), en su libro Reproducción e Inseminación Artificial en animales que manifiesta que solo el

100% de seguridad del exámen de P4 es para determinar que una vaca está vacía, ya que la exactitud en la predicción de la gestación ha variado entre el 75 y 90% posiblemente por mortalidad embrionaria entre la toma de muestra y confirmación de preñez por medio de la palpación rectal.

## 4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Tabla 17. Comparación de la variación de los resultados de concepción por los 2 métodos

Tipo de	Bovino	Resultados Inseminación Método Tradicional			Resultados Inseminación Método Transvaginal			Variación
		Preñada	Vacía	Total	Preñada	Vacía	Total	
		Vaca	39.0%	61.0%	100.0%	40.0%	60.0%	
Vacona	48.0%	52.0%	100.0%	50.0%	50.0%	100.0%	2.0%	

Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara

Fuente: Ing. Diego Vela Tormen

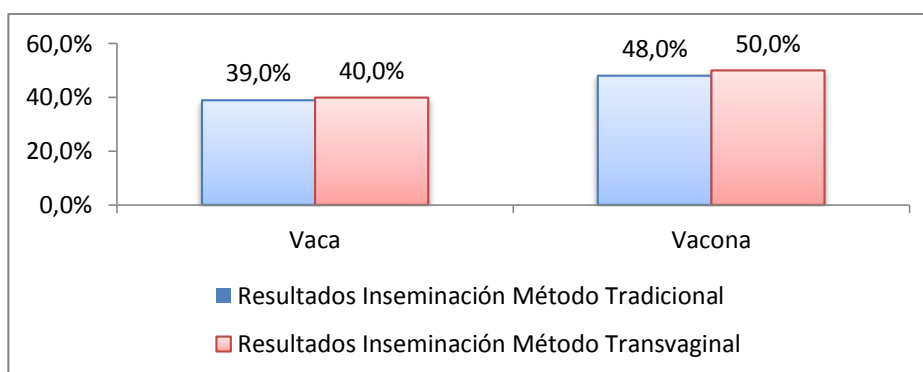


Gráfico 22. Variación de la efectividad de las técnicas de inseminación analizadas

Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara

El porcentaje de concepción histórico en vacas y vaconas usando el protocolo de sincronización IATF, mediante el método tradicional, fue proporcionada por el Ing. Diego Vela Tormen, responsable del proyecto de ganadería de la Hacienda “El Prado”. De los resultados podemos comprobar que la efectividad del proceso de inseminación artificial aumenta en un 1% en vacas con el uso de la técnica transvaginal y al analizar en vaconas los resultados se puede apreciar un aumento del 2% de la efectividad del proceso de inseminación artificial con el uso de la técnica transvaginal. Con estos resultados se puede comprobar la hipótesis: *La efectividad de la técnica de Inseminación Artificial Transvaginal superará la efectividad de la técnica de inseminación tradicional usada en la Hacienda “El Prado”.*

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- Según los datos encontrados la técnica de inseminación transvaginal es un método que presenta mejores resultados en comparación al método utilizado en la hacienda El Prado.
- Los mayores niveles de P4 sérica a los 21 días post inseminación artificial sincronizadas mediante IATF en vacas fue de 18,1-46,6 ng/ml por el contrario en vaconas fue de 12,3-51,1 ng/ml.
- A los 60 días post inseminación artificial las mayores tasas de concepción fueron reportadas en vacas el 40% a diferencia del 50% obtenidas en vaconas.
- La técnica transvaginal reduce el tiempo del proceso utilizado para la inseminación artificial reportando un tiempo empleado aproximado no mayor a 7 minutos.

#### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda el empleo de la técnica de IA. transvaginal como alternativa para personas que tengan problemas en el proceso de inseminación artificial ya sea por falta de destreza, entrenamiento que requiere la técnica de IA. tradicional (rectovaginal), ya que se corroboró que es fácil de aprender y no representa dificultad en el método, garantizándonos visualizar la apertura del cuello del cérvix y la introducción del semen en un tiempo rápido y en el sitio específico.

- Se recomienda la técnica de inseminación artificial transvaginal en animales nerviosos, que no hayan recibido servicio artificialmente, primerizas como en el caso de las vaconas; ya que esta técnica provoca el estrés menos posible al no manipular estructuras anatómicas por medio de la mano del inseminador.
- Fomentar los estudios con este tipo de dispositivos de inseminación artificial en otras ganaderías del País ya que es la primera vez que se aplica en el Ecuador.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. TITULO**

Guía para la ejecución de un método alternativo de inseminación artificial en bovinos.

#### **6.2. FUNDAMENTACIÓN**

##### **6.2.1. Inseminación Artificial**

Para el sitio web ( (Mundo Pecuario, 2015), la inseminación artificial es una técnica muy empleada para lograr el mejoramiento genético de los rebaños bovinos. Se persigue principalmente el nacimiento de animales de alta productividad en un corto período de tiempo. Básicamente la inseminación artificial consiste en la introducción de semen de toros genéticamente calificados a los cuales se les ha recolectado el semen por distintos métodos. Este semen permanece conservado hasta el momento de su utilización.

La creciente implementación de la inseminación artificial ha sido posible mediante el desarrollo de un sistema de pruebas de progenie y la utilización de los subsiguientes registros de producción de leche como medida objetiva del rendimiento para la selección de toros mejorados, así como también de las técnicas de recolección y manejo de semen (Mundo Pecuario, 2015).

### **6.2.2. Condiciones mínimas requeridas para la implementación de un programa de inseminación artificial.**

(Urdeneta & Olivares, 2015), define que 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. Este personal debe ser supervisado por el Médico Veterinario, quien planifica y coordina el programa de inseminación artificial.

### **6.3. OBJETIVOS**

- Elaborar una guía para la ejecución de un método alternativo para la inseminación artificial en bovinos.



- Elaborar una guía de prácticas de laboratorio y de campo para productores y estudiante de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato



#### **6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La biotecnología asistida en la reproducción bovina es de vital importancia en la ganadería de nuestro País ya que ayuda a mejorar los déficit de ciertos animales adaptarse a diferentes tipos de clima y condiciones ayuda al mejoramiento genético que es la principal objetivo de la inseminación artificial es por esto que se plantea incorporar este manual como una herramienta de ayuda para estudiantes y personas afines que deseen aprender a inseminar con una técnica fácil de aprender sin limitaciones de género o edades con un esquema y procedimiento paso a paso de inicio a fin.

Esta técnica ofrece ventajas en comparación a la tradicional (rectovaginal) es menos invasiva ya que no estaremos manipulando físicamente estructuras anatómicas al momento de ingresar la mano por el recto ya que si no se tiene el entrenamiento y la destreza adecuada provocamos estrés y laceraciones por la manipulación.

Los pequeños ganaderos no dependerán de un técnico inseminador ya que ellos podrían realizar sin dificultad y así no perder celos de sus animales lo que conllevaría a pérdidas económicas.

## 6.5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

	Guía para la ejecución del procedimiento de inseminación artificial mediante la técnica de inseminación transvaginal		Pág. 0
			COD. PORT
<h1>Guía para la ejecución de un método alternativo de inseminación artificial en bovinos</h1>			
<p><i>Autor: Andrés Miguel Suárez Guevara</i></p>			
Elaborado por:	Andrés Miguel Suárez Guevara	Fecha:	Abril 2015
Aprobado por:		Fecha:	



## Índice

Detalle	Página
MANEJO DE CAMPO	2
Identificación	2
Evaluación de la condición corporal	2
Registro de Resultados	4
FASE DE SINCRONIZACIÓN	5
Protocolo de Sincronización IATF	5
FASE DE INSEMINACIÓN	6
Protocolo de Inseminación IATF	6
Flujograma del Proceso	7
PROCESO DE INSEMINACIÓN	9
Examen de Progesterona sérica a los 21 días	14
a. Chequeo precoz de gestación los 21 Días	14
b. Chequeo de gestación a los 60 Días	15

<b>Elaborado por:</b>	Andrés Miguel Suárez Guevara	<b>Fecha:</b>	Abril 2015
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha:</b>	



## Manejo de Campo

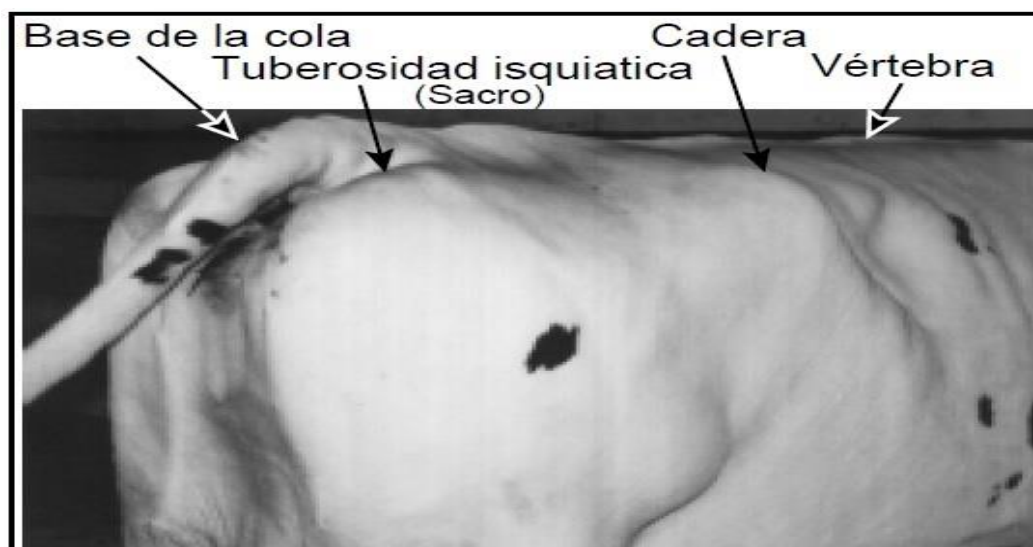
### Identificación

- a) Identificación de cada uno de los animales seleccionados registrándolos mediante su número de identificación del arete.
- b) Diferenciación entre vacas y vaconas mediante una cinta de color en una de sus orejas.
  - Color lila para vacas
  - Color celeste para vaconas

**Observación:** Esta actividad debe realizarse antes de iniciar el protocolo de sincronización (IATF)

### Evaluación de la condición corporal

Evaluación de la condición corporal de los animales seleccionados mediante la identificación visual del estado de las siguientes partes corporales:



Elaborado por:	Andrés Miguel Suárez Guevara	Fecha:	Abril 2015
Aprobado por:		Fecha:	



### Manejo de Campo

El estado de cada una de estas partes, se utilizará para la asignación de grados de condición corporal.

Grado de condición corporal	Vértebra en la espalda	Aspecto posterior del hueso pélvico	Aspecto lateral de la línea entre las caderas	Cavidad entre cola y la tuberosidad isquiática	
				Aspecto posterior	Aspecto lateral
1 Subcondicionamiento severo					
2 Esqueleto obvio					
3 Buen balance de esqueleto y tejidos superficiales					
4 Esqueleto no tan obvio como tejidos superficiales					
5 Sobrecondicionamiento severo					

**Observación:** Los grados de condición corporal son una herramienta utilizada para ajustar la alimentación y las prácticas de manejo de manera que maximizan el potencial para producción de leche y minimizar los desórdenes reproductivos.

<b>Elaborado por:</b>	Andrés Miguel Suárez Guevara	<b>Fecha:</b>	Abril 2015
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha:</b>	





### Fase de Sincronización

#### Protocolo de Sincronización IATF

Día	Actividad	Parámetros
0	1) Administrar 2 mg de benzoato de estradiol (grafoleón) vía intramuscular a todos los animales seleccionados. 2) Limpieza de la zona perianal de cada una de las Vacas para evitar contaminación durante la aplicación del implante de progesterona. 3) Mediante el aplicador del implante de progesterona se debe proceder a introducir el implante por vía vaginal a todos los animales seleccionados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 mg de benzoato de estradiol</li> </ul> (8 am.)
7	a) Retirar manualmente el implante (DIB) a las Vacas b) Administrar 2 ml de prostaglandinas (estrumate) vía intramuscular a las Vacas c) Administrar 1 mg de benzoato de estradiol (grafoleón) vía intramuscular a las Vacas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 ml de prostaglandinas</li> <li>• 1 mg de benzoato de estradiol</li> </ul> (8am)
8	a) Retirar el implante (DIB) a las Vacas b) Administrar 2 ml de prostaglandinas a todas las vacas vía intramuscular c) Administrar 1 mg de benzoato de estradiol (grafoleón) a las vacas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 ml de prostaglandinas</li> <li>• 1 mg de benzoato de estradiol</li> </ul> (8am.)
9	Aplicar 1 mg de benzoato de estradiol a las Vacas vía intramuscular	1 mg de benzoato de estradiol (8am.)

<b>Elaborado por:</b>	Andrés Miguel Suárez Guevara	<b>Fecha:</b>	Abril 2015
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha:</b>	



### Fase de Inseminación

#### Protocolo de Inseminación IATF

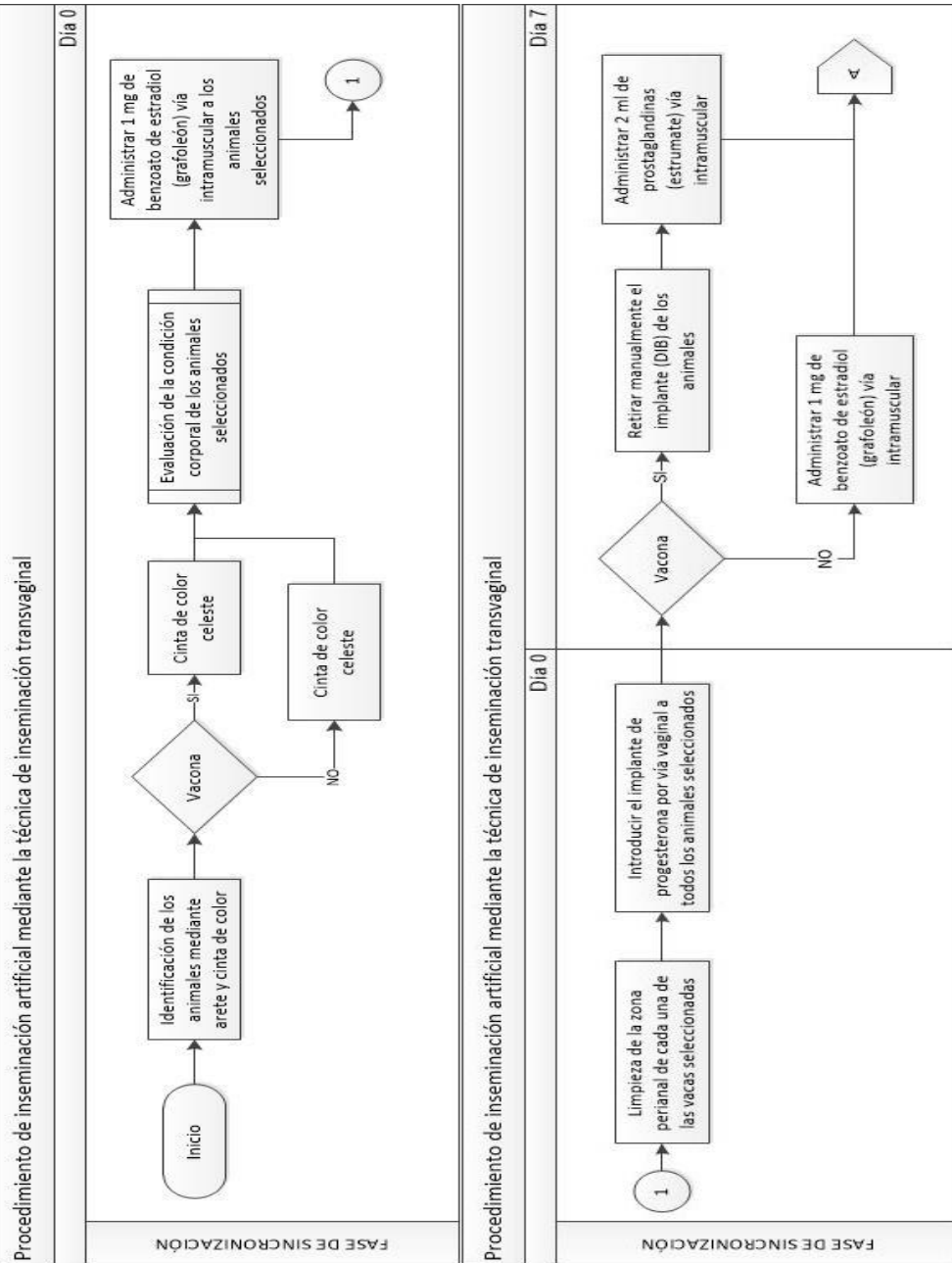
Día	Actividad	Parámetros
9	Realizar la inseminación artificial a las Vaconas a las 52-56 horas de retirado el implante DIB	<ul style="list-style-type: none"><li>De 52 a 56 horas luego de retirado el implante DIB (2pm)</li></ul>
10	Realizar la inseminación artificial a las Vacas a las 52-56 horas de retirado el implante DIB	<ul style="list-style-type: none"><li>De 52 a 56 horas luego de retirado el implante DIB (2pm)</li></ul>

<b>Elaborado por:</b>	Andrés Miguel Suárez Guevara	<b>Fecha:</b>	Abril 2015
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha:</b>	





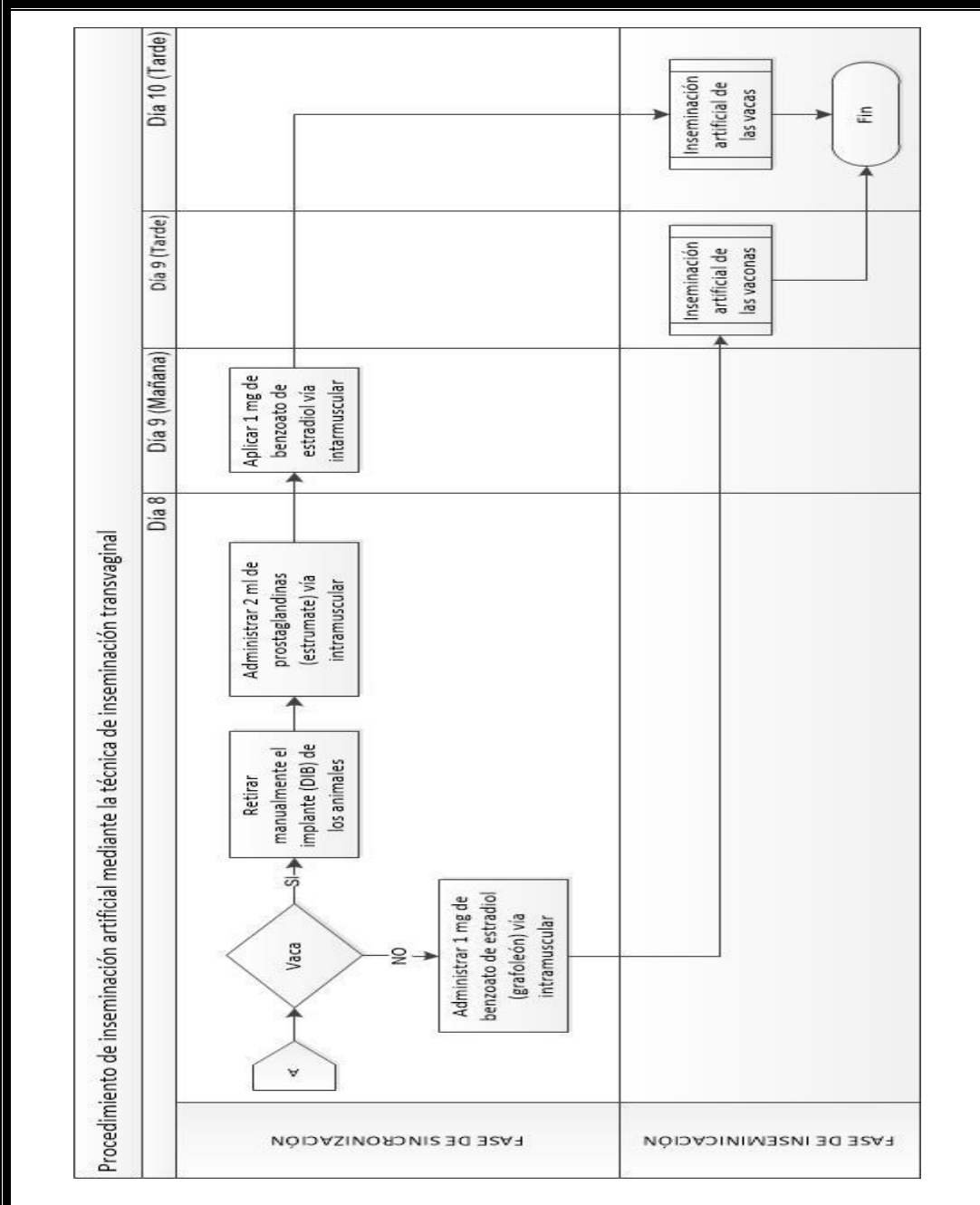
### Flujograma del Proceso



<b>Elaborado por:</b>	Andrés Miguel Suárez Guevara	<b>Fecha:</b>	Abril 2015
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha:</b>	







### Flujograma del Proceso



Elaborado por:	Andrés Miguel Suárez Guevara	Fecha:	Abril 2015
Aprobado por:		Fecha:	







### Proceso de Inseminación

N°	Actividad	Descripción
1	Colocar sobre una mesa los equipos de inseminación que se van a usar conjuntamente con el tanque de nitrógeno líquido, donde se encuentran las pajuelas.	
2	En un balde colocar solución yodada al 10% para realizar la desinfección del espéculo, por cada servicio que se vaya a efectuar.	
3	Colocar el recipiente térmico, con la gradilla para 5 jeringas de diluyente, previamente con su termómetro, para identificar la temperatura ideal (de 35 °C a 37 °C), a la que deben permanecer los diluyentes y a su vez servirá para el descongelamiento de cada pajuela.	
4	Retirar el tapón de la jeringa que contiene 4ml de diluyente estéril y conectar a la pipeta universal.	

<b>Elaborado por:</b>	Andrés Miguel Suárez Guevara	<b>Fecha:</b>	Abril 2015
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha:</b>	








### Proceso de Inseminación

N°	Actividad	Descripción
5	Administrar 1 ml del diluyente en la pipeta, sin que este llegue al extremo de la misma, de modo que en la jeringa queden los 3ml de diluyente.	
6	Realizar el descongelamiento de la pajilla a una temperatura de 35-37°C, por un mínimo de 30 segundos.	
7	Secar la pajilla de semen con una toalla de papel.	
8	Cortar la pajuela por el lado contrario del tapón de algodón.	
9	Insertar el extremo cortado en el extremo cónico de la pipeta universal ajustándolos con firmeza.	
10	Colocar verticalmente la pipeta universal con la pajuela para cortar por debajo del tapón de algodón y evitar que se derrame el semen.	

<b>Elaborado por:</b>	Andrés Miguel Suárez Guevara	<b>Fecha:</b>	Abril 2015
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha:</b>	





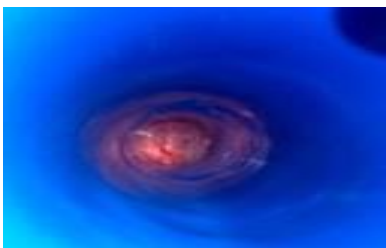

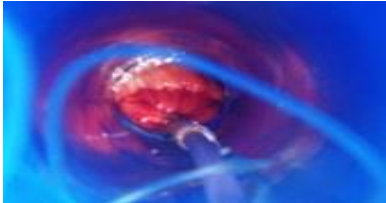
### Proceso de Inseminación

N°	Actividad	Descripción
11	Retirar la bolsa de protección, sin contaminar el dispositivo, e insertar con firmeza en la pipeta que contiene la pajueta.	
12	Una vez armado el dispositivo insertar en el soporte que contiene la jeringa de aire, deslizándolo por la parte de atrás.	
13	Halar el embolo de la jeringa de aire dependiendo para vacas 20 ml y para vaconas 10 ml.	
14	Conectar la parte final de la manguera del dispositivo a la punta de la jeringa de aire para inflar el globo dentro del cérvix, evitando de esta manera la salida del contenido del dispositivo durante la inseminación.	
15	Realizar la limpieza de la región perianal antes del realizar el servicio de inseminación artificial.	

<b>Elaborado por:</b>	Andrés Miguel Suárez Guevara	<b>Fecha:</b>	Abril 2015
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha:</b>	



### Proceso de Inseminación



N°	Actividad	Descripción
16	Cubrir el espéculo usando la funda de protección por cada servicio y realice su respectiva lubricación.	
17	Introducir la lámpara dentro del espéculo.	
18	Introducir suavemente el espéculo dentro de la vagina del animal, con un movimiento ligero hacia arriba y luego hacia adelante hasta localizar la entrada de la cérvix.	
19	Introducir la pipeta, con el dispositivo, dentro del espéculo.	
20	Insertar el dispositivo en la entrada del cérvix, y una vez ya en el cérvix, sujetar con el dedo pulgar la pipeta contra la pared del espéculo.	

<b>Elaborado por:</b>	Andrés Miguel Suárez Guevara	<b>Fecha:</b>	Abril 2015
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha:</b>	





### Proceso de Inseminación

N°	Actividad	Descripción
21	Inflar el globo utilizando la jeringa de aire, empujando el embolo hasta el final logrando que caiga el seguro del soporte de las jeringas.	
22	Administrar el semen por medio de la jeringa que contiene el activador empujando el embolo con rapidez y firmeza.	
23	Esperar entre 15 y 20 segundos para desinflar el globo	
24	Retirar la pipeta con el dispositivo y el espéculo. Luego de terminado el servicio de inseminación realizar un masaje en el clítoris del animal por lo menos 10 segundos para su respectiva estimulación.	

Elaborado por:	Andrés Miguel Suárez Guevara	Fecha:	Abril 2015
Aprobado por:		Fecha:	



### Exámen de Progesterona sérica a los 21 días

#### a. Chequeo precoz de gestación los 21 Días

Transcurridos los 21 días luego de la inseminación artificial realizar la recolección de muestras de sangre de los animales seleccionados, para remitirlas al laboratorio clínico para determinar los niveles de progesterona.

**Material:** Tubos de ensayo con tapa roja, vacutainer, un capuchón para la extracción y un par de guantes estériles.

#### Hoja de Registro de Chequeo a los 21 días

N°	Tipo Bovino	Identificación	Condición Corporal	Peso (Kg)	Progesterona (P4) (ng/ml)
Elaborado por:					21 Días

Elaborado por:	Andrés Miguel Suárez Guevara	Fecha:	Abril 2015
Aprobado por:		Fecha:	





**Examen ginecológico para determinar preñez**

**b. Chequeo de gestación a los 60 Días**

Transcurridos los 60 días luego de la inseminación artificial se procederá a realizar el chequeo de preñez por medio de palpación rectal y se anotará los resultados en la hoja de registro las vacas preñadas y vacías.

**Material:** Guantes para chequeo ginecológico

**Hoja de Registro de Chequeo a los 60 días**

Nº	Tipo Bovino	Identificación	Condición Corporal	Peso (Kg)	Diagnostico Post Inseminación
<b>Elaborado por:</b>					<b>60 Días</b>

<b>Elaborado por:</b>	Andrés Miguel Suárez Guevara	<b>Fecha:</b>	Abril 2015
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha:</b>	

## BIBLIOGRAFÍA

- Bavera, G. (17 de Mayo de 2015). Obtenido de MANEJO FARMACOLÓGICO DEL CICLO ESTRAL DEL BOVINO: <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Bedolla Cedeño, C. (16 de Noviembre de 2014). *Técnicas de inseminación artificial en ovinos*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos44/inseminacion-ovinos/inseminacion-ovinos3.shtml>
- Bo, G. (1998). Actualización del ciclo estral bovino. *IV Jornadas Nacionales CABIA y I del Mercosur*. Buenos Aires: CABIA.
- Bo, G. (2002). *Reporte Interno Syntex S.A.* Buenos Aires: Facultad de Cs. Veterinarias, UNCPBA.
- Carvajal Hernández, R. (2009). *EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ECP O GnRH SOBRE LA FERTILIDAD DE BOVINOS DE DOBLE PROPÓSITO*. Oaxaca.
- Cózar, J. L. (2013). *DETECCIÓN DE ESTROS POR OBSERVACIÓN VISUAL Y EL SISTEMA DE PARCHE ESTRUS ALERT EN VACAS CHAROLAIS MESTIZAS SINCRONIZADAS*. Cuenca.
- Foianini, I. (2014). *Nueva técnica de inseminación artificial en vacas*. Buenos Aires: Revista Veterinaria argentina.
- Giraldo, J. J. (2007). *redalyc.org*. (R. L. Investigación, Editor) Recuperado el 15 de Julio de 2014, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69540108>

- Hafez, E., & Hafez, B. (2007). *REPRODDUCCIÓN e INSEMINACIÓN ARTIFICIAL en animales*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Iñiguez, M. F. (2014). Manipulación del Ciclo Estral en Ganado Bovino. *Virbac al día BOVINOS DE LECHE*, 2-3.
- IRAC- OTEIMA - MIDA. (2008). *Curso de Biotecnología Reproductiva*. Cordoba: IRAC.
- Joachón, S. J. (2008). *EFECTO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO UTILIZANDO DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES DE PROGESTERONA, SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN BÚFALAS*. Guatemala: Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Joel Hernández, C. (2012). *FISIOLOGÍA CLÍNICA DE LA REPRODUCCIÓN DE BOVINOS LECHEROS*. Coyoacán, México: DCV F. Avril Braulio Ortiz.
- Larson Conus, E. (2008). *MANEJO REPRODUCTIVO E INSEMINACION ARTIFICIAL EN GANADO DE CARNE*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Lemos, C. (Enero de 2009). *GUIA DEL INSEMINADOR*. Santa Fe: Rural Vet. Obtenido de <http://www.merial.com.ar/SiteCollectionDocuments/Guia.pdf>
- Macedo Jaén, J. L. (2006). *GUÍA PARA LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN VACUNOS*. Lima: CARE Perú.

Montero Domínguez, J. C. (Enero de 2013). *MANUAL DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS*. VERACRUZ: UNIVERSIDAD VERACRUZANA.

Morales, G. (27 de 7 de 2011). *Curso teórico Práctico de Inseminación Artificial en Bovinos*. Obtenido de <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/inseminacion-artificial-en-bovinos-t1354/103-p0.htm>

Moreno, J., Alcázar, H., & Guasca, J. (2011). *Condición Corporal: Indicador del estado nutricional y capacidad reproductiva de la hembra bovina*. Cundinamarca: Universidad de Cundinamarca.

Mundo Pecuario. (22 de Enero de 2015). *La inseminacion artificial del ganado bovino*. Obtenido de [http://mundo-pecuario.com/tema252/reproduccion\\_bovinos/inseminacion\\_artificial\\_vacas-1503.html](http://mundo-pecuario.com/tema252/reproduccion_bovinos/inseminacion_artificial_vacas-1503.html)

Nebel, D. R. (21 de Enero de 2013). *Engormix.Com*. Recuperado el 16 de Octubre de 2014, de Detección de Celos y Tiempo de Inseminación: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/genetica/articulos/deteccion-celos-tiempo-inseminacion-t4613/103-p0.htm>

Paez Baron, E. M. (2013). *Modulo Reproducción Animal Avanzada*. Tunja: UNAD.

Perú Lactea. (2 de Noviembre de 2011). *Especialista Boliviana Presenta Nueva Técnica de Inseminación Artificial en Bovinos*. Obtenido de

<http://www.perulactea.com/2011/11/02/especialista-boliviana-presenta-nueva-tecnica-de-inseminacion-artificial-en-bovinos/>

Pinzón Chaparro, M. Á., & Mendoza Díaz, H. (2011). *EVALUACION DE LA TECNICA COMERCIAL DE INSEMINACION ARTIFICIAL “EL TORITO®” FRENTE A LA TECNICA CONVECCIONAL EN VACAS CRUZAS PARA DETERMINAR SU EFECTIVIDAD EN EL PORCENTAJE DE PREÑEZ*. Córdoba, Argentina: Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Ramirez, F. D. (2011). *COMPLEMENTO MANUAL DEL ganadero actual*. Colombia: Grupo Latino Editores Ltda.

RISPAL. (1998). *REPRODUCCION ANIMAL: METODOS DE ESTUDIO EN SISTEMAS*. San José: IICA.

Rivera Eid, A. (2010). *SINCRONIZACION Y FESINCRONIZACION DE CELO EN VACAS CRIOLLAS UTILIZANDO PROGESTERONA*. Santa Cruz de la Sierra: UAGRM.

Robson, M. C., & Aguilar, M. D. (2004). *INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA.

Rodríguez A, H., & Vargas Bonilla, R. (1974). *INSEMINACION ARTIFICIAL EN VACUNOS*. Bogotá: INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO.

Rodríguez, F. (2013). *INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN OVINOS EN EL PERÚ*. Perú: Sirivs.

Solano, M., & Ramón, X. (2013). *APLICACIÓN DE P4 INTRAVAGINAL EN PROTOCOLOS DE IATF EN VACAS Y APROVISIONAMIENTO DE UN EQUIPO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL CENTRO DE APOYO "JUAN LUNARDI"*. Cuenca: UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA.

Trincheri, M. P. (2011). *INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO Y REPASO CON TOROS PARA MEJORAR EL SERVICIO EN UN RODEO DE CRÍA EN LA PROVINCIA DE LA PAMPA, ARGENTINA*. Córdoba, Argentina: Escuela para Graduados Instituto de Reproducción Bovina, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba.

Urdaneta, R., & Olivares, R. (6 de Enero de 2015). *Uso de la Técnica de Inseminación Artificial en Bovinos*. Obtenido de [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd17/texto/uso.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd17/texto/uso.htm)

Vela, D. (2014). *Manual de Inseminación Artificial*. Sangolquí: ESPE.

Waberski, W. B. (2007). *Manual de inseminación artificial de los animales domésticos y de explotación zootécnica*. ZARAGOZA, España: Acribia, S.A.

Wilde, O., Vega, A. d., & M.L.Cruz. (2014). *Manual de Inseminación Artificial de la Hembra Bovina*. Obtenido de <http://www.aiza.org.ar/doc/0003.pdf>

Yanzaguano Romero, C. (2013). *EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ UTILIZANDO LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) A 0 – 10 - 20 HORAS POST APLICAR EL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN OVSYNCH*. Cuenca, Ecuador.

## ANEXOS

### Anexo 1. Evaluación de la condición corporal.



**Fuente: Andrés Miguel Suárez Guevara**

Al momento que los animales en estudio se les traslado a los corrales a la parte de los comederos se aprovechó para valorar la condición corporal de cada uno y se procedió anotar en el registro tomando una escala de 1 a 5 siendo 1 los más flacos y 5 de sobre condicionamientos.

## **Anexo 2. Identificación de los animales con cinta de color.**



**Fuente: Andrés Miguel Suárez Guevara**

Se les identifico a cada grupo de los animales en estudio con 2 colores de cinta sujetas en la parte de sus aretes; color violeta para las Vacas y color celeste para las Vaconas para su fácil identificación al momento que están en los potreros y poderlas distinguir de mejor manera.



### **Anexo 3. Pesaje por medio de una cinta bovinométrica.**



**Fuente: Andrés Miguel Suárez Guevara**

Se determinó el peso de cada uno de los animales en estudio mediante una cinta bovinométrica la cual se coloca formando una circunferencia por detrás de los hombros esto se lo conoce como perímetro torácico mediante la cual nos va a indicar el peso estimado del bovino en kilogramos.

#### **Anexo 4. Protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).**



**Fuente: Andrés Miguel Suárez Guevara**

Protocolo que tiene como objetivo sincronizar la ovulación independientemente de las manifestaciones de celo, por lo que es posible inseminar un gran número de animales en un tiempo determinado.

## **Anexo 5. Preparación del DIB con el aplicador**



**Fuente: Andrés Miguel Suárez Guevara**

Colocando el implante de progesterona en el aplicador para su debida administración en el canal vaginal de la hembra bovina.

## **Anexo 6. Extracción del DIB a los 8 días.**



**Fuente: Andrés Miguel Suárez Guevara**

El implante de progesterona se extrae manualmente gracias que al final se deja una especie de mecha para poder manipular y proceder a retirar.

## Anexo 7. Manifestación de celo



**Fuente: Andrés Miguel Suárez Guevara**

Al día 10 de sincronización hemos podido observar que los animales presentan síntomas de celo como montarse una a otra y también podemos observar el moco cervical que desprende por su vulva, vale recalcar que este síntoma no depende como un factor específico para proceder a inseminar ya que realizamos un protocolo de sincronización denominado IATF, a una hora y día determinado para proceder a inseminar independientemente de las manifestaciones de celo.



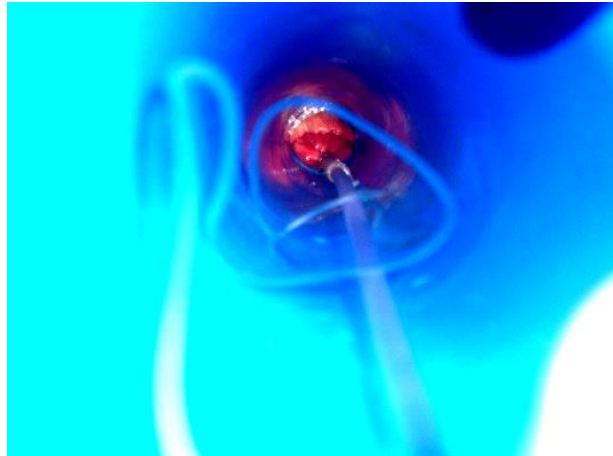
## Anexo 8. Preparación del equipo de inseminación



**Fuente: Andrés Miguel Suárez Guevara**

El equipo de inseminación artificial en un solo lugar para su fácil manipulación es mejor que todo esté en conjunto y cerca de la persona que va a inseminar. Está compuesto por: tanque de nitrógeno con sus respectivas pajuelas, espéculo vaginal, lámpara para el espéculo dispositivos de inseminación, caja descongeladora de pajuelas, termómetro, corta pajuelas, etc.

## Anexo 9. Inseminación Artificial Transvaginal



**Fuente: Andrés Miguel Suárez Guevara**

Aplicando la técnica transvaginal de inseminación artificial por medio del espejo para su respectivo servicio. Encontramos claramente el orificio de la entrada del cérvix lo que nos indica con mayor seguridad que el semen va hacer depositado en el sitio correcto.

## **Anexo 10. Extracción de sangre a los 21 días post inseminación.**



**Fuente: Andrés Miguel Suárez Guevara**

Localizamos la arteria coccígea en la base de la cola para obtener una muestra de sangre por medio de un vacutainer para remitir al laboratorio clínico para determinar niveles de progesterona (hormona de la preñez).



## Anexo 11. Análisis de laboratorio de P4.



**Fuente: Andrés Miguel Suárez Guevara**

Las muestras recolectadas de los animales en la hacienda el Prado en su respectivo análisis para indicarnos los resultados.

## Anexo 12. Chequeo ginecológico a los 60 días post IA.



**Fuente: Andrés Miguel Suárez Guevara**

El chequeo ginecológico se realizó a los 60 días post inseminación artificial para determinar preñez por el responsable del proyecto de ganadería de la hacienda El Prado. Ing. Diego Vela, para determinar el porcentaje de gestación al primer servicio.

### Anexo 13. Hoja de Registro de Datos.

N°	Tipo Bovino	Identificación	Fecha Nacimiento	Nombres	Condición Corporal	Peso (Kg)	Progesterona (P4) (ng/ml)	Proyección de Preñez (Progesterona)	Diagnostico Post Inseminación 60 Días
1	Vaca	313	26/04/2003	Giralda	3	540	26.9	SI	Preñada
2	Vaca	703	04/04/2007	Alberta	2.5	480	1.6	NO	Vacía
3	Vaca	714	23/05/2007	Botella	2.5	540	18.1	SI	Vacía
4	Vaca	717	07/06/2007	Luzmila	2.5	614	0.5	NO	Vacía
5	Vaca	737	17/12/2007	Jesusa	3	600	43.4	SI	Vacía
6	Vaca	810	28/04/2008	Dolores	3	525	7.7	NO	Vacía
7	Vaca	918	25/10/2009	Sabrina	3	455	34.7	SI	Preñada
8	Vaca	925	07/12/2009	Damiana	3	497	5.1	NO	Preñada
9	Vaca	926	12/12/2009	Crispina	2.5	469	2.2	NO	Vacía
10	Vaca	1002	06/04/2010	Cámeron	3	489	46.6	SI	Preñada
11	Vacona	1003	13/04/2010	Débora	3.5	644	7.2	NO	Preñada
12	Vacona	1005	13/04/2010	Dulcinea	3.5	722	19	SI	Vacía
13	Vacona	1036	30/12/2010	Begonia	3.5	621	7.2	NO	Vacía
14	Vacona	1117	10/10/2011	Betana	3.5	460	12.3	SI	Preñada
15	Vacona	1118	16/10/2011	Chavi	3	422	1.9	NO	Vacía
16	Vacona	1126	29/10/2011	Gardenia	3	415	44	SI	Vacía
17	Vacona	1127	12/11/2011	Cantora	3	442	35.4	SI	Preñada
18	Vacona	1128	17/11/2011	Jamila	3	448	49.4	SI	Preñada
19	Vacona	1130	22/11/2011	Magdalena	3	460	51.1	SI	Preñada
20	Vacona	1134	30/12/2011	Venus	3.5	480	0.3	NO	Vacía

Elaborado por: Andrés Miguel Suárez Guevara

## Anexo 13. Registros de la Hacienda “El Prado”



The image shows an open ledger with handwritten entries on grid paper. The ledger is divided into several sections, each with a heading in Spanish. The sections include:

- 1. INVENTARIO DE ANIMALES:** A table with columns for animal type, sex, age, and other details.
- 2. PRODUCCION DE PRODUCTOS:** A table with columns for product type, quantity, and other details.
- 3. GASTOS DE MANEJO:** A table with columns for expense type, amount, and other details.
- 4. PRODUCCION DE PRODUCTOS:** A table with columns for product type, quantity, and other details.
- 5. GASTOS DE MANEJO:** A table with columns for expense type, amount, and other details.

The handwriting is in black ink, and the entries are organized in a structured manner across the grid.



**ABRIL 2003**

**1- VACUNADOS**

FECHA	CRIA			MADRE		PADRE	OBS
	NOMBRE	SEXO	ARETE	NOMBRE	ARETE		
8-04	KIRUBA	♀	310	PALOMA	9813		
9-04		♂		DOMINICA	20341		
10-04	PETRA	♀	311	GARDENIA	2019	ÉCOSTAR	
12-04		♂		VALERIA	9116	ÉCOSTAR	
14-04		♂		QUENY	94027	ÉCOSTAR	
24-04	ELECTRA	♀	312	JIBARITO	1325	Boss Iron	
26-04	GIRALDA	♀	313	ORQUÍDEA	94018	Boss Iron	
27-04	ROSETA	♀	314	PAPAYA	105	ÉCOSTAR	
					075	DOC	PARA JERSEY

**2- VENTA DE MACROS**

F	F.	MADRE		COMPRADOR	OBS	
AÑO	VENTA	NOMBRE	ARETE			
2-02	8-04	BEGONIA	2018	25	Gen. Jorge Chaves	Fact H. : \$ 004730
24-11	8-04	HORTENCIA	2020	35	Eduardo Campora	

**MAYO 2007**

**1: INGRESO DE ANIMALES**

FECHA	CRIA			MADRE		PADRE	OBS
	NOMBRE	SEXO	ARETE	NOMBRE	ARETE		
2-05		♂		BREN	415	TITAN	1/2 S, 1/2 H
2-05		♂	17	AMAPOLA	2023	MALIN	Tem
6-05		♂	19	VINSALA	319	MALIN	Tem
11-05		♂		PLANIDERA	232	DRAMATIC	
21-05	MADONNA	♀	712	LEONA	409	DRAMATIC	
21-05		♂		FIESTERA	331	TITAN	3/4 S, 1/4 H
22-05	BOLIVIANA	♀	713	MORADA	222	MALIN	3/4 H, 1/4 S
22-05		♂		AÑO VIEJO	333	MALIN	
23-05	BOTELLA	♀	714	MELÓN	110	MALIN	
24-05	GITANAD	♀	715	ESMERALDA	241	FREDERICK	
27-05		♂		IVANA	2040	FREDERICK	
27-05	GRINGA	♀	716	ORQUÍDEA	94018	MALIN	

## JUNIO 2007

### A: NACIMIENTOS

FECHA	CRÍA			MADRE		PADRE	DRA
	NOMBRE	SEXO	ARTE	NOMBRE	ARTE		
3-06		♂		LETICIA	9712	MALIN	
4-06		♂		PEREGRINA	213	MALIN	
7-06		♂		CARETA	322	LEUYER	Introducción
7-06	LURMILA	♀	717	PIMIENTA	203	LUSTER	
7-06		♂+		AGITADA	240	LUSTER	Mala
14-06	SEVILLANA	♀	718	GASTAER	9832	LUSTER	
15-06		♂		SAMIR	433	JUSTY	
18-06	RAMONA	♀	719	TERESA	417	JUSTY	
19-06	CELESTINA	♀	720	CUBANA	9930	JUSTY	
23-06	DOLORES	♀	721	ALGOPONDA	2012	LUSTER	
27-06	MATANTINA	♀	722	CAMILITA	2035	FREDERICK	
28-06		♂		PATAPERA	9736	LUSTER	
21-06	AMAPOLA	♀		VENUS (YEGUA)		PETRO del Vintimilla	1/2 Ave

## DICIEMBRE 2007

### A: NACIMIENTOS

FECHA	CRÍA			MADRE		PADRE	# AVAL
	NOMBRE	SEXO	ARTE	NOMBRE	ARTE		
3-12		♂	27	GIRALDA 2	533	S/D. ?	25
7-12		♂+		DOMINIC	524	OB-H NEXUS	25
8-12	MINERVA	♀	734	NATALIA	503	JUSTY	53
10-12		♂+		CANDELARIA	435	OS-S	53
14-12	FLORICENTA	♀	735	PASTORA	2014	LUSTER	53
15-12	DIABLITA	♀	736	SANDIA	111	LEUYER	53
17-12	JESUSA	♀	737	ISIS	126	LUSTER	53



OCTUBRE 09

I. NACIMIENTOS

FECHA	CRIA		MADRE		PADRE	# AV
	NOMBRE	SEXO	NOMBRE	ARTE		
13-10		♂	101-n	TANIA	630	PATINAGE
17-10	COLO RADO	♂	102-n	CHABOCTA	534	PATINAGE
18-10	ATAIA	♀	916	FRESERA	331	PATINAGE
19-10	ALMA	♀	917	CHAVICA	535	PATINAGE
21-10		♂	103-n	AMIGUERA	212	PATINAGE
23-10		♀	104-n	GIPALDA	313	PATINAGE
23-10	MARISOL	♀	918	CAMILITA	2035	PATINAGE
24-10		♂	105-n	SEVILLANA	718	PATINAGE
25-10	SABRINA	♀	919	CELESTE	220	PATINAGE
28-10		♂	106-n	CASTANA	120	JULIAN
29-10		♂	107-n	PANAMENA	406	PATINAGE

ABRIL 2008

I. NACIMIENTOS

FECHA	CRIA		MADRE		PADRE	#	OBS
	NOMBRE	SEXO	NOMBRE	ARTE			
1-04	SAMANTA	♀	802	RATONA	542	?	53
2-04		♂	29	BETTY	323	JUSTY	50
4-04		♂	30	ANGELITA	305	DRAMATIC	50
4-04	SILVANITA	♀	803	SAFIRO	242	DRAMATIC	53
5-04	BONITA 2	♀	804	LIMA	118	LUSTER	53
7-04		♂		AMIGUERA	212	JUSTY	50
7-04		♂	31	PANAMENA	406	JUSTY	50
9-04		♂	32	VIVIDORA	2001	JUSTY	50
9-04		♂	33	LUPE	244	DRAMATIC	50
10-04		♂	34	NEFERITI	125	FREDERICK	50
15-04	FESTUCA	♀	805	ANGELICA	531	JUSTY	53
15-04		♂	35	SALADA	510	JUSTY	50
15-04		♂	36	CELESTE	220	JUSTY	50
17-04	ILUSION	♀	806	AMARILLA	2023	KIEBY	53
20-04	ALMENDRA	♀	807	GUAYABA	109	JUSTY	53
20-04	LOBAZON 2	♀	808	CASTANA	120	FANCLUB	53
23-04	CARNEITA	♀	809	MARUJITA	543	DUNCAN	53

2. VENTA DE MACROS

FECHA	FECHA	MADRE		#	#	COMPADOR	OBS	
VENTA	VENTA	NOMBRE	ARTE	VENTA	ARTE			
24-04			♂	37	ESMERALDA	241	JUSTY	50
26-04			♂	38	VIVIANA	2029	OSMIUM	50 1/2 H 1/2 H
27-04			♂	39	CHABELA	534	OSMIUM	50 7/8 Havel
28-04		DOLORES 2	♀	810	BALABINA	210	TRIM	53

DICIEMBRE 2009

1- NACIMIENTOS

FECHA	CRÍA		MADRE		PADRE	\$ VAL.	OBS
	NOMBRE	SEXO	NOMBRE	ARETE			
2-12	KLEVER	♂	111-M	ANABEL	9935	PATINAGE	50 F1 H x M
4-12	GENETRIA	♀	924	DORIS	301	PATINAGE	53 F2 3/4 H, 1/4 H
4-12		♂	112-M	INSPIRADA	607	PATINAGE	50 F1 H x M
7-12	DAMIANA	♀	925	HORIENKA	2020	PAUKAO	53 F1 H x M
8-12		♂	113-M	CHAROL	536	PATINAGE	50 F1 H x M
12-12	CRISPINA	♀	926	PIMIENTA	203	PAUKAO	53 F1 H x M
16-12		♂	114-M	CLAUDIA	637	PAUKAO	50 F1 H x M
19-12		♂	115-M	VINGALA	319	PATINAGE	50 F1 H x M
19-12		♀+		VAINITA	515	PATINAGE	53 Nacimiento Suo
21-12		♂	116-M	NORMANDA	709	PATINAGE	50 F1 H x M
22-12		♂	117-M	CITRONELA	516	PATINAGE	50 F1 H x M
25-12		♂	118-M	LUCRECIA	702	PAUKAO	50 F1 H x M
27-12		♂	119-M	PREMATURA	728	PAUKAO	50 F1 H x M

ABRIL 2011

1- NACIMIENTOS

FECHA	CRÍA		MADRE		PADRE	\$ VAL.	OBS
	NOMBRE	SEXO	NOMBRE	ARETE			
5-04	DEVORA	♀	1101	LUCRECIA	702	PATINAGE	64 F1 H x M
7-04	FEDERICA	♀	1102	MORADA	222	PATINAGE	64 F2 1/2 H, 1/4 H, 1/4 J
8-04		♂	M.162	ELIZABETH	829	PAUKAO	50
9-04	MARIBEL	♀	1103	AURORA	710	PATINAGE	64 F1 H x M
10-04	MARICRUZ	♀	1104	JUDITH	825	PAUKAO	64 F1 H x M
13-04		♂	M.163	COAZON	732	PATINAGE	50
13-04	PACIFICA	♀	1105	CLONONIA 2	541	PATINAGE	64 F1 H x M
14-04	SANTANA	♀	1106	DEOPEL	834	PAUKAO	64 F1 H x M
15-04		♂	M.164	PUMPIA	631	PAUKAO	50
15-04	SORAYA	♀	1107	PETRIQUITA	820	PATINAGE	64 F1 H x M
17-04		♂	M.165	BOTELLA	714	PATINAGE	50
19-04		♂+		ANAPOLA	2023	PATINAGE	50 aplorinado por vasa
22-04		♂	M.166	FRANCESCA	622	MARCO DG-J	50
22-04		♂	M.167	SAMANTA	802	PAUKAO	50
24-04	NATASHA	♀	1108	ILUSION	806	SOREAN	64 F1 H x J
24-04	MIPUSA	♀	1109	MARCADEA	618	PATINAGE	64 F1 H x M

2- VENTA DE MACHOS

RECIBO VENTA	F.	MADRE		#	\$	COMPRADOR	#	FALTS
		NOMBRE	ARETE					



OCTUBRE 2011

NACIMIENTOS

FECHA	NOMBRE	CELA		MADRE		PADRE	\$ MVA	OBS
		SEXO	ARETE	NOMBRE	ARETE			
12-10	BETANA	♀	M117	SEDUCTORA	831	PAPAYOU		F1: H x M
15-10		♂	M176	CORINA	303	SPINOLAZ		F1: H x M
16-10	CHAVI	♀	M118	GIRALDA	313	PAPAYOU		F1: H x M
18-10		♂	M177	PANAMENA	406	PAPAYOU		F1: H x M
20-10	ALBA	♀	M119	AMAYA	910	PAPAYOU		F3: 1/8H, 1/8S, 3/4M
23-10	DERIKA	♀	M120	FRANCIS	826	PAPAYOU		F1: H x M
23-10	GENESIS	♀	M121	BALAPINA 2	633	PAPAYOU		F1: H x M
24-10	GLORIA	♀	M122	ANGÉLICA	531	PAPAYOU		F1: H x M
25-10	PALOMA	♀	M123	RAMONA	719	PAPAYOU		F1: H x M
27-10	MONSERRAT	♀	M124	CHABELA	534	PAPAYOU		F3: 1/8H, 7/8M
27-10		♂	M178	MARUJITA	543	PAPAYOU		F1: H x M
28-10		♂	M179	BEATRIZ	905	PAPAYOU		F1: H x M
28-10	MILAGROS	♀	M125	SALADA	510	PAPAYOU		F1: H x M
29-10	GARDENIA	♀	M126	DORIS	301	PAPAYOU		F2: 1/4H, 3/4M

OCTUBRE 2011

NACIMIENTOS

FECHA	NOMBRE	CELA		MADRE		PADRE	\$ MVA	OBS
		SEXO	ARETE	NOMBRE	ARETE			
12-10	BETANA	♀	M117	SEDUCTORA	831	PAPAYOU		F1: H x M
15-10		♂	M176	CORINA	303	SPINOLAZ		F1: H x M
16-10	CHAVI	♀	M118	GIRALDA	313	PAPAYOU		F1: H x M
18-10		♂	M177	PANAMENA	406	PAPAYOU		F1: H x M
20-10	ALBA	♀	M119	AMAYA	910	PAPAYOU		F3: 1/8H, 1/8S, 3/4M
23-10	DERIKA	♀	M120	FRANCIS	826	PAPAYOU		F1: H x M
23-10	GENESIS	♀	M121	BALAPINA 2	633	PAPAYOU		F1: H x M
24-10	GLORIA	♀	M122	ANGÉLICA	531	PAPAYOU		F1: H x M
25-10	PALOMA	♀	M123	RAMONA	719	PAPAYOU		F1: H x M
27-10	MONSERRAT	♀	M124	CHABELA	534	PAPAYOU		F3: 1/8H, 7/8M
27-10		♂	M178	MARUJITA	543	PAPAYOU		F1: H x M
28-10		♂	M179	BEATRIZ	905	PAPAYOU		F1: H x M
28-10	MILAGROS	♀	M125	SALADA	510	PAPAYOU		F1: H x M
29-10	GARDENIA	♀	M126	DORIS	301	PAPAYOU		F2: 1/4H, 3/4M

NOVIEMBRE 2011

1- NACIMIENTOS			MADRE			P	OBS
FECHA	NOMBRE	EDAD	NOMBRE	ALOTE	PADRE		
2-11		♂ M.180	CARMELITA	809	PAPAYOU	F1: HxM	
8-11		♀ M.127	DOLORESA	612	PAPAYOU	F1: HxM	
12-11	CANTORA	♀ M.181	SAURETA	725	PAPAYOU	F1: HxM	
16-11		♂ M.182	ROBERTA	835	SPIRIVER	F1: HxM	
17-11	JAMILA	♀ M.128	CHILENA	408	SPIRIVER	F1: HxM	
20-11		♂	ADELANTADA	901	STRAT.	F1: HxM	
20-11	MATILDA	♀ M.129	FLORINDA	735	SPIRIVER	F1: HxM	
20-11		♂ M.183	MACHONA	2038	PAPAYOU	F1: HxM	Selenio
22-11		♂ M.184	OBENSE	828	SPIRIVER	F1: HxM	p/d. M.10
22-11	MAGDALENA	♀ M.130	CHAVICA	535	SPIRIVER	F1: HxM	p/d. M.10
25-11		♂ M.185	APOLONIA	912	PAPAYOU	F2 25/11/11	M.10
29-11		♂	MARASOL	918	PAPAYOU		Nacimiento, cular

DICIEMBRE 2011

1- NACIMIENTOS			MADRE			P	OBS
FECHA	NOMBRE	EDAD	NOMBRE	ALOTE	PADRE		
8-12		♂ M.186	FLORINDA	245	SPIRIVER	F1	
17-12	TAMARA	♀ M.131	CANDELARIA	435	M.102	1/8 Mado	
18-12	RENALDA	♀ M.132	MINERVA	734	?		
21-12	YOHARA	♀ M.133	ATALIA	916	Spirituel		
25-12		♂	ALMA	917	Spirituel		
26-12		♂ M.187	FESTUCA	805	M.102	1/8 Mb.	
30-12	VENUS	♀ M.134	JUGADORA	620	Spirituel		



HACIENDA ASA      REGISTRO DE REPRODUCCION      AÑO 2014

ARETE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCTUB	NOVIEM	DICEM
313								530	Dec 18			
319								56	Dec 18			
407									Dec 18			
430									Dec 18			
434									Dec 18			
435												
514												
531												
607												
610												
611												
618												
619												
70												
72												
7												

HACIENDA \_\_\_\_\_      REGISTRO DE REPRODUCCION      AÑO \_\_\_\_\_

ARETE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCTUB	NOVIEM	DICEM
920												
925												
926												
1001												
1002												
1003												
1006												
1007												
1009												
1010												
1011												
1012												
1014												
1015												
1016												
1017												
1018												
1019												
1022												
1023												
1024												
1025												

5-002