



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE IATF (Inseminación Artificial A Tiempo Fijo) CON PROGESTÁGENOS Y ECG (Gonadotrofina Coriónica Equina) POST RETIRO DEL IMPLANTE EN GANADO BOVINO EN LA HACIENDA LAS LOMAS”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico Veterinario y Zootecnista

Autor:

Caluña Tipán Ruth Noemí

Director:

MVZ. Arcos Álvarez Cristian Neptalí, Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

MARZO 2018

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Caluña Tipán Ruth Noemí** declaro ser autora del presente proyecto de investigación, **EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE IATF (Inseminación Artificial A Tiempo Fijo) CON PROGESTÁGENOS Y ECG (Gonadotrofina Coriónica Equina) POST RETIRO DEL IMPLANTE EN GANADO BOVINO EN LA HACIENDA LAS LOMAS**, siendo el **MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

-----  
**Caluña Tipán Ruth Noemí**

**C.I. 1724874068**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de identificada obra, que celebran de una parte de **CALUÑA TIPÁN RUTH NOEMÍ**, /o con C.C. N°. **172487406-8** de estado civil **SOLTERA** y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **MEDICINA VETERINARIA**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

**Historial académico.** – ABRIL 2017 - MARZO 2018

**Aprobación HCA.** - (CAREN – CD. COORD-TESIS-0002-2017) del 25 Abril 2017

**Tutor.** - MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

**Tema:** “**EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE IATF (Inseminación Artificial A Tiempo Fijo) CON PROGESTÁGENOS Y ECG (Gonadotrofina Coriónica Equina) POST RETIRO DEL IMPLANTE EN GANADO BOVINO EN LA HACIENDA LAS LOMAS**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para

publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 02 días del mes de Marzo del 2018.

-----  
Srta. Ruth Noemí Caluña Tipán

-----  
Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

**LA CEDENTE**

**EL CESIONARIO**

**AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE IATF (Inseminación Artificial A Tiempo Fijo) CON PROGESTÁGENOS Y ECG (Gonadotrofina Coriónica Equina) POST RETIRO DEL IMPLANTE EN GANADO BOVINO EN LA HACIENDA LAS LOMAS”**, de **CALUÑA TIPÁN RUTH NOEMÍ**, de la carrera de **MEDICINA VETERINARIA**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Marzo del 2018

.....

Tutor

MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

CC: 1803675734

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Carrera de Medicina Veterinaria; por cuanto, la postulante **CALUÑA TIPÁN RUTH NOEMÍ** con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE IATF (Inseminación Artificial A Tiempo Fijo) CON PROGESTÁGENOS Y ECG (Gonadotrofina Coriónica Equina) POST RETIRO DEL IMPLANTE EN GANADO BOVINO EN LA HACIENDA LAS LOMAS”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Marzo del 2018

Para constancia firman:

---

**Lector 1 (Presidente)**

MVZ. Mg. Paola Jael Lascano Armas

CC: 050291724-8

**Lector 2**

MV. Edilberto Chacón Marcheco, PhD

CC: 175698569-1

---

**Lector 3**

Dr. Mg. Edwin Orlando Pino Panchi

CC: 050229598-3

**AGRADECIMIENTO**

Primeramente, a Dios quien me ha dado la vida para poder estar ahora culminando con mi carrera.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, que me abrió sus puertas hacia un futuro prometedor. Un agradecimiento sincero y muy especial al Mg. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, por su apoyo, responsabilidad, colaboración con la presente investigación, siendo sus conocimientos claves para el desarrollo de la misma.

Así mismo agradezco a mis padres y hermanos (as) quienes fueron los que me ayudaron a seguir siempre adelante, porque siempre estuvieron conmigo en todo momento y cuando me encontraba en dificultades.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta investigación.

## **DEDICATORIA**

A:

Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de estudio.

Mi padre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

Mi madre, por enseñarme a ser feliz con lo que tengo y con lo que puedo obtener. Y sé que está orgullosa de la persona en la cual me he convertido.

Mis hermanos, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

Ruth Caluña

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**TÍTULO:** “EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE IATF (Inseminación Artificial a Tiempo Fijo) CON PROGESTÁGENOS Y ECG (Gonadotrofina Coriónica Equina) POST RETIRO DEL IMPLANTE EN GANADO BOVINO EN LA HACIENDA LAS LOMAS”

**AUTORA:** CALUÑA TIPÁN RUTH NOEMÍ

### **RESUMEN**

La presente investigación se realizó en la hacienda Las Lomas ubicada en el cantón Latacunga, parroquia Tanicuchí con el objetivo de evaluar un protocolo de IATF (Inseminación Artificial A Tiempo Fijo) con progestágenos y eCG (Gonadotrofina Coriónica Equina) post retiro del implante. Se seleccionaron 27 vacas de la raza Holstein; en iguales condiciones de manejo, alimentación, con una condición corporal de 3, edades entre 15 y 18 meses y condición ovárica de cuerpo lúteo para todas. Se evaluaron los animales que presentaron estro, que se confirmó su gestación y la ciclicidad de los mismos post protocolo IATF. El protocolo se aplicó, iniciando el día 0 con la aplicación de 0,25ml de Benzoato de Estradiol (BE) más la inserción del dispositivo CIDR de 1,9 g, el día 8 se procedió al retiro del dispositivo y la aplicación de 2ml de Cloprostenol (Estrumate). Luego se realizó la administración de 200 UI de eCG (día 9) y se procedió a la Inseminación Artificial 50 horas post retiro del implante (día 10). Se llevaron registros de los animales dependiendo la hora que se realizó cada uno de los procesos de la investigación. La evaluación del protocolo IATF determinó que el número de animales preñados fue de 23, los animales que repitieron el estro (3), y solo a 1 animal no se le confirmó la gestación y tampoco presentó signos de celo en el posterior ciclo sexual (17 a 24 días) que de manera normal debía presentarse. Permitiendo además mejorar los aspectos reproductivos del hato, al acelerar el proceso productivo, pudiendo ser aplicados a otras haciendas y/o pequeños productores que tengan problemas con sus hatos lecheros, promoviendo así mejores resultados e ingresos económicos de la producción.

**PALABRAS CLAVES:** IATF, eCG, vaconas, preñez.

Nota: El aval de traducción constituye el anexo 1.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL  
RESOURCES**

**TOPIC:** "EVALUATION OF AN IATF PROTOCOL (Fixed-Time Artificial Insemination) WITH PROGESTAGENS AND eCG (Equine Chorionic Gonadotrophin) POST RETIREMENT OF THE IMPLANT IN BOVINE CATTLE IN LAS LOMAS STATE"

**AUTHOR:** CALUÑA TIPAN RUTH NOEMÍ

**ABSTRACT**

The present investigation was carried out in Las Lomas state located in Latacunga Canton, Tanicuchi parish with the objective of evaluating a protocol of IATF (Fixed Time Artificial Insemination) with progestogens and eCG (Equine Chorionic Gonadotropin) after implant removal. 27 cows of the Holstein breed were selected; in the same conditions of management, feeding, with a body condition of 3, ages between 15 and 18 months and ovarian condition of the corpus luteum for all. The animals that presented estrus were evaluated, their gestation was confirmed and the cyclicity of the same post-IATF protocol. The protocol was applied, starting on day 0 with the application of 0.25 ml of Estradiol Benzoate (BE) plus the insertion of the CIDR device of 1.38 g, on day 8 the device was removed and the application of 2 ml of Cloprostenol (Estrumate). Then the administration of 200 IU of eCG (day 9) was carried out and Artificial Insemination was performed 50 hours after removal of the implant (day 10). Records of the animals were kept depending on the time that each of the research processes was carried out. The evaluation of the IATF protocol determined that the number of pregnant animals was 23, the animals that repeated oestrus (3), and only 1 animal was not confirmed the gestation and did not show signs of heat in the subsequent sexual cycle (17 to 24 days) that normally

should be presented. Allowing also to improve the reproductive aspects of the herd, by accelerating the production process, being able to apply to other states and / or small producers that have problems with their dairy herds, thus promoting better results and economic income of production.

**KEY WORDS:** IATF, eCG, cows, pregnancy.

## ÍNDICE DE PRELIMINARES

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	i
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	xi
ÍNDICE DE PRELIMINARES .....	xiii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xviii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xix

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL:.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	4
3.1. DIRECTOS.....	4
3.2. INDIRECTOS .....	4
4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
5. OBJETIVOS: .....	5
5.1. Objetivo General .....	5
5.2. Objetivos Específicos:.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TEÓRICA.....	7
7.1. Reproducción animal.....	8
7.1.1. Ciclicidad .....	8
7.1.2. Monta o servicio.....	9
7.1.3. Gestación en las vacas.....	9
7.1.4. Diagnóstico de preñez en bovinos .....	9
7.2. Anatomía del aparato reproductor de la vaca .....	10
7.2.1. Vulva .....	11
7.2.2. Vagina .....	11
7.2.3. Cérvix o cuello del útero .....	11
7.2.4. Útero.....	12
7.2.5. Ovario.....	12
7.2.6. Oviducto.....	13
7.2.7. Infundíbulo.....	13
7.3. Control neuroendocrino del ciclo estral .....	13
7.3.1. Hipotálamo.....	14
7.3.2. Hipófisis .....	14
7.3.3. Gónadas.....	15

7.3.4. Glándula pineal .....	15
7.4. Ciclo estral.....	15
7.4.1. Proestro .....	16
7.4.2. Estro .....	17
7.4.3. Metaestro.....	18
7.4.4. Diestro .....	19
7.5. Dinámica folicular .....	20
7.5.1. Reclutamiento .....	20
7.5.1.1. Selección .....	21
7.5.2. Dominancia .....	21
7.6. Hormonas de la reproducción.....	22
7.6.1. Hormona folículo estimulante (FSH).....	22
7.6.2. Hormona luteinizante (LH).....	22
7.6.3. Estrógenos .....	22
7.6.3.1. Farmacocinética .....	22
7.6.4. Progestágenos.....	23
7.6.4.1. Farmacocinética .....	23
7.6.4.2. Farmacodinámica .....	23
7.6.5. Prostaglandinas .....	24
7.7. Dispositivo intravaginal de progesterona. CIDR 1,9 g.....	24
7.8. Gonadotropina coriónica equina (eCG).....	25
7.8.1. Mecanismo de acción.....	26
7.8.2. Efecto de la eCG en los porcentajes de preñez .....	26
7.9. Importancia de los programas de sincronización .....	26
8. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS .....	29
9. METODOLOGÍAS .....	30
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	31
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	35
12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO .....	35
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	37
13.1. CONCLUSIONES:.....	37

13.2. RECOMENDACIONES: .....	37
14. BIBLIOGRAFÍA.....	38
15. ANEXOS .....	40

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval de Traducción .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 2. Hoja de vida de la autora .....	42
Anexo 3. Hoja de vida del tutor .....	43
Anexo 4. Tablas de datos propuestos dentro del proyecto de investigación.....	45
Anexo 5. Identificación de animales y posterior chequeo ginecológico.....	49
Anexo 6. Colocación de implantes y administración de 0,25ml de benzoato de estradiol/ día 0 .....	50
Anexo 7. Retiro de implante día 8 y administración de 2ml de Estrumate / IM.....	54
Anexo 8. Día 9 administración de 200 UI de eCG.....	56
Anexo 9. Procedió 50 horas después de retiro del implante a la inseminación .....	57
Anexo 10. Registro único del animal .....	59
Anexo 11. Ficha de campo .....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades y tareas por objetivos .....	6
Tabla 2. Cambios internos y externos durante la fase de proestro .....	17
Tabla 3. Cambios internos y externos en la fase de metaestro .....	19
Tabla 4. Cambios internos y externos en la fase de diestro .....	20
Tabla 5. En forma resumida a través del uso eficaz de un programa de la sincronización, se puede lograr lo siguiente .....	28
Tabla 6. En un programa de IATF se consideran varios factores. ....	28
Tabla 7. Técnicas e Instrumentos .....	30
Tabla 8. Total de animales en estudio .....	45
Tabla 9. Animales inseminados con muestras de celo .....	46
Tabla 10. Animales que repiten estro el siguiente ciclo .....	47
Tabla 11. Porcentaje de preñez .....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aparato reproductor femenino en ganado bovino .....	10
Figura 2. Esquema simplificado de las interacciones hormonales del eje Hipotálamo – Hipófisis – Ovario .....	14
Figura 3. Esquema de aplicación del protocolo con progestágenos y eCG .....	31
Figura 4. Total animales en estudio .....	32
Figura 5: Animales inseminados con signos de celo .....	33
Figura 6. Animales que vuelven a estro el siguiente ciclo .....	34
Figura 7: Porcentaje de preñez .....	35

**1. INFORMACIÓN GENERAL:****Título del proyecto:**

EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE IATF (Inseminación Artificial a Tiempo Fijo) CON PROGESTÁGENOS Y eCG (Gonadotropina Coriónica Equina) POST RETIRO DEL IMPLANTE EN GANADO BOVINO.

**Fecha de inicio:** Abril del 2017

**Fecha de finalización:** Marzo del 2018

**Lugar de ejecución:**

Hacienda "Las Lomas"- Parroquia Tanicuchí - Cantón Latacunga- Zona 3

**Facultad que Auspicia:**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:**

Medicina Veterinaria y Zootecnia

**Proyecto de investigación vinculado:**

Proyecto de Conservación de Recursos Zoogenéticos en la zona 3

**Equipo de Trabajo:**

- TUTORADO: Caluña Tipán Ruth Noemí- Estudiante (**Anexo 2**)
- TUTOR: MVZ. Arcos Álvarez Cristian Neptalí, Mg - Tutor (**Anexo 3**)

**Área de Conocimiento:**

ÁREA: AGRICULTURA

SUBÁREA: 62 Agricultura, silvicultura y pesca

64 Veterinaria

**Línea de investigación:**

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Fisiología Animal y Reproducción

**2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La ganadería es una actividad agraria en el Ecuador, la misma que ocupa un lugar primordial en la economía rural moderna, por ello requiere de prácticas de manejo eficaces para mejorar la rentabilidad de los establecimientos de producción de leche, siendo su objetivo reproductivo principal; preñar a las vacas lecheras lo más rápido posible después del parto para que prontamente se sumen a la producción. Sin embargo, el desempeño reproductivo ha disminuido progresivamente, debido principalmente a la disminución de la fertilidad de las vacas de leche y a la detección ineficiente de los celos en la mayoría de los sistemas de manejo (Gualotuña, 2012).

Según Gualotuña (2012), existen varias razones que justifican la necesidad de atender cuidadosa y adecuadamente el manejo reproductivo en los hatos ganaderos. En primer lugar, es necesario tener en cuenta que en todas las fincas dedicadas a la lechería especializada se busca producir lactancias, las cuales van relacionadas directamente con el número de partos obtenidos de los vientres que conforman el hato lechero, lo que demuestra que los animales se están reproduciendo de manera eficiente.

Entre los problemas más serios que afectan los índices de rentabilidad en los hatos lecheros, se hallan los de eficiencia reproductiva, dado que el rendimiento económico está fuertemente influenciado por el porcentaje de vacas y novillas que paren cada año. Éste es un aspecto sobre el cual recaen muchas oportunidades y posibilidades de mejorar la rentabilidad económica del hato (Velázquez, 2010).

El incremento en el porcentaje de vacas vacías implica menos vacas preñadas en el hato, menor natalidad, menor cantidad de leche producida, incremento de los costos productivos y menos ganancias. Por esta razón, la adopción de sistemas de manejo

de los ciclos estrales adquiere hoy mayor importancia por la urgente necesidad de hacer eficientes los sistemas productivos, aumentando la producción durante la vida útil del animal, reduciendo los intervalos entre parto y concepción y, por ende, incrementando el número de días productivos de los animales (Revelo, 2013).

Chanaluisa (2016), señala que existen varios parámetros que pueden utilizarse para controlar los progresos de la explotación ganadera para poder maximizar la eficiencia reproductiva de la misma. De entre ellos, el índice de gestación, los días abiertos, el número de días en lactación, el intervalo entre partos y el índice general del estado reproductivo de la explotación, que son los más utilizados para controlar el desarrollo reproductivo de la granja.

El manejo reproductivo permite mejorar significativamente el porcentaje de detección de estro en hatos lecheros que tienen el problema de una pobre detección del celo o de anestro posparto muy prolongado, logrando así acortar el intervalo entre partos (Chanaluisa, 2016).

Según Velázquez (2010), se evidencia que con el empleo de protocolos de IATF en bovinos, la manipulación del ciclo estral con el fin de inducir un estro ovulatorio en hembras anéstricas y de sincronizar el estro en hembras ciclando, es un medio efectivo para acortar los intervalos entre partos e incrementar la proporción de hembras gestantes al inicio del empadre. En los sistemas lecheros los tratamientos están basados en hormonas, las cuales aplicadas en el momento adecuado mimetizan los acontecimientos producidos en el ovario normal. Se debe tener en cuenta que en vacas en anestro siempre es necesario el uso de progesterona para estimular el sistema hipotálamo-hipofisario. Luego de esto sí se pueden utilizar las combinaciones de hormonas para llegar a la ovulación (GnRH, Estradiol, Prostaglandinas, eCG).

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **3.1. DIRECTOS**

Los beneficiarios directos son los propietarios de la Hacienda “Las Lomas” que cuenta con 200 cabezas de Ganado en la actualidad, con este proyecto la Universidad brindará nuevas técnicas con el empleo de protocolos de IATF con eCG.

#### **3.2. INDIRECTOS**

Los beneficiarios indirectos es la población cercana a la hacienda “Las Lomas” que cuenta con 409205 personas, así como de los ganaderos del Sector que tiene 7 fincas Ganaderas aledañas a dicha hacienda.

### **4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

Dentro de los problemas que afectan los parámetros económicos en los hatos lecheros esta la ineficiencia reproductiva (mala detección de celos, celos silenciosos, ovulaciones retardadas, etc.), conllevando a la baja o nula rentabilidad de los sistemas productivos. La sincronización de ovulación de los animales no gestantes o que no hayan sido detectados los celos, nos permite generar tratamientos hormonales como el IATF que se constituye como una alternativa de mejora productiva-económica en las explotaciones (Gómez, 2009).

Algunos de los animales no son cíclicos por lo cual emplean implantes, induciéndolos al celo, todo esto conlleva a que los productores opten por nuevas técnicas para así poder obtener un mayor número de animales cíclicos, aumentar los índices como: producción de leche, eficiencia reproductiva, entre otras (Rivera, 2015).

Los productores ganaderos optan por conseguir que sus animales queden gestantes en un período adecuado de tiempo para optimizar la producción, al reducir el elevado número de días abiertos y así evitar que la producción al final de la gestación sea baja, disminuyendo así la media de producción en la hacienda. Todo esto es importante debido a que las vacas después de alcanzar el pico de producción,

alrededor del segundo mes postparto, comienzan un descenso progresivo en la cantidad diaria de leche ordeñada, hasta que llega a ser residual alrededor de los 24 meses (Chanaluisa, 2016).

En el sector de Tanicuchí, la población que emplea ganado busca reducir el intervalo entre partos e incrementar los ingresos por vaca y por año justificando la aplicación de técnicas de manejo reproductivo para acortar el anestro posparto o prevenir que éste se prolongue. Se habla de inducción del celo cuando se tratan animales en anestro con la finalidad de corregir esa situación (Revelo, 2013).

## **5. OBJETIVOS:**

### **5.1. Objetivo General**

- Evaluar un protocolo de IATF (Inseminación Artificial a Tiempo Fijo) con la administración de progestágenos y eCG (Gonadotrofina Coriónica Equina) post retiro del implante en ganado bovino para incrementar el número de hembras gestantes en un corto tiempo.

### **5.2. Objetivos Específicos:**

- ✓ Aplicar el protocolo de IATF en relación al número de animales que presentan estro.
- ✓ Determinar la ciclicidad de los animales post IATF mediante la utilización de eCG para conocer la cantidad de vaconas que retornan a su estado reproductivo.
- ✓ Evaluar la eficiencia del protocolo de IATF en relación a animales preñados.

## **6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS**

**Tabla 1:** Actividades y tareas por objetivos

OBJETIVO	Actividad (tarea)	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
<b>Aplicar el protocolo de IATF en relación al número de animales que presentan estro.</b>	Selección de vacas Caracterización del celo en las vacas Colocación de implante Administración de Benzoato de Estradiol Retiro de implante Administración de Estrumate. Administración de ECG Inseminación	Detección de animales preñados.	Técnica de observación y manejo de registros de los animales. Aplicar el protocolo IATF; dispositivo CIDR, técnica directa, administración de hormonas (BE, Estrumate y eCG), empleo de guantes de manejo y ginecológicos, materiales (jeringuillas y agujas), e inseminación.
<b>Determinar la ciclicidad de los animales post IATF mediante la utilización de eCG para conocer la cantidad de vaconas que retornan a su estado reproductivo.</b>	Chequeo de los animales a través de la técnica de observación, mediante las caracterizaciones del celo y evaluación de la	Animales que ciclan posterior al protocolo.	Uso de implantes intrauterinos y manejo de registro de los animales.

	ciclicidad de las vacas.			
<b>Evaluar la eficiencia del protocolo de IATF en relación a animales preñados.</b>	Observación y chequeo ginecológico de vacas seleccionadas	y	Chequeo general de las vacas al momento de la preñez.	Técnica de observación y manejo de registros de los animales por IATF.

**Fuente:** Directa

**Elaborado por:** CALUÑA, Ruth; 2018

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TEÓRICA

En comparación con otras especies animales de producción lechera, el ganado vacuno presenta muchas ventajas en cuanto a facilidad de ordeño, debido al tamaño de la ubre y su gran capacidad de almacenamiento de leche, que influye positivamente en el rendimiento lechero. De hecho, la leche del vacuno representa la mayor parte del total de la producción lechera mundial. Existen mucho más vacas lecheras en los países en desarrollo que en los países desarrollados. Pero, en los países en desarrollo los rendimientos lecheros de los animales son a menudo menores y los períodos de lactancia más breves (Velázquez, 2010).

El reducido rendimiento de los animales en los sistemas de producción lechera a pequeña escala de los países en desarrollo es el resultado de factores como el clima (elevada temperatura y/o humedad, ambiente), la mala calidad de los piensos, los bajos niveles de suplementación con concentrados, el escaso potencial genético para la producción de leche de los animales destinados a múltiples fines (además de la leche y la carne, estos animales a menudo proporcionan también tracción animal), y la elevada incidencia de enfermedades (Ortiz, 2008).

En la actualidad a una visión globalizante y competitiva, se obliga al sector ganadero a ser más eficientes, ya que la producción de leche debe ser vista como

una empresa y como tal el generar utilidades mediante la aplicación de tecnología que a largo plazo brindará resultados positivos tanto en lo productivo, reproductivo como en lo económico con el aprovechamiento de los recursos propios del hato lechero y un buen manejo siendo la clave para obtener explotaciones más eficientes (Chanaluisa, 2016).

## **7.1. Reproducción animal**

Hervas (2011), indica que la reproducción es una secuencia de eventos que comienza con el desarrollo del sistema reproductivo en el embrión. Cuando nace el animal, debe crecer y alcanzar la pubertad para adquirir la capacidad de producir gametos fértiles. Esta capacidad debe ser acompañada por el comportamiento reproductivo y la copulación. Después de la copula, el espermatozoide y el ovulo se encuentran, ocurre la fertilización que se continua con el desarrollo del embrión preimplantacional. El concepto se conecta con el útero a través de un órgano especializado llamado placenta. La placenta permite al concepto crecer y desarrollarse a término. El feto totalmente desarrollado nace y la madre debe restablecer su ciclicidad antes de poder quedar preñada otra vez.

En el proceso reproductivo es necesaria la concurrencia de hembras y machos que a través de la actividad funcional de su aparato reproductor proporcionan los espermatozoides y los óvulos que albergan a través de los genes la información propia de la especie y que además transmiten a la progenie las características de precocidad y productividad, factores tan importantes que permiten el mantenimiento de una explotación costeable (Rippe, 2009).

### **7.1.1. Ciclicidad**

La hembra debe manifestarse ciclo estrales. Un ciclo estral se caracteriza por una secuencia repetida de eventos, que generalmente comienza con el comportamiento de estro (celo) y finaliza con otra posterior manifestación de estro unas pocas

semanas más tarde. El ciclo estral consiste en una fase folicular y una luteal (Hervas, 2011).

### **7.1.2. Monta o servicio**

El principal requisito para que exista la monta es la presencia de celo. En los bovinos el cortejo es un proceso claramente identificable, por ejemplo, se observa el reflejo de Flehmen, que es cuando el toro olfatea los genitales de una hembra “en celo” seguidamente éste estira el cuello y frunce el labio superior, los animales se buscan con insistencia, se huelen, se golpean con suavidad y emiten fuertes bramidos (Gasque, 2008).

### **7.1.3. Gestación en las vacas**

Es importante contar con la información respecto a las condiciones reproductivas en las que se encuentra la vaca: si la vaca está vacía, debemos considerar si está parida y cuántos días tiene de lactancia, y si trae cría al pie; si es una vaca que está vacía y seca, sin cría al pie, es una vaquilla de más de tres años de edad, información que permite tomar medidas necesarias para hacer que se preñe, o bien para desecharla. Permite poner en práctica programas de manejo para lograr mejorar la fertilidad: destete temporal, amamantamiento restringido, programar fechas de secado, suplementación de vacas lactantes, programas de sincronización de estros, etcétera (Robles, 2011).

Reporta que una vez que los espermatozoides son depositados en el canal vaginal deben atravesar una serie de barreras: el cuello del útero en donde ocurre una selección de espermatozoides, la unión útero-tubárica, donde hay una segunda activación de ciertos procesos metabólicos de membrana, entre otros aspectos (Hervas, 2011).

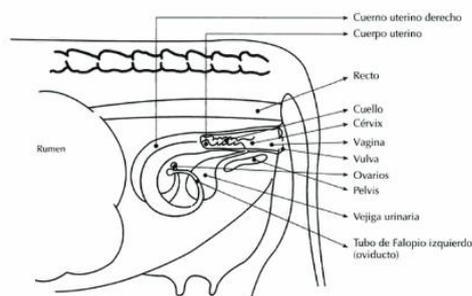
### **7.1.4. Diagnóstico de preñez en bovinos**

Es una práctica que realiza una persona capacitada, para detectar la presencia o ausencia de un feto en el aparato reproductor de la vaca (Gómez, 2009).

Las metas de cualquier método usado son determinar con un 100 por ciento de efectividad que no haya falsos positivos ni falsos negativos, diagnosticar preñez tan pronto como sea posible, poder determinar la edad, viabilidad y, posiblemente, el sexo del feto. Se puede tratar de establecer si las vacas están preñadas palpando un cuerpo lúteo (glándula endocrina que se desarrolla dentro del ovario tras la ovulación) en regresión, un folículo dominante y el tono uterino del 5 día 18 al 21 de post inseminación. Esto indicaría baja progesterona y que la vaca está retornando al estro en el tiempo esperado y, por lo tanto, no está preñada. Por el contrario, un cuerpo lúteo grande en el ovario, sin tono uterino a los 21 días post servicio, indicaría alta progesterona y que la vaca podría estar preñada. Sin embargo, esto no se garantiza totalmente. Los anteriores criterios, no incluyen ningún signo positivo de preñez, por lo que el diagnóstico a 21 días tiene un alto margen de error, por ello que sólo debe ser usado como referencia pero no como diagnóstico (Robles, 2011).

## 7.2. Anatomía del aparato reproductor de la vaca

Según Castro (2002), menciona que los órganos sexuales que conforman el aparato reproductor de las hembras. Los ovarios son los encargados de producir los óvulos y las hormonas estrógeno, progesterona y posiblemente relaxina. El oviducto recibe al ovulo (célula sexual femenina) después de la ovulación, constituyendo el lugar donde ocurre la unión entre el ovulo y el espermatozoide (célula sexual masculina) produciéndose la fecundación.



**Figura 1.** Aparato reproductor femenino en ganado bovino

**Fuente:** (Castro, 2002)

Los órganos genitales de la hembra comprenden los genitales internos (ovarios, oviductos, útero, cérvix, vestíbulo y vagina) y los genitales externos (labios vulvares y clítoris). Algunos órganos internos están sostenidos por el ligamento ancho, el cual se forma a partir del peritoneo y se divide en: mesovario, que sostiene el ovario; mesosálpinx, que soporta al oviducto, y mesometrio, que sostiene al útero (Porras y Páramo, 2009).

### **7.2.1. Vulva**

Es la porción anatómica más externa del aparato genital femenino. La unión de la vagina y la vulva está marcada por el orificio uretral externo. La hendidura vulvar, posee dos labios gruesos y corrugados que se unen en dos comisuras, superior e inferior. La vulva constituye entonces la abertura exterior del tracto reproductor de la vaca; se comunica con la vagina por medio del vestíbulo. La vulva aumenta de tamaño y varía su coloración en las épocas de celo. Cerca de la abertura externa y en la parte exterior, se encuentra un órgano sexual llamado clítoris, cuya estimulación excita sexualmente a la hembra (Yanguma, 2009).

### **7.2.2. Vagina**

Según Porras y Páramo (2009); consideran que la vagina es un órgano dilatable para la copula, además de que forma el canal para salida del feto y la placenta al momento del parto; también es el órgano por donde se expulsa la orina. El piso de la vagina, en su parte posterior, se conoce como vestíbulo, que es una porción común al sistema urinario y reproductor, ya que alberga el orificio uretral, además contienen las glándulas de Gartner, que son los remanentes de los conductos de Wolff; las glándulas vestibulares, que son las homologas de las glándulas Bulbouretrales.

La vagina recibe el semen y conduce la orina desde el orificio de la uretra hacia fuera. El aparato femenino termina con una abertura externa, denominado vulva, la cual continua con la piel (Castro, 2002).

### **7.2.3. Cérvix o cuello del útero**

Es el órgano más importante en la técnica de la inseminación artificial, pues es por ahí por donde se debe pasar el catéter con el fin de depositar el semen. Está localizado delante de la vagina, mide unos 10 cms. de longitud, es pesado, liso y se puede mover al tacto rectal; su grosor oscila entre 2 y 5 cms. y es fácilmente reconocible por exploración rectal. El esfínter muscular externo, llamado también orificio de entrada se encuentra normalmente cerrado, excepto durante el celo o durante y después del parto (Yanguma, 2009).

#### **7.2.4. Útero**

Según Porras y Páramo (2009); mencionan que el útero es un órgano tubular que conecta al oviducto con el cérvix; y que en las especies domésticas se encuentra dividido en dos cuernos y un cuerpo.

Consta de un cuerpo y dos cuernos (derecho e izquierdo); su interior está recubierto de una membrana mucosa, llamada endometrio con abundantes glándulas simples, excepto en las carúnculas que no son glandulares. Las carúnculas son proyecciones o pequeños botones de la superficie interna del útero, donde se fijan, por medio de los cotiledones, las membranas fetales durante la gestación. El cuerpo del útero se bifurca en dos cuernos (izquierdo y derecho) y es en uno de estos donde se va a implantar el embrión y a desarrollar el feto durante el período de gestación (Yanguma, 2009).

#### **7.2.5. Ovario**

Son los órganos principales del aparato reproductor femenino. Tienen dos funciones: la producción de óvulos y la producción de hormonas, principalmente Estrógenos y Progesterona, durante los distintos estadios del ciclo estral. En la superficie del Ovario se pueden encontrar dos estructuras diferentes: Folículos y Cuerpo Lúteo (Castro, 2002).

Los folículos son estructuras llenas de fluidos, que contienen los óvulos en desarrollo. Usualmente se pueden encontrar varios Folículos en cada Ovario, que

varían en tamaño desde apenas visibles, hasta 20 mm en diámetro. El folículo más grande sobre el Ovario es considerado "el dominante", y es el que probablemente ovule cuando el animal entre en celo. La otra estructura que se encuentra en la superficie del ovario es el Cuerpo Lúteo (CL). El CL crece sobre el sitio de la ovulación del celo anterior. A menos que haya habido más de una ovulación, se debe hallar solo un CL en uno de los Ovarios. El CL normalmente tendrá una corona sobre su estructura, lo cual facilita su identificación durante la palpación rectal. El CL también puede tener una cavidad llena de fluidos, pero una pared más gruesa, por lo tanto, tendrá una textura más tosca al tacto. El CL en latín significa "cuerpo amarillo." Aunque en su superficie, esta estructura tiene apariencia oscura, un corte transversal revela un amarillo rojizo en su interior (Porras y Páramo, 2009).

#### **7.2.6. Oviducto**

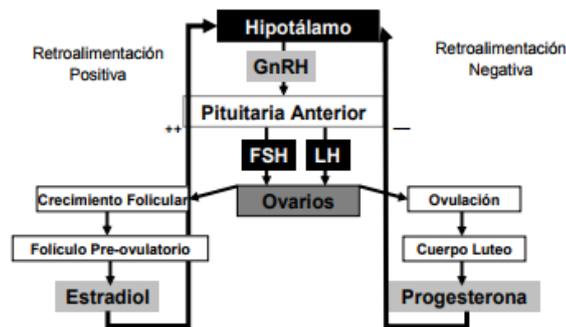
Los oviductos son conductos que conectan al útero con los ovarios, el oviducto está sostenido por el mesosálpinx que, junto con el pliegue secundario, el peritoneo y el mesovario forman la bolsa ovárica. El oviducto se divide en: infundíbulo, ampulla del istmo. El infundíbulo en su porción libre tiene un ensanchamiento que recibe el nombre de fimbria, a nivel del ampulla donde se lleva a cabo la fertilización, el istmo es la porción más cercana al cuerno uterino, el sitio donde se une el oviducto con el cuerno uterino recibe el nombre de unión tubárica. Otra de las funciones del oviducto son la de proporcionar un medio adecuado al ovulo y espermatozoide y aloja al ovulo fertilizado durante las primeras segmentaciones antes de que llegue al cuerno uterino (Castro, 2002).

#### **7.2.7. Infundíbulo**

Los óvulos son atrapados por la estructura ancha al final del oviducto que rodea los ovarios. Esta estructura con forma de embudo, es llamada infundíbulo. Ella evita que los óvulos caigan a la cavidad abdominal. Estructuras vellosas sobre el infundíbulo y dentro del ampulla, transportan el ovulo y su masa de células llamadas cúmulos, hacia el sitio de la fertilización (Gasque, 2008).

### **7.3. Control neuroendocrino del ciclo estral**

El ciclo estral está regulado por la interacción de varios órganos: entre ellos están el eje hipotálamo- hipófisis, el ovario y el útero. Las hormonas sirven como mensajeros químicos que viajan por la sangre hacia órganos y tejidos específicos que contienen receptores para hormonas específicas y que regulan las fases del ciclo estral (Rippe, 2009).



**Figura 2.** Esquema simplificado de las interacciones hormonales del eje Hipotálamo – Hipófisis – Ovario

**Fuente:** (Rippe, 2009)

### 7.3.1. Hipotálamo

Motta (2011), expone que: forma parte de la base del cerebro y sus neuronas producen la hormona liberadora de las Gonadotropinas o (GnRH): la GnRH se difunde a través de los capilares al sistema hipofisario y de allí a las células de la hipófisis anterior, en donde su función es estimular la producción y secreción de las hormonas hipofisarias Hormona Folículo estimulante (FSH) y Hormona luteinizante (LH) entre otras.

La sangre arterial entra en la hipófisis a través de las arterias hipofisarias superior e inferior. La superior forma asas capilares en la eminencia media y la pars nervosa, en estos capilares fluye la sangre hacia el sistema porta hipotalámico- hipofisario, que empieza y termina en capilares sin pasar a través del corazón (Rippe, 2009).

### 7.3.2. Hipófisis

Cunningham (2009), manifiesta que: La glándula hipofisiaria se divide en tres partes un lóbulo anterior denominado adenohipófisis, un lóbulo intermedio llamado pars intermedia y uno posterior denominado neurohipófisis. La adenohipófisis produce hormonas proteicas de gran importancia en el control de la reproducción dos gonadotropinas la hormona folículo estimulante (FSH), y la hormona luteinizante (LH), y una tercera llamada prolactina. Otras hormonas hipofisiarias la hormona del crecimiento (GH), la corticotropina (ACTH) y la tiotropina (TSH).

Rippe (2009), expresa que “La FSH es la encargada del proceso de esteroidogénesis, crecimiento y maduración folicular y la LH es la que interviene en el proceso de ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo.

### **7.3.3. Gónadas**

En ambos sexos las gónadas desempeñan una doble función: la producción de células germinales (gametogénesis) y la secreción de hormonas gonadales. Las células de la teca interna del folículo de Graaf son la fuente primaria de estrógenos circulantes. Después de la rotura del folículo (ovulación), las células de la granulosa y de la teca son reemplazadas por el cuerpo lúteo, que secreta progesterona (Cunningham, 2009).

### **7.3.4. Glándula pineal**

Konig y Liebich (2008), manifiesta que “La glándula pineal o epífisis es una parte del diencefalo y se localiza como un órgano impar alargado en el epítalamo. El nombre del cuerpo pineal deriva de su forma, que es similar a la de una piña cónica. Su tamaño presenta grandes variaciones dependientes de la especie, pero también individuales. La glándula pineal está situada en el techo del diencefalo, sobre la habénula y en comunicación con el pedúnculo”.

## **7.4. Ciclo estral**

Las vacas son animales poliéstricos típicas, es decir, presentan su ciclo estral durante todo el año independientemente de la raza. Aunque la madurez fisiológica (pubertad), habilita al animal para producir gametos y reproducirse, no debe hacerlo

hasta alcanzar la madurez zootécnica (peso y edad según la raza). Esto para garantizar el desarrollo corporal adecuado que le permiten al animal sobrellevar la monta, la gestación, el parto y la lactancia. El celo en la vaca se repite cada 21 días, dura 6 a 30 horas y la parte más fértil es la segunda mitad del celo (Hervas, 2011).

Cuando el hipotálamo libera GnRH estimula la liberación de FSH y LH desde la hipófisis, que estimulan ondas de maduración folicular en los ovarios. Al crecer el folículo dominante, aumenta su producción de estrógenos inhibiendo la liberación de FSH, provocando la atrofia de los otros folículos en maduración. Cuando los estrógenos alcanzan un nivel umbral se gatilla otra oleada de GnRH y la consecuente liberación de FSH y LH que provocan la ovulación con la ruptura del folículo y liberación del óvulo (Bautista, 2008).

Jácome (2012), manifiesta que después de la ovulación, la LH induce la formación del cuerpo lúteo es responsable de la producción de progesterona que prepara al útero para la preñez y mantiene la gestación. La progesterona aumenta rápidamente su nivel 3-5 días después de la ovulación y permanece elevado hasta el día 16-17. La progesterona es fundamental en el control del ciclo astral, ya que inhiben la liberación de GnRH en el hipotálamo, impidiendo que se desencadene toda la secuencia de eventos de un ciclo estral. Si posterior a la ovulación la vaca no queda preñada, el útero libera prostaglandinas (P4) que provocan la luteólisis o destrucción del cuerpo lúteo, lo que hace bajar drásticamente el nivel de progesterona circulante, permitiendo la liberación de GnRH desencadenándose un próximo ciclo estral.

#### **7.4.1. Proestro**

Rippe (2009), indica que el proestro es el periodo comprendido entre el comienzo de la luteólisis hasta el inicio del celo. Es el periodo en el que se produce el desarrollo del folículo. La actividad ovárica durante el proestro se inicia con la regresión del CL correspondiente al ciclo anterior y el consiguiente descenso de los niveles séricos de la progesterona que el CL produce. Aunque durante el proestro pueden desarrollarse varios folículos, solo uno (dos en el caso de gemelos) será

seleccionado para ovular. Este folículo dominante se diferencia de los demás en que es estimulado por la hormona FSH para producir estrógenos.

**Tabla 2.** Cambios internos y externos durante la fase de proestro

CAMBIOS INTERNOS	CAMBIOS EXTERNOS
Hay mayor desarrollo del folículo de Graaf, y hace protrusión sobre la superficie del ovario e inclusive se puede palpar.	El animal olfatea a las vacas, a los vaqueros y ordeñadores.
El útero aumenta su tono esta irritable y excitable.	Existe secreción de moco grisáceo transparente.  Edematización de la vulva
El canal cervical se distiende.	Incremento de la temperatura corporal

**Fuente:** (Rippe, 2009)

#### 7.4.2. Estro

El celo o estro es la etapa más fácilmente reconocible del ciclo estral porque es caracterizada por una serie de cambios visibles en el comportamiento que incluyen la receptividad sexual y la copulación. El estradiol es hormona dominante durante esta etapa del ciclo y no solamente induce estos cambios del comportamiento, sino que también provoca cambios fisiológicos en el tracto reproductivo. Cuando la hembra entra en celo lo hace gradualmente y no es totalmente receptiva al principio, puede demostrar algunas características de su aproximación a la etapa receptiva las cuales incluyen incremento en la locomoción, en la vocalización, nerviosismo e intentos de montar a otros animales (Hervas, 2011).

La vaca en esta etapa aun no es receptiva. A medida que el celo progresa también incrementa el grado de aceptación del macho y se puede realizar la copula. Esta voluntad de la hembra de recibir al macho (u otras hembras), se denomina reflejo de parada o quietud. Es en este momento que la hembra adopta una postura característica arqueando el dorso y este reflejo puede incluso ser utilizado por el hombre para detectar el celo y de esta manera planificar el servicio o IA (Jácome, 2012).

Durante el estro, cuya duración es de  $18 \pm 6$  horas, la vaca manifiesta inquietud, ansiedad, brama con frecuencia y pierde el apetito; en el caso de las vacas lecheras, se reduce su producción. Las vacas presentan descarga de mucus con mínima viscosidad (filante), cuyo olor atrae y excita al toro, edema de vulva y en el útero se produce un aumento del tono miometrial, detectado fácilmente por palpación transrectal. Durante esta fase, los estrógenos en altas concentraciones alcanzan el umbral de estimulación del centro cíclico hipotalámico, estimulando a las neuronas hipotalámicas a producir el pico de GnRH y en consecuencia el pico de LH. Con respecto a la FSH, disminuye su secreción, consecuencia del feed back negativo estrogénico y de la inhibina, con excepción del momento en que se produce el pico preovulatorio de LH, en que puede aparecer un pico de FSH. Posteriormente, 4 a 12 horas después de la onda de LH, se incrementan la concentración basal y la amplitud de los pulsos de FSH, relacionándose esto con la primera onda de crecimiento folicular (Hervas, 2011).

### **7.4.3. Metaestro**

El periodo inmediato a la finalización del celo, es el metaestro (6 días). En este periodo ocurre la ovulación de la vaca, a diferencia de las otras especies que lo hacen durante el celo, y comienza la organización celular y desarrollo del cuerpo lúteo. La ovulación ocurre 28 a 32 horas de iniciado el celo y es desencadenada por el pico preovulatorio de LH. A la ovulación sigue hemorragia profunda y el folículo se llena de sangre convirtiéndose en cuerpo hemorrágico. En la formación del cuerpo lúteo (luteinización), se producen una serie de cambios morfológicos y bioquímicos que permiten que las células foliculares se transformen en células

luteales, cambios que finalizan al séptimo día con un cuerpo lúteo funcional (Jácome, 2012).

Las células de la granulosa se hipertrofian junto con la amplia red de capilares que forman el cuerpo lúteo secretor de progesterona. La producción de estradiol disminuye. En esta etapa algunas vacas presentan sangrado metaestral (Hervas, 2011).

**Tabla 3.** Cambios internos y externos en la fase de metaestro

CAMBIOS INTERNOS	CAMBIOS EXTERNOS
El folículo se rompe y se produce ovulación	Hay tranquilidad sexual con pocos reflejos cóitales
El útero mantiene algo de tono mientras el endometrio se prepara para recibir el posible embrión	En algunas hembras existe flujo sanguinolento más o menos oscuro llamado hemorragia post estral.

**Fuente:** (Jácome, 2012)

#### 7.4.4. Diestro

Según Jácome (2012), el diestro se prolonga alrededor de 12 a 15 días. Corresponde al periodo durante el cual el CL está produciendo progesterona. Cuando se produce la muerte del embrión durante este periodo crítico se prolongará la duración de la fase de diestro; esto explica los ciclos estrales de 25 a 35 días que se observan cuando se produce muerte embrionaria precoz.

Después de 12 días de acción de la progesterona, en el útero se agotan sus receptores y se vuelve refractaria a esta hormona. El estradiol folicular estimula en el útero la formación de receptores para la oxitocina y la producción de enzimas fosfatasa A y Ciclooxygenasa, indispensables para la síntesis de prostaglandinas F2 $\alpha$ . De esta forma de oxitocina producida por el cuerpo lúteo estimulara la secreción de

prostaglandinas  $F2\alpha$  en las glándulas endometriales en forma pulsátil cada 6 a 8 horas. Esto provoca la regresión del cuerpo lúteo y los niveles de progesterona bajan a menos de 1ng/ml terminando el diestro y comenzando el proestro (Hervas, 2011).

**Tabla 4.** Cambios internos y externos en la fase de diestro

<b>CAMBIOS INTERNOS</b>	<b>CAMBIOS EXTERNOS</b>
Aparecimiento de cuerpo lúteo	Vulva plegada
A nivel cervical están presentes el tapón mucoso	Moco del aparato reproductivo de color rojo pálido
El útero se encuentra flácido sin tono	No tiene manifestación sexual visible

**Fuente:** (Jácome, 2012)

### **7.5. Dinámica folicular**

Al proceso de crecimiento y regresión de folículos primordiales que conllevan al desarrollo de un folículo preovulatorio. En vacas, el desarrollo folicular ocurre en forma de ondas y se observan tanto en animales jóvenes como adultos, en vacas preñadas (excepto durante los últimos 30 días de gestación), durante el posparto y durante el ciclo estral. Entre 1 y 4 ondas de crecimiento y desarrollo folicular ocurren dentro un ciclo estral y el folículo preovulatorio se origina a partir de la última onda (Rippe, 2009).

El proceso por el cual los folículos se desarrollan en la vaca consta de 3 estados que son: Reclutamiento, selección y dominancia (Motta, 2011).

#### **7.5.1. Reclutamiento**

Una cohorte de folículos de aproximadamente 3 mm de diámetro es estimulada por un aumento transitorio de la hormona FSH. El pico de FSH ocurre cuando el futuro folículo dominante alcanza un tamaño de aproximadamente 4 mm y luego los niveles de FSH disminuyen (Rippe, 2009).

#### **7.5.1.1. Selección**

Es el proceso por el cual un folículo es elegido para ser dominante y evita la atresia, los demás folículos de esa cohorte se vuelven atrésicos, tal vez por la disminución en los niveles de FSH (Motta, 2011).

#### **7.5.2. Dominancia**

Es el proceso por el cual el folículo dominante ejerce un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos. Este efecto inhibitorio se mantiene hasta que esta dominancia desaparece bien porque el folículo muere o porque el folículo es ovulado. Este folículo alcanza un tamaño marcadamente mayor que los demás es el responsable de la secreción de estradiol y adquiere la capacidad de continuar creciendo incluso en presencia de otras hormonas que crean un medio adverso para el resto de los folículos. Con la ovulación o destrucción del folículo dominante, se produce un nuevo incremento de FSH y una nueva onda folicular se inicia (Rippe, 2009).

El ciclo estral bovino consta básicamente de 2 ondas foliculares y cada una de ellas comienza con el reclutamiento de una cohorte de folículos antrales a partir de un grupo de pequeños folículos. Solo uno de ellos será seleccionado de esta cohorte y continuara creciendo convirtiéndose en el folículo dominante; los demás se convertirían en folículos atrésicos. Inmediatamente después de la ovulación, una nueva onda folicular comienza, el folículo dominante de esta onda no podrá ser ovulado por la presencia de altos niveles de progesterona y se volverá atrésico; inmediatamente una nueva onda folicular se inicia. El folículo dominante de la segunda onda folicular que está presente cuando la luteólisis ocurre, generalmente llegara a ser el folículo ovulatorio del celo. Los ciclos estrales en vacas con 3 ondas

foliculares son generalmente más largos (20-24 días) comparados con los ciclos estrales de las vacas con 2 ondas foliculares (8-20 días) (Motta, 2011).

## **7.6. Hormonas de la reproducción**

### **7.6.1. Hormona folículo estimulante (FSH)**

Rippe (2009), menciona que la FSH estimula el crecimiento y desarrollo de los folículos ováricos y la secreción de la hormona femenina denominada estrógenos, permitiendo la aparición del celo en las hembras.

### **7.6.2. Hormona luteinizante (LH)**

Sagbay (2012), indica que: “Glucoproteína compuesta de una subunidad alfa y una beta con un peso molecular de 30.000 Daltons y una actividad biológica de 30 minutos. Los niveles tónicos o basales de LH actúan en conjunto con la FSH para inducir la secreción de estrógeno del folículo maduro. LH induce la ovulación y mantiene el cuerpo lúteo; estimula junto con la FSH, la secreción de esteroides, tanto en el ovario (estrógenos en el folículo y progesterona en el cuerpo lúteo) como en el testículo (testosterona en las células de Leydig).

### **7.6.3. Estrógenos**

Rippe (2009), mencionan que: “Los principales estrógenos en los mamíferos son 17 B-estradiol. Se producen en los folículos ováricos y en la placenta, en la actualidad existen estrógenos sintéticos que han sustituido en parte a los naturales ejemplos de ellos son dietilestilbestrol, etinilestradiol, bencestrol, y hexestrol”.

#### **7.6.3.1. Farmacocinética**

Se observen bien en el intestino debido a su naturaleza lipófila, acumulándose en el tejido adiposo. Los estrógenos naturales son rápidamente metabolizados por el hígado presentando una semivida breve (6 min), mientras que los sintéticos se degradan lentamente (Sagbay, 2012).

El metabolismo origina la estrona que sufre conversión por  $17\alpha$ hidroxilación y  $17$ -cetoreducción en estriol metabolito que se elimina a través de la orina, también sufren conjugación con sulfatos y ácido glucorónico, que se pueden eliminar por la orina o por la bilis (Rippe, 2009).

Los glucuroconjugados eliminados por bilis al intestino sufren la acción enzimática de glucoronidasas de origen bacteriano lo que produce la ruptura del enlace con el ácido glucorónico y permite la liberación del estrógeno y su reabsorción (Sagbay, 2012).

#### **7.6.4. Progestágenos**

Pérez (2007), consideran que: son secretados por el cuerpo amarillo ovárico, la placenta, la corteza suprarrenal y los testículos en menor cantidad. Lo más importantes son la progesterona y el pregnanediol. Casi siempre la progesterona tiene efectos complementarios de los estrógenos. Por ejemplo, después de la fase proliferativa del ciclo estral (estrogénica) sigue la fase secretora (progestágena). En valores adecuados, la progesterona suspende la secreción de FSH y LH hipofisarias. Al disminuir sus concentraciones, se liberan nuevamente para iniciar el ciclo estral. La progesterona prepara el útero para la gestación al bloquear la capacidad contráctil del miometrio y la implantación. Además, aumenta la eficacia metabólica del individuo durante la preñez, fomenta el apetito y disminuye la actividad motriz con la consecuente ganancia de peso.

##### **7.6.4.1. Farmacocinética**

Motta (2011), expone que: tiene una vida media curiosamente corta de 22 a 36 min. Esto hace que sea inútil su administración oral en la mayoría de las especies.

Casi sin excepción, los estrógenos se unen a las proteínas plasmáticas en un porcentaje alto (65 a 78%), principalmente a la albumina. Parte de la progesterona se une a la transcortina (proteína transportadora de corticosteroides), y los estrógenos, a una globulina especifican de los esteroides sexuales (Pérez, 2007).

##### **7.6.4.2. Farmacodinámica**

Tiene un efecto inhibitorio dependiente de las dosis en la secreción de gonadotropinas hipofisarias y cierto efecto estrogénico, anabólico y androgénico (Jácome, 2012).

#### **7.6.5. Prostaglandinas**

Ocampo y Sumano (2006), indican que: son ácidos grasos derivados del ciclohexano, que se sintetizan a partir de un precursor común, el ácido araquidónico prostanoico. Este se deriva a su vez, de diversos fosfolípidos, como los de la membrana celular o bien se obtienen directamente de la dieta o indirectamente por la acción de una enzima acilhidrolasa.

#### **7.7. Dispositivo intravaginal de progesterona. CIDR 1,9 g.**

Según: (Gargantini, 2013)

Descripción: dispositivo intravaginal para la regulación del ciclo estral en vacas y vaquillonas.

Composición: Progesterona activa 10% (1,9g).

Acción: es un dispositivo de aplicación intravaginal a base de progesterona, indicado para la sincronización de servicios y tratamientos del anestro en vacas y vaquillonas de carne o leche.

El dispositivo CIDR actúa como un depósito de progesterona natural, la cual es liberada y absorbida por la mucosa vaginal, en cantidades suficientes para inhibir la liberación de las hormonas luteinizante (LH) y foliculo estimulante (FSH) por la hipófisis frenando la ovulación y consecuente aparición del celo.

Cuando el CIDR es retirado, la concentración de progesterona en sangre decrece en sangre menos de 6 horas y el animal entra en celo entre las 30-90 horas posteriores.

Indicaciones: CIDR está indicado para la regulación de ciclo estral en vacas y vaquillonas (sincronización de celos), tratamientos de anestro y acortamiento del intervalo entre primer servicio/concepción (Re sincronización).

Contraindicaciones y advertencias:

No utilizar en animales con anomalías anatómicas en el aparato reproductor.

No utilizar en animales con pobre condición corporal, enfermos, malnutridos, estrés por manejo, pueden no lograrse el efecto esperado.

Los dispositivos ya reutilizados deben enterrarse o quemarse.

Conservar entre 0 y 30°C.

Mantener el abrigo de la luz.

### **7.8. Gonadotropina coriónica equina (eCG)**

Botana (2002), menciona que: la eCG es una glicoproteína que posee actividad de FSH y LH con una semivida de 40 horas y que persiste durante aproximadamente 10 días. A causa de los problemas que ocasiona la estimulación ovárica permanente que produce la eCG, se administra en el momento de la inseminación artificial un antisero-eCG o anticuerpos monoclonales anti-eCG.

El útero equino secreta esta gonadotropina placentaria, las copas endometriales son la fuente de origen de la eCG, las copas que se han formado alrededor del día 40 de la preñez persisten hasta el día 85 (Hafez y Hafez, 2002).

Según Botana (2002), manifiesta que: desde el punto de vista endocrinológico es importante dos valores de la eCG que se distinguen de otras hormonas glicoproteicas, la primera es el hecho de poseer actividad FSH y LH cuando es administrada en especies distintas al equino, en donde solo posee actividad LH y la segunda característica es su alto contenido en carbohidratos.

Según Tovío (2008), describe que: la aplicación de eCG en el momento esperado de una nueva onda de crecimiento folicular, ha demostrado eficiencia en cuanto a superovulación y/o desarrollo de un folículo dominante de mayor diámetro, determinando de esta forma un mayor número de cuerpos lúteos o un CL de buen tamaño. Esto va acompañado de mayores concentraciones plasmáticas de P4 y

mejores tasas de aprovechamiento, concepción y de preñez frente a tratamientos sin aplicación de esta hormona.

Núñez (2011), expone que: la eCG administrada algunas horas previo a la ovulación estimula el crecimiento folicular a través de su acción de FSH y LH, aumenta el tamaño del folículo preovulatorio, incrementa las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación, mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez.

### **7.8.1. Mecanismo de acción**

Es una preparación altamente purificada de Gonadotropina Coriónica Equina. Cuando los progestágenos son retirados, la concentración de progesterona en sangre cae rápidamente con lo cual el animal puede entrar en celo, la administración, en ese momento potencia las gonadotropinas endógenas en el estímulo del desarrollo folicular y la ovulación, siendo una herramienta interesante a utilizar fundamentalmente en aquellos casos en los cuales estas funciones puedan estar comprometida (anestro posparto o nutricionales) (Botana, 2002).

### **7.8.2. Efecto de la eCG en los porcentajes de preñez**

La tasa de preñez fue más alta en vacas tratadas con eCG que en los controles. El incremento total fue principalmente debido al aumento del porcentaje de preñez en vacas con folículos medianos o pequeños a principios del experimento (Núñez, 2011).

Los tratamientos con dispositivos de liberación de progesterona, estradiol y eCG han brindado la posibilidad de aplicar la IATF con altas tasas de preñez en vacas de leche cíclicas y no cíclicas. No obstante, es importante reconocer que el éxito del programa reproductivo también depende de muchos factores de manejo, tales como el manejo y de salud, las instalaciones y la disponibilidad de personal certificado (Botana, 2002).

## **7.9. Importancia de los programas de sincronización**

La sincronización estral es una técnica de manejo, que utiliza hormonas para controlar, o reprogramar, el ciclo del estro (Lara, 2013).

El objetivo de un programa de sincronización es manipular los procesos reproductivos, para que un alto porcentaje de hembras en un grupo dado, puedan ser concebidas en un periodo corto, ya sea utilizando inseminación artificial o servicio natural (Rivera, 2015).

Antes de iniciar el programa, se debe determinar el porcentaje de animales cíclicos y su condición corporal, así como hacer un seguimiento del mismo, preferiblemente por detección del celo, aun cuando se emplee inseminación artificial a tiempo fijo (Gilson, 2000).

A través de la utilización de sincronizadores se pueden obtener las ventajas de la inseminación artificial y a la vez reducir los problemas asociados con la detección del celo. Todos los animales entrarán en el estro y dentro de un horario estrecho (Lara, 2013).

Las vacas que se preñan y paren más temprano destetan terneros más grandes, más pesados y tienen un porcentaje mayor de terneros en su vida reproductiva. Tienen más tiempo para descansar y volver a ciclar entre el parto y la siguiente cubrición. Uno de los objetivos de sincronizar estro en vacas lecheras es mantener un intervalo de partos aceptable de 12 a 13 meses. Investigadores estiman pérdidas de 3 a 5 o más dólares, cuando una vaca permanecen más de 100 días abiertos (Rivera, 2015).

La sincronización agrega sus propias ventajas a la inseminación artificial. Los programas de IA basados en sincronizaciones resultan en una temporada de cubriciones más corta con obviamente, una temporada de partos menor. Ambos hechos demandarán menos tiempo utilizable en otras labores y van a recibir más atención que si estos fueran distribuidos a través de varios meses. Desde el punto de vista del parto, los beneficios serán, acortar los intervalos entre partos y obtener terneros con edades similares, esto significa que el manejo puede ser también más uniforme. Además se puede programar las cubriciones y partos de tal forma que se

adaptan a otros trabajos y poder aprovechar todas las ventajas en la época con mayor disponibilidad de alimento de la finca (Gilson, 2000).

**Tabla 5.** En forma resumida a través del uso eficaz de un programa de la sincronización, se puede lograr lo siguiente

Facilitar el uso de la inseminación artificial
Elección del momento de inseminación artificial y por lo tanto de la temporada de nacimientos.
Reducción de días abiertos y programación de intervalo entre partos.
Menos tiempo utilizado en la detección de estros.
Se obtienen lotes uniformes, mayor cosecha de terneros, y por lo tanto mayores ingresos.
Las vacas se preñan y paren en una misma época.

**Fuente:** (Gilson, 2000)

Con el uso de sincronización del estro, la mayoría de las vacas del hato pueden inseminarse 60 días post parto o poco después. Esto permitirá dos inseminaciones antes de 85 días post parto. En promedio una vaca presenta su primer celo post-parto sin el uso de prostaglandinas a los 71 días. Por consiguiente, el promedio de días a primer servicio puede ser reducido a 11 días o más. En la práctica probablemente más de 11 días debido al porcentaje alto de estros inadvertidos en la mayoría de los hatos (Lara, 2013).

**Tabla 6.** En un programa de IATF se consideran varios factores.

<b>Nutrición: el ganado debe estar en una buena condición corporal.</b>
<b>Para el éxito de algunos protocolos de sincronización de estros, es esencial que las hembras estén ciclando.</b>
<b>Las vacas necesitan un mínimo de 45 días post parto antes de iniciar el tratamiento. Se examinan todas las vacas para determinar que sus tractos reproductivos hayan tenido una involución uterina adecuada. Salud de las vacas, la prevención y tratamiento de enfermedades.</b>
<b>Tiempo y trabajo disponible para la administración del producto, detección de celo sobre todo cuando se utiliza la inseminación artificial.</b>
<b>Medios adecuados para realizar la IA</b>
<b>Semen de alta calidad para la realización de IA</b>
<b>Tener medios adecuados y trabajo adicional para el manejo del ganado durante el tratamiento.</b>

**Fuente:** (Lara, 2013)

## **8. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS**

Según los resultados obtenidos durante la investigación y desarrollo del protocolo, realizados previamente se llega a la aprobación de la hipótesis afirmativa, la cual nos dice que mediante el uso del protocolo de IATF a base de progestágenos y eCG se regulará la presencia de celo, ciclicidad y gestación de las hembras bovinas, al analizar los resultados se obtuvo buenos resultados al momento de su aplicación en vacas reflejando el alto rango de efectividad del protocolo empleado en relación a otros protocolos de IATF.

## 9. METODOLOGÍAS

**Tabla 7.** Técnicas e Instrumentos

No	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
1	Técnicas de Observación	Observación directa
2	Técnica de fichaje	Crear registros de los animales
3	Técnica de campo	Aplicación del protocolo

**Fuente: Directa**

**Elaborado por:** CALUÑA, Ruth; 2018

Para el estudio se empleó la metodología experimental y descriptiva, primero se debe llevar registro de los animales para poder verificar cuantas se encuentran disponibles para la aplicación del implante intravaginal, es necesario el chequeo antes de la aplicación del implante, ya que si se administra un implante a una hembra bovina en etapa de gestación o si tiene alguna infección intravaginal pues sería una aplicación en vano y que la vaca no está optima a receptar el implante y por ende no ciclará y no se podrá realizar el protocolo.

En este caso, para la sincronización del estro en las hembras, se utiliza el dispositivo intravaginal CIDR 1,9g.

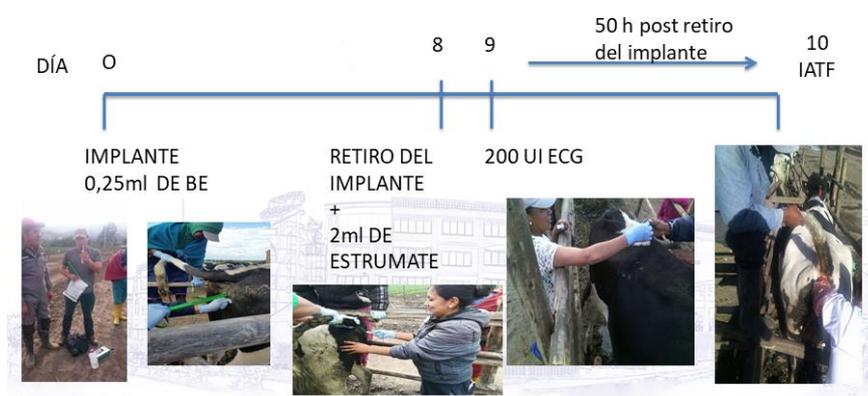
La evaluación del protocolo a base de progestágenos y ECG se realizó a 27 vacas (Tabla 8, Anexo4), siendo la metodología de la siguiente manera:

- 1.- Observación de los animales que se encuentren en días abiertos y no presenten ninguna patología a nivel de tracto reproductivo, ya que, si fuere así, rechazaría el implante y no se lograría aplicar el protocolo descrito anteriormente.
- 2.- Aplicación del dispositivo intravaginal (CIDR 1,9g) a cada una de las hembras bovinas en el día 0 y dosificar 2mg Benzoato de Estradiol.

3.- Retiro del implante intravaginal en el día 8, retirarlo de manera adecuada sin presentar daños en el animal y dosificar 2mg de Estrumate, tomar registros de cada una de las hembras en estudio.

4. En el día 9, realizar la administración de 200 UI de eCG

5. Proceder a la inseminación 50 horas (día 10) post retiro del implante, se lleva registros de los animales dependiendo la hora que se realizó el retiro del implante en el día 8.

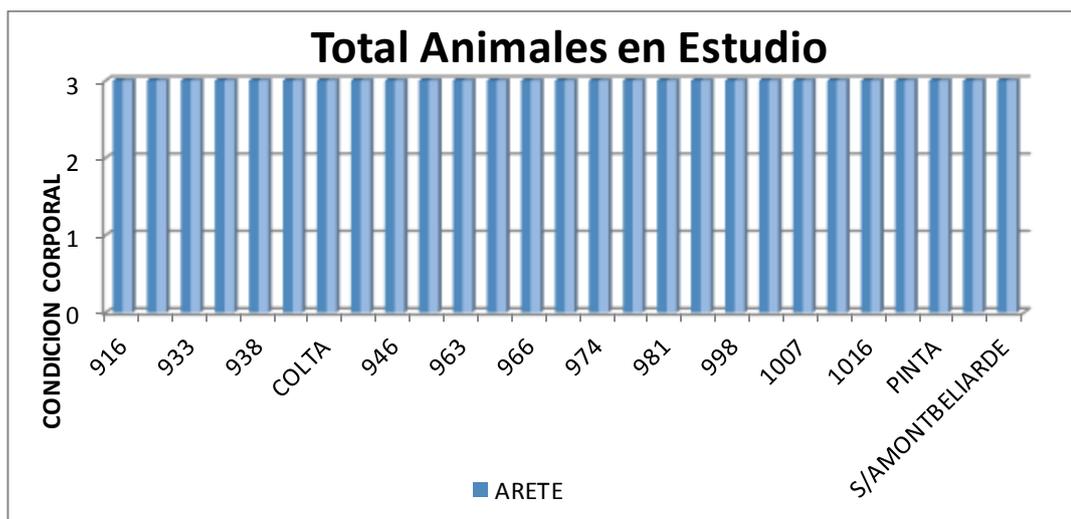


**Figura 3.** Esquema de aplicación del protocolo con progestágenos y eCG

**Elaborado por:** CALUÑA, Ruth; 2018

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La figura 4 muestra la identificación, la condición corporal (3) y el diagnóstico ovárico de todos los animales en los cuales se realizó la investigación siendo importante para que los factores que puedan distorsionar los resultados sean mínimos y sea, el protocolo utilizado el determinante en la solución de los objetivos propuestos. Contrastando esto con lo encontrado en otras investigaciones por (Goitia et al., 2002) donde menciona que la condición corporal es un parámetro importante, que mide la deposición de grasa sobre el animal como garantía de reservas de energía, es indispensable que los animales estén con una condición mínima de 2 a 2,5 ganando peso, porque esto ayuda a que el balance energético positivo favorece la actividad ovárica, la fertilidad y la viabilidad ovárica.



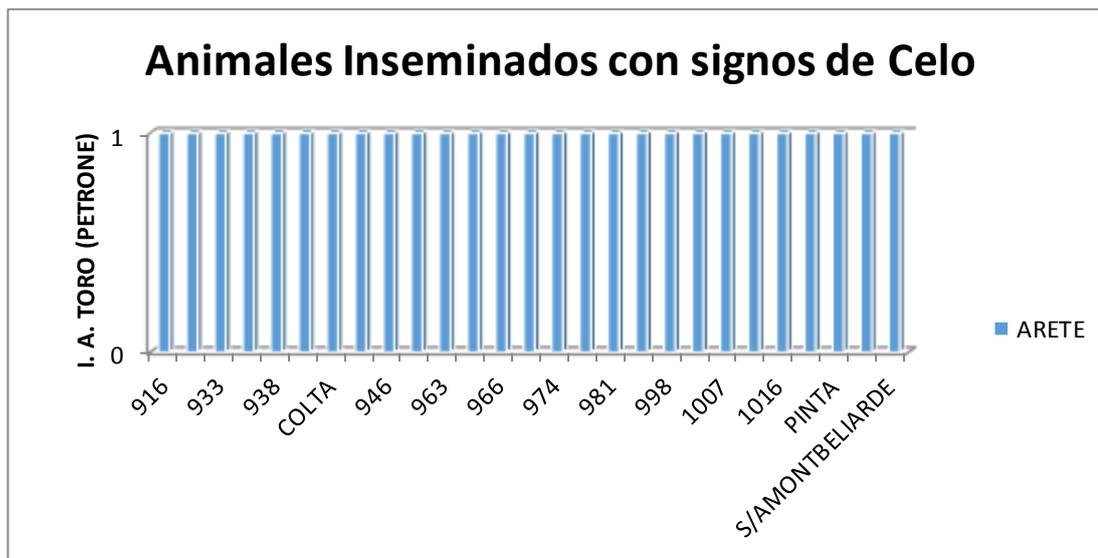
**Figura 4.** Total animales en estudio

**Elaborado por:** CALUÑA, Ruth; 2018

Según Brogliatti, G. (2003), manifiesta que la condición corporal de los animales es un factor de suma importancia. Los resultados con animales con una condición corporal 3 (escala de 1 a 9), son de entre 25 y 35% de preñez, mientras que animales de condición corporal 5 o más los porcentajes oscilan entre 55 y 65% de preñez. Estos resultados solo se pueden alcanzar con un excelente manejo de los animales y la utilización de un semen de alta calidad.

Luego de realizado el protocolo de sincronización e inseminación artificial en el momento previsto se realizó el fichaje de la presencia de celos del total de animales. Cabe recalcar que la inseminación se realizó con pajuelas de las producidas en el mismo lote y toro.

Esto concuerda con lo que nos afirma Jácome, R. (2012), que menciona que “La presencia de celos en relación a la tasa de preñez general del hato comparado con los animales que no evidenciaron características de celo. En la cual se determina que no existe una correlación positiva entre la presencia de celos y el porcentaje de preñez por no tener diferencia significativa en los mismos”.

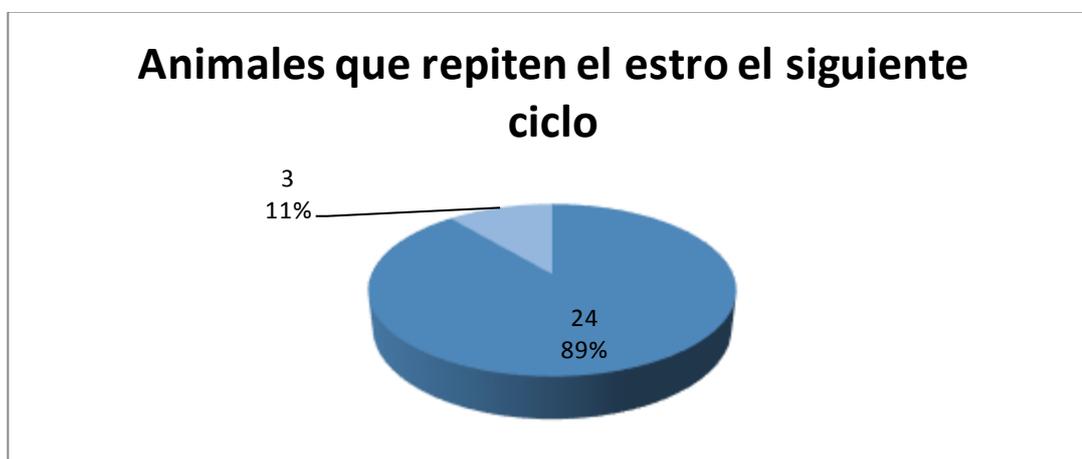


**Figura 5:** Animales inseminados con signos de celo

**Elaborado por:** CALUÑA, Ruth; 2018

En la figura 6 se aprecia que 24 vacas, las cuales representan el 89% del hato estudiado no repiten el estro en el siguiente ciclo y están aptas para la confirmación de gestación en comparación con las 3 vacas restantes que representa el 11% si repiten el siguiente ciclo.

Esto concuerda con lo que afirma (Bó et al., 2006) en base a estos datos los autores concluyen que la resincronización con dispositivos con progesterona y BE en vacas produce retorno al estro más sincrónico, sin afectar los porcentajes de preñez. Esto permite reducir considerablemente el tiempo de observación de los animales para la detección de celos y obtener altos porcentajes de preñez finales después de IA.



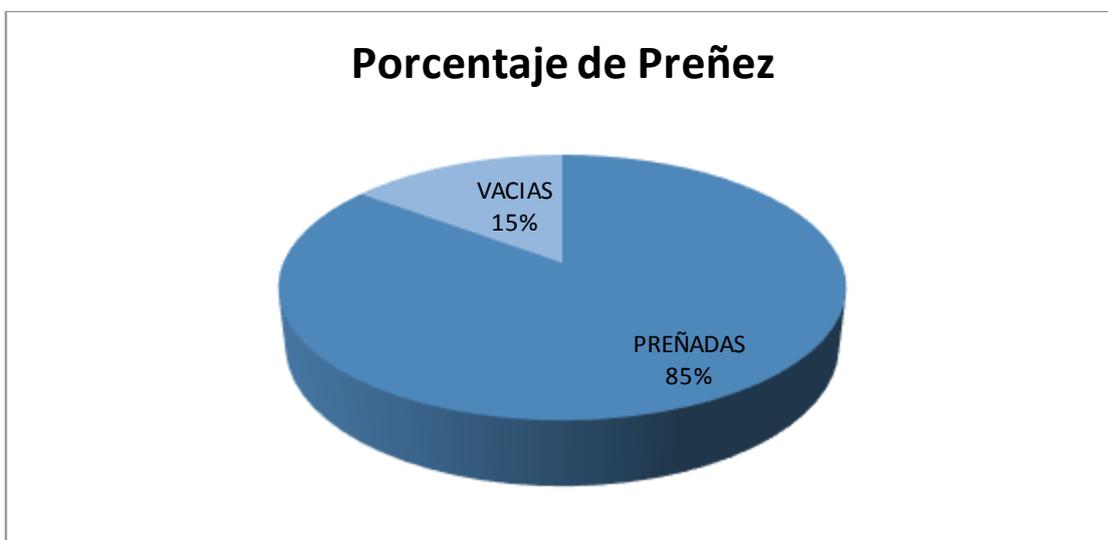
**Figura 6.** Animales que vuelven a estro el siguiente ciclo

**Elaborado por:** CALUÑA, Ruth; 2018

Al obtener los resultados de la investigación se evalúa que se obtuvo el 85% de efectividad al aplicar esta investigación y apenas el 15% de animales no fueron preñados con dicha investigación.

Los resultados de estos experimentos sugieren que la incorporación de eCG mejorará las tasas de preñez después de la IATF en vacas lecheras en lactancia y al comparar los resultados obtenidos con (Bó et al., 2006) en los tratamientos con dispositivos de liberación de progesterona, estradiol y eCG han brindado la posibilidad de aplicar la IATF con altas tasas de preñez en vacas de leche cíclicas y no cíclicas. No obstante, es muy importante reconocer que el éxito del programa reproductivo también depende de muchos factores de manejo tales como el manejo nutricional y de la salud, las instalaciones y la disponibilidad de personal calificado.

Esto coincide con lo que manifiestan (Bó et al., 2006) “Al emplear los dispositivos con progestágenos son efectivos para sincronizar el celo en vaquillonas, vacas secas y vacas con cría y deben ir acompañados de una inyección de estrógeno (BE) en el momento de su inserción para sincronizar el desarrollo de una nueva onda folicular y mejorar los índices de concepción a la IA. La administración de BE o GnRH después de la remoción de los dispositivos resulta en la ovulación del folículo dominante y permite realizar IATF con buenos índices de preñez”.



**Figura 7: Porcentaje de preñez**

**Elaborado por:** CALUÑA, Ruth; 2018

**11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

El presente proyecto crea un impacto técnico, social y económico porque se establece mejorar las condiciones de vida de la sociedad, conociendo de una manera técnica el empleo de protocolos de IATF con progestágenos y eCG, así como las formas adecuadas de manejo de los mismos en los hatos lecheros para obtener mayor número de animales en menor tiempo al alcanzar un parto/vaca por año, logrando un mejoramiento genético de los animales en dicha hacienda donde se realizó el proyecto de investigación, representando un importante fuente de ingresos económicos al conseguir mejorar la producción lechera en la hacienda y por ende en el país.

**12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO**

<b>PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b>				
<b>RECURSOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>V. UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
			\$	\$
<b>SALIDA DE CAMPO/ Pasajes</b>	40	s/n	1,25	50,00
<b>MATERIALES Y SUMINISTROS</b>				
<b>Dispositivos intravaginales CIDR 1,38G</b>	3 Bolsas	27	170	510,00

<b>Estrumate</b>	4 Frasco	20ml	48,80	195,20
<b>Benzoato de estradiol (Grafoleon)</b>	1 Frasco	20ml	8	8,00
<b>Folligon / Ecg 200 UI</b>	1	10ml	16	16,00
<b>Jeringuillas 10ml</b>	1 caja	81	10,50	10,50
<b>Agujas descartables 18 X 1 1/2</b>	1 caja	81	5,25	5,25
<b>Guantes Ginecológicos</b>	1 Caja	81	15,63	15,63
<b>Guantes de manejo</b>	1 Caja	50 pares	13,13	13,13
<b>MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS Y FOTOCOPIAS</b>				
<b>Oficios y solicitudes</b>	30	s/n	0,1	3,00
<b>Copias O/S</b>	8	s/n	1,6	12,80
<b>OTROS RECURSOS / INTERNET</b>	80	2 horas	0,55	44,00
<b>Total</b>				833,51
<b>Imprevistos 10%</b>				83,35
<b>TOTAL</b>				750,16

## **13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **13.1. CONCLUSIONES:**

- La aplicación del protocolo de IATF con progestágenos y eCG, permitió que el 100% de los animales presentaran estro.
- El 89% de las vaconas sometidas al protocolo post IATF tuvieron un ciclo regular.
- En el 85% de las vacas bajo estudio se confirmó la gestación y apenas en 3 vacas (15%) no se obtuvo gestación, reflejando el alto rango de efectividad del protocolo empleado en relación a otros protocolos de IATF.

### **13.2. RECOMENDACIONES:**

- Se recomienda la inclusión de eCG en los protocolos de sincronización con IATF ya que el valor por vaca preñada resulta superior al costo por vaca preñada sin eCG.
- Se recomienda el uso de la hormona eCG, en vaconas ya que se evidenció un incremento del porcentaje de preñez con relación a otros protocolos con BE.
- Profundizar investigaciones futuras sobre el uso de eCG en los protocolos IATF ya que existen muchas variables que pueden influir en la tasa de preñez y no fueron evaluados en esta investigación.
- Para obtener mejores resultados a través de protocolos IATF, se recomienda evaluar su historial reproductivo de las vacas o vaconas a sincronizar.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

- Bautista, E. (2008). *Comparación de dos tiempos de inseminación 66 y 54 horas en la sincronización del celo en vacas Holstein mestizas utilizando el método ovsynch en el Cantón Chambo*. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3149/1/17T0870.pdf>
- Bó, G., Cutaia, L., Souza, A. y Baruselli, P. (2006). Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche. *FMVZ-USP*, 1-16.
- Botana, L. (2002). *Farmacología y Terapéutica Veterinaria*. España: McGraw-Hill.
- Brogliatti, G. (2003). Inseminación Artificial a Tiempo Fijo. *Brangus*, 1-2.
- Castro, Á. (2002). *Ganadería de leche*. San José: EUNED.
- Chanaluiza, P. (2016). *Evaluación de índices en producción y reproducción del hato ganadero del Cader, durante el período 2010-2015*. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7946/1/T-UC-0004-09.pdf>
- Cunningham, J. (2009). *Fisiología Veterinaria*. España: ELSERVIER.
- Gargantini, G. (2013). *CIDR*. Madrid : Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Recuperado de [https://www.zoetis.es/\\_locale-assets/spc/cidr-138-g-dispositivo-vaginal-para-vacas.pdf](https://www.zoetis.es/_locale-assets/spc/cidr-138-g-dispositivo-vaginal-para-vacas.pdf)
- Gasque, R. (2008). *Enciclopedia Bovina*. México D.F.: UNAM.
- Gilson, W. (2000). *Strous synchronization programs for dairy Cattle*. Estados Unidos: University of Georgia College of agricultural environmental sciences.
- Goitia, O., Laurenti, S., Mujica, I., Valdez, A. y Munar, C. (2002). Programa de Inseminación Artificial A Tiempo Fijo. *Hereford*, 1-5.
- Gómez, J. (2009). Detección de celos. Importancia reproductiva e influencia económica. *SERAGRO S.C.G.*, 1-3.

Gualotuña, D. (2012). *Modelo de financiamiento empresarial para la finca la esperanza para incrementar la producción de ganado bovino*. Recuperado de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5988/1/T-ESPE-034489.pdf>

Hafez, B. y E.S.E.Hafez. (2002). *Reproduccion e Inseminacion Artificial en Animales*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.

Hervas, V. (2011). *Evalauación de diferentes métodos de sincronización del celo en vacas lecheras en la provincia de Pastaza*. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1009/1/17T01052.pdf>

Jácome, R. (2012). *Protocolos de sincronización de celos en vacas bos indicus*. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2128/1/17T1099.pdf>

Konig, H y Liebich, H. (2008). *Anatomia de los Animales Domesticos* (Vol. 2). Madrid: Panamericana.

Lara, R. (2013). *Evaluación de tres protocolos de sincronización a tiempo fijo en vacas mestizas en la amazonía ecuatoriana*. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4444/1/T-UCE-0014-66.pdf>

Motta, P. (2011). *Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina*. Colombia: vet.zootec.

Núñez, R. (2011). *Utilización de Gonadotropina Coriónica Equina en vacas de carne, sobre la tasa de preñez y pérdida embrionarias en un programa de IA*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.

Ocampo, H y Sumano, L. (2006). *Farmacología Veterinaria*. México D.F.: McGraw-Hill.

Ortiz, H. (2008). *Evaluación reproductiva y productivas del hato Lechero Holstein Friesian de la Hacienda San Luis durante el período 2002-2006*. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1504/1/17T0872.pdf>

Páramo, A y Porras, R. (2009). *Manual de Prácticas de Reproducción Animal*. México D.F.: UNAM.

Pérez, J. (Diciembre de 2007). *Tasa de preñez en vacas con dispositivos intravaginales CIDR nuevos y usados dos o tres veces por siete días, en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras*. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/742/1/T2470.pdf>

Revelo, G. (2013). *Evaluación del desempeño reproductivo del hato lechero de la Hacienda "Sandial" localizada en el cantón Montúfar, provincia del Carchi en el período 2011-2013*. Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/jspui/bitstream/23000/2787/1/108875.pdf>

Rippe, C. (2009). El Ciclo Estral. *Dairy Cattle Reproduction Conference*, 111-115.

Rivera, M. (2015). *Manual de técnicas de reproducción asistida en bovinos*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Robles, T. (2011). Diagnóstico de gestación por palpación rectal en bovinos. *Fundación Produce Sinaloa*, 1-23.

Sagbay, C. (2012). *Efecto de la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) aplicada al momento de retirar el dispositivo de progesterona (P4) sobre el porcentaje de preñez en vacas Holstein post-partp*. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2419/15/UPS-CT002426.pdf>

Tovío, N. (2008). Desarrollo embrionario y estrategias antiluteolíticas hormonales en programas de trasplante de embriones bovinos. *MVZ Córdoba*, 1-10 .

Velázquez, J. (2010). *Reducción de los días abiertos en un hato lechero mediante el manejo reproductivo planificado*. Colombia: Corporación Universitaria Lasallista.

Yanguma, C. (2009). Aparato Reproductor de la Hembra Bovina. *Reproducción Bovina*, 1-4.

## 15. ANEXOS



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

15. ANEXOS

42

CENTRO DE IDIOMAS

Anexo 1. Aval de Traducción

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de docente del idioma inglés del centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: la traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma inglés presentado por la Srta. Egresada de la carrera de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **CALUÑA TIPAN RUTH NOEMÍ** cuyo título versa, "**EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE IATF (Inseminación Artificial a Tiempo Fijo) CON PROGESTÁGENOS Y ECG (Gonadotropina Coriónica Equina) POST RETIRO DEL IMPLANTE EN GANADO BOVINO EN LA HACIENDA LAS LOMAS**", lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Marzo 2018

Atentamente,

Lic. José Ignacio Andrade  
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS  
C.C. 050310104-0



www.ute.edu.ec

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido / San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205

**Anexo 2. Hoja de vida de la autora****DATOS PERSONALES**

APELLIDO: CALUÑA TIPÁN

NOMBRES: RUTH NOEMÍ

ESTADO CIVIL: SOLTERA

CEDULA DE CIUDADANÍA: 1724874068

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: QUITO, 26 DE AGOSTO DEL 2017

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: PANAMERICANA SUR KM. 5

TELÉFONO CONVENCIONAL: 022884437 TELÉFONO CELULAR:  
0958918438

CORREO ELECTRÓNICO: [ruth.caluna8@utc.edu.ec](mailto:ruth.caluna8@utc.edu.ec) ;  
[ruthnoemi1516@hotmail.com](mailto:ruthnoemi1516@hotmail.com) EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE  
CON: CESAR CALUÑA 0984433329

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

ESTUDIOS PRIMARIOS: ESCUELA FISCAL MIXTA “COSTA RICA”

ESTUDIOS SECUNDARIOS: COLEGIO EXPERIMENTAL “24 DE MAYO”

ESTUDIOS UNIVERSITARIOS: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

---

Firma

**Anexo 3. Hoja de vida del tutor****DATOS PERSONALES**

APELLIDO: ARCOS ÁLVAREZ

NOMBRES: CRISTIAN NEPTALÍ

ESTADO CIVIL: CASADO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 1803675734

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LATACUNGA, 16 DE MAYO 1984

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: PANAMERICANA SUR KM. 3

TELÉFONO CONVENCIONAL: 032808443 TELÉFONO CELULAR:  
0987055886

CORREO ELECTRÓNICO: [cristian.arcos@utc.edu.ec](mailto:cristian.arcos@utc.edu.ec) ; [cristian-arcos@hotmail.com](mailto:cristian-arcos@hotmail.com)

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: PAOLA LASCANO  
0998940059

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

TERCER NIVEL MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

CUARTO NIVEL DIPLOMADO EN EDUCACIÓN SUPERIOR

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

**HISTORIAL PROFESIONAL**

FACULTAD EN LA QUE LABORA: FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA A LA QUE PERTENECE: MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:  
REPRODUCCIÓN II, NUTRICIÓN I PASTOS Y FORRAJES, INSEMINACIÓN  
ARTIFICIAL BOVINOS, ZOOTECNIA III BOVINOS, LEGISLACIÓN  
PECUARIA, ADMINISTRACIÓN PECUARIA.

PERIODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: ENERO 2009.

---

Firma

**Anexo 4. Tablas de datos propuestos dentro del proyecto de investigación**

**Tabla 8. Total de animales en estudio**

<b>N.-</b>	<b>Arete</b>	<b>Condición corporal</b>	<b>Diagnostico Reproductivo Rectal</b>
1	916	3	CL
2	929	3	CL
3	933	3	CL
4	SAIDA	3	CL
5	938	3	CL
6	MARIUXI	3	CL
7	COLTA	3	CL
8	NOEMÍ	3	CL
9	946	3	CL
10	960	3	CL
11	963	3	CL
12	964	3	CL
13	966	3	CL
14	967	3	CL
15	974	3	CL
16	975	3	CL
17	981	3	CL
18	993	3	CL
19	998	3	CL
20	1004	3	CL
21	1007	3	CL
22	LISA	3	CL
23	1016	3	CL
24	1027	3	CL
25	PINTA	3	CL
26	S/A CACHO	3	CL
27	S/AMONTBELIARDE	3	CL

**Tabla 9. Animales inseminados con muestras de celo**

<b>N.-</b>	<b>ARETE</b>	<b>I. A. TORO</b>
<b>1</b>	916	PETRONE
<b>2</b>	929	PETRONE
<b>3</b>	933	PETRONE
<b>4</b>	SAIDA	PETRONE
<b>5</b>	938	PETRONE
<b>6</b>	MARIUXI	PETRONE
<b>7</b>	COLTA	PETRONE
<b>8</b>	NOEMÍ	PETRONE
<b>9</b>	946	PETRONE
<b>10</b>	960	PETRONE
<b>11</b>	963	PETRONE
<b>12</b>	964	PETRONE
<b>13</b>	966	PETRONE
<b>14</b>	967	PETRONE
<b>15</b>	974	PETRONE
<b>16</b>	975	PETRONE
<b>17</b>	981	PETRONE
<b>18</b>	993	PETRONE
<b>19</b>	998	PETRONE
<b>20</b>	1004	PETRONE
<b>21</b>	1007	PETRONE
<b>22</b>	LISA	PETRONE
<b>23</b>	1016	PETRONE
<b>24</b>	1027	PETRONE
<b>25</b>	PINTA	PETRONE
<b>26</b>	S/A CACHO	PETRONE
<b>27</b>	S/AMONTBELIARDE	PETRONE

**Tabla 10. Animales que repiten estro el siguiente ciclo**

<b>N.-</b>	<b>ARETE</b>	<b>CELO DÍA POST IATF</b>
<b>1</b>	916	
<b>2</b>	929	
<b>3</b>	933	
<b>4</b>	SAIDA	
<b>5</b>	938	19
<b>6</b>	MARIUXI	
<b>7</b>	COLTA	
<b>8</b>	NOEMÍ	
<b>9</b>	946	
<b>10</b>	960	
<b>11</b>	963	20
<b>12</b>	964	
<b>13</b>	966	
<b>14</b>	967	
<b>15</b>	974	
<b>16</b>	975	
<b>17</b>	981	
<b>18</b>	993	
<b>19</b>	998	
<b>20</b>	1004	
<b>21</b>	1007	
<b>22</b>	LISA	
<b>23</b>	1016	
<b>24</b>	1027	23
<b>25</b>	PINTA	
<b>26</b>	S/A CACHO	
<b>27</b>	S/AMONTBELIARDE	

**Tabla 11. Porcentaje de preñez**

<b>N.-</b>	<b>ARETE</b>	<b>CONDICIÓN REPRODUCTIVA</b>
1	916	PREÑADA
2	929	PREÑADA
3	933	PREÑADA
4	SAIDA	PREÑADA
5	938	VACÍA
6	MARIUXI	PREÑADA
7	COLTA	PREÑADA
8	NOEMÍ	PREÑADA
9	946	PREÑADA
10	960	PREÑADA
11	963	VACÍA
12	964	PREÑADA
13	966	PREÑADA
14	967	PREÑADA
15	974	PREÑADA
16	975	PREÑADA
17	981	VACÍA
18	993	PREÑADA
19	998	PREÑADA
20	1004	PREÑADA
21	1007	PREÑADA
22	LISA	PREÑADA
23	1016	PREÑADA
24	1027	VACÍA
25	PINTA	PREÑADA
26	S/A CACHO	PREÑADA
27	S/AMONTBELIARDE	PREÑADA

### Anexo 5. Identificación de animales y posterior chequeo ginecológico



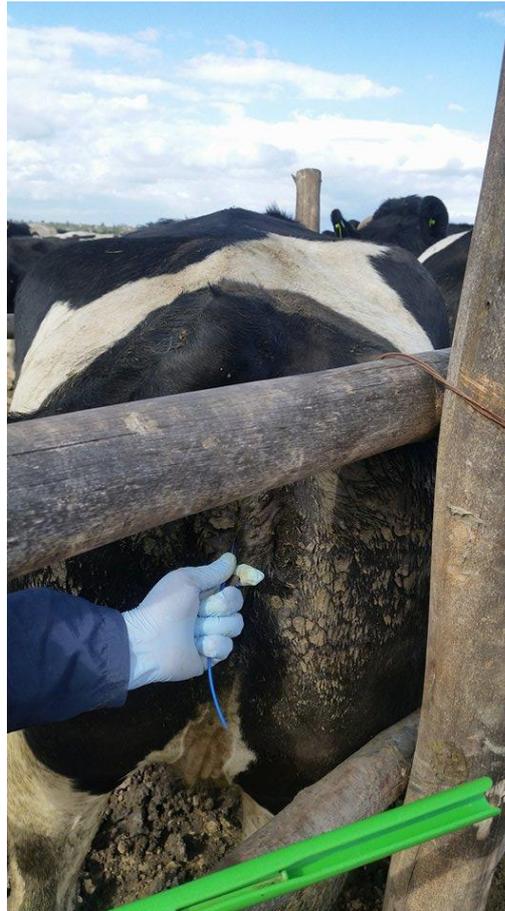


**Anexo 6. Colocación de implantes y administración de 0,25ml de benzoato de estradiol/ día 0**









**Anexo 7. Retiro de implante día 8 y administración de 2ml de Estrumate / IM**





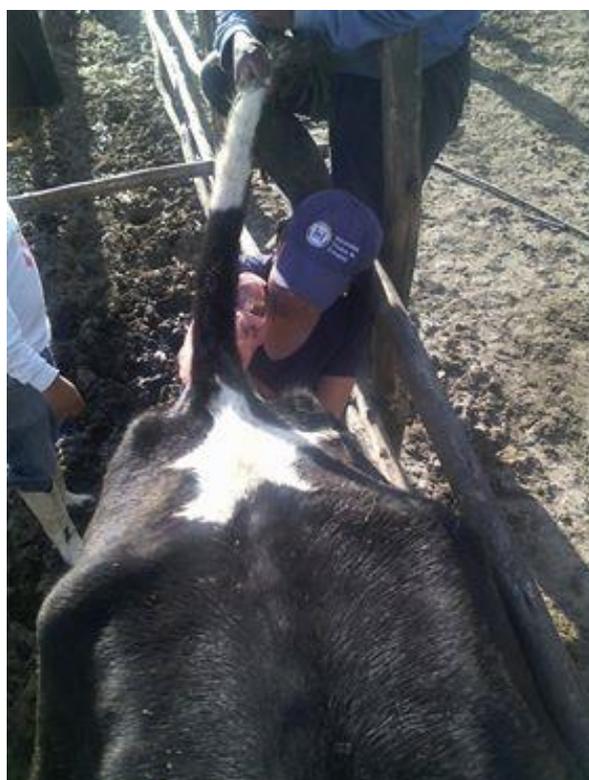
**Anexo 8. Día 9 administración de 200 UI de eCG**





**Anexo 9. Procedió 50 horas después de retiro del implante a la inseminación**







### Anexo 11. Ficha de campo

<b>Nombre del responsable:</b>	Hora de la toma de información:
Fecha:	
Categoría:	
Sistema de inseminación (tiempo fijo, detección de celo, etc):	
Inseminador:	
Fecha de inicio de detección de celo:	
Fecha de inicio de inseminación:	
Fecha fin de inseminación:	
Vientres sincronizados:	
Celos detectados:	
Vientres inseminados:	