

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL



TESIS

**EFEECTO DE GnRH Y eCG EN LA TASA DE CONCEPCIÓN Y NIVELES
SÉRICOS DE PROGESTERONA EN VACAS INSEMINADAS A CELO
NATURAL**

PRESENTADA POR:

PEDRO PABLO LAYME CUTIPA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIA ANIMAL

MENCIÓN EN REPRODUCCIÓN ANIMAL

PUNO, PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL

TESI



EFEECTO DE GnRH Y eCG EN LA TASA DE CONCEPCIÓN Y NIVELES
SÉRICOS DE PROGESTERONA EN VACAS INSEMINADAS A CELO
NATURAL

PRESENTADA POR:

PEDRO PABLO LAYME CUTIPA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIA ANIMAL
MENCIÓN EN REPRODUCCIÓN ANIMAL

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE DE JURADO

.....
Dr. BILO WENCESLAO CALSIN CALSIN

PRIMER MIEMBRO

.....
M.Sc. CLEMENTE VILCA CASTRO

SEGUNDO MIEMBRO

.....
M.Sc. PEDRO UBALDO COILA AÑASCO

ASESOR DE TESIS

.....
Dr. JULIO MÁLAGA APAZA

Puno, 14 de setiembre de 2018

ÁREA: Reproducción animal.

TEMA: Efecto de GnRH y eCG en la tasa de concepción y niveles séricos de progesterona en vacas inseminadas a celo natural.

LÍNEA: Biotecnología reproductiva.

DEDICATORIA

Con amor a mi amada esposa **Noemi Arenas Quispe** por su apoyo invaluable.

A mis queridos hijos **Lady Damaris, Samy Yuriana, Susan Y. y Pedro P.** por la felicidad que llenan en mi hogar, ilusión y esperanza de mi familia.

A la memoria de mi padre **Benito Layme L. a mi madre linda Victoria Cutipa Z.** y a mi hermano **Porfirio** que me apoyaron de manera permanente en mi formación personal.

A mi familia política que los quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

- A la Escuela de posgrado, Maestría en Ciencia Animal, mención Reproducción Animal de la UNA-Puno, a su plana de docentes y administrativo, por haberme afianzado en mis conocimientos.
- Al Dr. Julio Málaga Apaza, Docente de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, asesor de la tesis, por el interés y correcciones del presente trabajo de investigación.
- Al jurado calificador, por su apoyo, la información prestada y por sus concejos.
- A los criadores de vacunos de las comunidades del distrito de Azángaro quienes permitieron y facilitaron sus animales para realizar el presente trabajo de investigación.
- Mi agradecimiento a la Sra. Judy Castañeda Benavides por su apoyo, valeroso en la direccionalidad administrativa de la presente tesis.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---------------------|-------------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| ÍNDICE GENERAL | iii |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| ÍNDICE DE ANEXOS | vii |
| ÍNDICE DE ACRÓNIMOS | viii |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT | x |
| INTRODUCCIÓN | 1 |

CAPÍTULO I**REVISIÓN DE LITERATURA**

| | |
|--|----|
| 1.1 Marco teórico | 2 |
| 1.1.1 Regulación Hormonal del Ciclo Estral | 2 |
| 1.1.2 Mantenimiento de la Función del Cuerpo Lúteo | 4 |
| 1.1.3 Función del Cuerpo Lúteo Durante el Ciclo Estral | 4 |
| 1.1.4 Rol del GnRH en el Control del Ciclo Estral | 6 |
| 1.1.5 Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) | 6 |
| 1.1.6 La Progesterona | 8 |
| 1.1.7 Síntesis y Regulación de las Concentraciones Circulantes de P4 | 9 |
| 1.1.8 Principales Acciones de la Progesterona | 10 |
| 1.1.9 Relación de P4 con el Desarrollo Temprano del Embrión. | 11 |
| 1.2 Inseminación Artificial | 12 |
| 1.2.1 Proceso de Fecundación | 14 |
| 1.2.2 Periodo de Gestación | 15 |
| 1.2.3 Diagnóstico de Gestación y Técnicas | 16 |
| 1.3 Antecedentes | 19 |

CAPÍTULO II**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

| | |
|---------------------------------|----|
| 2.1 Identificación del problema | 28 |
| 2.2 Enunciados del problema | 29 |

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------|----|
| 2.2.1 | Problema general | 29 |
| 2.2.2 | Problemas específicos | 29 |
| 2.3 | Justificación | 29 |
| 2.4 | Objetivos | 30 |
| 2.4.1 | Objetivo General | 30 |
| 2.4.2 | Objetivos Específicos | 30 |
| 2.5 | Hipótesis | 30 |
| 2.5.1 | Hipótesis General | 30 |
| 2.5.2 | Hipótesis Específicas | 30 |
| CAPÍTULO III | | |
| MATERIALES Y MÉTODOS | | |
| 3.1 | Lugar de estudio | 31 |
| 3.2 | Material de estudio | 31 |
| 3.2.1 | Material Biológico | 31 |
| 3.2.2 | Materiales de Laboratorio | 32 |
| 3.3 | Procedimiento | 32 |
| 3.3.1 | Para Tasa de Concepción | 32 |
| 3.3.2 | Para niveles de Progesterona | 33 |
| 3.3.3 | Método Estadístico | 34 |
| CAPÍTULO IV | | |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | |
| 4.1 | Tasa de concepción | 35 |
| 4.2 | Niveles séricos de progesterona | 39 |
| 4.3 | Costo de tecnología | 41 |
| | CONCLUSIONES | 43 |
| | RECOMENDACIONES | 44 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 45 |
| | ANEXOS | 53 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| 1. Distribución de vacas para el trabajo de investigación | 32 |
| 2. Tasa de concepción en vacas inseminadas con aplicación de diferentes tipos de hormonas. | 35 |
| 3. Niveles de progesterona en vacas inseminadas en comunidades rurales del distrito de Azángaro. | 39 |
| 4. Costos directos de inseminación artificial en vacas aplicadas con diferentes hormonas en comunidades del distrito de Azángaro. | 41 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| 1. Tasa de concepción de vacas inseminadas con aplicación de diferentes tipos de hormonas. | 54 |
| 2. Niveles de progesterona sérica de las vacas inseminadas con aplicación de diferentes tipos de hormonas. | 55 |
| 3. Grado de Asociación Entre Niveles de Progesterona y Tasa de Concepción Vacas Inseminadas. | 55 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| 1. Procesamiento estadístico de información | 54 |
| 2. Prueba de Ji Cuadrada para Tasa de Preñez en Vacas Inseminadas y Aplicadas con Tipos de Hormonas. | 54 |
| 3. Panel de figuras | 54 |
| 4. Registro de Vacas Inseminadas y Diagnóstico de Preñez A | 56 |
| 5. Registro de Vacas Inseminadas y Diagnóstico de Preñez B | 57 |
| 6. Registro de Vacas Inseminadas y Diagnóstico de Preñez C | 58 |
| 7. Resultados de Progesterona de las Vacas. | 59 |

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

GnRH = Hormona liberadora de la gonadotropina

eCG = Gonadotropina coriónica equina

DS = Desviación Estándar

X = Promedio

V. E. = Valores extremos

U.I. = Unidades internacionales

DCA = Diseño completamente al azar

P4 = Progesterona

FSH = Hormona folículo estimulante

LH = Hormona Luteinizante.

E2 = Estrógeno

CL = Cuerpo lúteo

PGF2 α = Prostaglandina F2 alfa

Inh = Inhibina

($P \leq 0.05$) = Existe diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos

($P \geq 0.05$) = No existe diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos

$\alpha = 0.05$ = 5 % de error relacionado a un resultado

ANVA = Análisis de Variancia

RESUMEN

El estudio se realizó en comunidades del Distrito de Azángaro, con el objetivo de determinar la tasa de concepción y niveles de progesterona en vacas *Brown swiss* por efecto de gonadotropina coriónica equina (eCG) y hormona liberadora de la gonadotropina (GnRH) aplicados en el momento de la inseminación artificial. Se utilizó 81 vacas divididas en: Grupo I, 27 vacas aplicados 0.0105 mg de GnRH, el Grupo II 27 vacas con 400 U.I de eCG y grupo III 27 vacas grupo control; las muestras de sangre se obtuvieron a los 21 días post inseminación. El diagnóstico de concepción se hizo a los 60 días post inseminación mediante palpación rectal. Los datos de concepción se analizaron mediante Ji cuadrada y los niveles de progesterona a través del diseño completamente al azar (DCA). La tasa de concepción en vacas aplicadas con GnRH fue de (22/27) 81.48 %; y en vacas con eCG mostraron (20/27) 74.07 %, y en vacas del grupo testigo (17/27) 62.96 % ($P \geq 0.05$). Los niveles de progesterona en vacas con GnRH produjeron 4.58 mg de P4/100 ml de suero, las vacas con eCG mostraron 2.87 mg de P4/100 ml de suero, y las del testigo 1.95 mg de P4/100 ml de suero ($P \leq 0.05$). El coeficiente de correlación entre P4 y tasa de concepción fue $r = 0.959$ alta y positiva. Y el costo por vaca inseminada fue S/. 120.00 soles con eCG; y con GnRH S/. 104.00 soles. En conclusión, el empleo de la GnRH asegura la tasa de concepción.

Palabras claves: artificial, concepción, GnRH y eCG, inseminación y Vacas.

ABSTRACT

The study was conducted in communities of the District of Azángaro, with the objective of determining the conception rate and levels of progesterone in Brown swiss cows by effect of equine chorionic gonadotropin (eCG) and gonadotropin-releasing hormone (GnRH) applied at the time of artificial insemination. We used 81 cows divided into: Group I, 27 cows applied 0.0105 mg of GnRH, Group II 27 cows with 400 U.I of eCG and group III 27 cows control group; blood samples were obtained at 21 days post insemination. The diagnosis of conception was made 60 days after insemination by rectal palpation. The design data were analyzed by means of square Chi and progesterone levels through completely randomized design (DCA). The conception rate in cows applied with GnRH was (22/27) 81.48%; and in cows with eCG showed (20/27) 74.07%, and in cows of the control group (17/27) 62.96% ($P \geq 0.05$). Progesterone levels in cows with GnRH produced 4.58 mg of P4 / 100 ml of serum, cows with eCG showed 2.87 mg of P4 / 100 ml of serum, and those of the control 1.95 mg of P4 / 100 ml of serum ($P \leq 0.05$). The correlation coefficient between P4 and conception rate was $r = 0.959$ high and positive. And the cost per inseminated cow was S /. 120.00 soles with eCG; and with GnRH S /. 104.00 soles. In conclusion, the use of GnRH ensures the conception rate.

Keywords: Artificial, conception, cows, GnRH and eCG and insemination.

INTRODUCCIÓN

El ganado vacuno constituye un componente primordial de la actividad socioeconómica de un gran sector de la población del altiplano, siendo la producción de leche y carne las principales fuentes de ingreso económico para la seguridad alimentaria de los pobladores rurales, y la provincia de Azángaro tiene como fortaleza la actividad económica dedicada a la crianza de vacunos de leche, en donde los niveles de producción van incrementando; sin embargo la fertilidad muestra problemas que aún no se ha resuelto, debido a factores incidentes como la falta de técnicas adecuadas para el manejo productivo y reproductivo, tales como calidad genética, alimentación, medidas preventivas sanitarios y sobre todo bajas tasas de concepción por inseminación artificial. Ante esta situación que aqueja el sector, se han implementado diversas estrategias para afrontar estos inconvenientes para mejorar la concepción, utilizando la aplicación de GnRH, eCG en vacunos debido a su doble actividad FSH y LH, por ello, esta hormona se ha convertido de gran utilidad en mejorar la preñez disminuyendo la infertilidad de las vacas lecheras después de la inseminación artificial; cuyas funciones principales es la liberación del ovocito y dentro del organismo desarrollar al cuerpo lúteo (estructura formada en el sitio de la ovulación), el cual secreta progesterona necesaria para dar soporte a la gestación durante el primer trimestre.

En las vacas lecheras Brown Swiss, la fertilidad se ve afectada por distintos factores que van desde nutricionales, manejo, enfermedades y otras; así cada parto en la vaca significa una lactancia, la misma que genera principales fuentes de ingreso económico para los pobladores del medio rural, por lo que es necesario comprender que, una vaca que no se preña no genera recursos; lo ideal es que tenga un parto por año dividido en lactancia 305 días y periodo seco de 60 días, si logramos mantener técnicamente este parámetro significa un manejo adecuado de la fertilidad. Todos los factores que afectan a este parámetro influyen sobre el rendimiento económico por lo que al realizar esta investigación buscamos una alternativa de manejo reproductivo a través de uso de hormonas (GnRH y eCG) al momento de la inseminación artificial, con el cual mejorar los índices de concepción y porcentajes de preñez.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico

1.1.1 Regulación Hormonal del Ciclo Estral

Las células del organismo necesitan comunicarse entre sí con el fin de regular y coordinar su desarrollo, diferenciación, división y acción. Las hormonas casi nunca actúan directamente en la maquinaria celular, sino que primeramente se deben unir a receptores específicos, los cuales casi siempre son proteínas muy grandes, encontrándose alrededor de 2.000 a 100.000 receptores aproximadamente en cada célula, los cuales son altamente específicos para una determinada hormona (Lüttgenau *et al.*, 2011).

El sistema nervioso es el encargado de la regulación de las funciones reproductivas en la vaca; el tálamo e hipotálamo ubicados en el diencéfalo, contienen los núcleos neuronales que se especializan en la producción de neurotransmisores. Estos núcleos regulan la síntesis de las hormonas reproductivas producidas en la hipófisis y de allí viajan hacia los ovarios para estimularlos e iniciar la producción de hormonas ováricas, completándose así el eje hipotálamo - hipófisis – gónadas (Lenis *et al.*, 2014).

En el hipotálamo, la GnRH se sintetiza y se libera en la pituitaria. Allí, se estimula la liberación de las hormonas FSH y LH en el torrente sanguíneo, en las que distribuyen e influyen varias funciones en el cuerpo. Regulan procesos que se desarrollan en los ovarios, en los folículos y CL. Las estructuras ováricas producen

los esteroides estrógeno (E2), P4 e Inhibina (Inh) que son liberadas en la sangre de ahí influencia la GnRH, FSH y LH en la hipófisis y el hipotálamo y estimula la oxitocina y diferentes enzimas que controlan la acción de $\text{PGF2}\alpha$, junto con varios factores intra -ováricos inicia la regresión del CL (Stötzel *et al.*, 2016).

El hipotálamo forma parte de la base del cerebro y sus neuronas producen la Hormona Liberadora de las Gonadotropinas o (GnRH). Se difunde a través de los capilares al sistema hipofisiario y de allí a las células de la hipófisis anterior, en donde su función es estimular la producción y secreción de las hormonas hipofisarias FSH y LH entre otras. La hipófisis consta de una parte anterior y otra posterior. La hipófisis anterior o adenohipófisis produce varios tipos de hormonas de las cuales la FSH y la LH cumplen un papel relevante en el ciclo estral. La FSH es la encargada del proceso de esteroideogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular y la LH es la que interviene en el proceso de ovulación, formación y mantenimiento del CL. La hormona oxitocina, que también es producida en el hipotálamo, es almacenada en la adenohipófisis e intervendrá en los procesos de parto, bajada de la leche, transporte de espermatozoides en el útero, así como en el proceso de luteólisis o ruptura del cuerpo lúteo en el ovario (Rippe, 2009).

Las vacas son animales poliéstricos y que presentan comportamiento de estro cada 21 días en promedio. La hormona hipotalámica liberadora de gonadotropinas (GnRH), las hormonas de la pituitaria anterior como la hormona folículo estimulante (FSH) y la luteinizante (LH), las hormonas ováricas como progesterona (P4), estradiol (E2) e inhibinas; y la hormona uterina prostaglandina $\text{F2}\alpha$ (PGF), son las hormonas que regulan el ciclo estral mediante un sistema de retroalimentaciones o “feedbacks” positivas y negativas. En el hipotálamo hay dos centros de secreción de GnRH, un centro tónico y un centro cíclico. El centro tónico produce una secreción pulsátil de niveles basales de GnRH; mientras que el centro cíclico produce un aumento preovulatorio de GnRH. Ambas formas de secreción previenen la desensibilización del receptor de GnRH en las células gonadotropas de la pituitaria anterior (Forde *et al.*, 2011).

En resumen, el principal estímulo para la síntesis y secreción de FSH y LH es el decapeptido GnRH, el cual es liberado desde el hipotálamo de manera pulsátil, y pasa hacia la pituitaria a través del sistema portal de vasos sanguíneos. Los esteroides sexuales de las gónadas proveen una retroalimentación negativa para la secreción de gonadotropina a nivel hipotalámico al suprimir su liberación. La GnRH promueve la exocitosis de FSH y LH al desencadenar la liberación de Ca^{2+} intracelular. Otros factores producidos dentro del ovario como inhibinas, activina, factores de crecimiento similar a la insulina I y sus proteínas de unión, juegan un papel importante en la regulación del ciclo estral ya sea indirectamente al alternar la síntesis de estradiol, o directamente mediante mecanismo de retroalimentación negativa en la glándula pituitaria anterior (Roche, 1996 y Forde *et al.*, 2011).

1.1.2 Mantenimiento de la Función del Cuerpo Lúteo

Si la vaca no está gestante se producirá la regresión del CL mediante la liberación de prostaglandina F2-alfa por el útero. Esta sustancia, que es transportada directamente al CL, interfiere con la síntesis de progesterona, descendiendo los niveles sanguíneos de esta hormona. Esta situación permite a la FSH estimular el desarrollo de un nuevo folículo en los siguientes 3 ó 4 días. Conforme madura el folículo van subiendo los niveles de estrógenos, repitiéndose el ciclo. Por otro lado, si la vaca está gestante, el CL se mantiene, los niveles de progesterona permanecen altos, bloqueándose el reinicio de la actividad cíclica del ovario. La señal para que se mantenga el CL en la hembra gestante se piensa que procede del propio embrión en desarrollo; como acabamos de comentar, el mantenimiento de la gestación depende de la presencia del CL que está produciendo progesterona; por otro lado, la permanencia del CL depende de la existencia de un embrión en desarrollo. 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 (Roche, 1996).

1.1.3 Función del Cuerpo Lúteo Durante el Ciclo Estral

El CL se origina a partir de las células del folículo ovulatorio, la LH es la mayor hormona luteotrópica en las vacas y es la responsable de estimular la

luteinización de las células de la granulosa y de la teca interna del folículo preovulatorio. Una de las funciones del CL es producir suficiente P4 para poder asegurar el mantenimiento de una gestación si el proceso de fertilización se llevó a cabo y existe un embrión dentro del útero. En este sentido, la P4 secretada por el CL produce una reducción en la secreción de gonadotrofinas y previene la aparición del estro (Forde et al., 2011).

El Cuerpo lúteo es el órgano transitorio del ovario, establecido por las células del folículo después de la ovulación (Okuda et al., 2003) cuya función principal de CL es la producción de P4 que regula diversas funciones reproductivas, esta hormona juega un papel clave en la regulación de la duración del ciclo estral y en la implantación del blastocisto (Niswender et al, 2000). Las señales hormonales y neuronales son de vital importancia para el curso normal del ciclo estral en mamíferos, y que el CL tiene una extensa autonomía, concuerdan en que la principal función del cuerpo lúteo (CL) es la producción de progesterona que se requiere para el establecimiento y mantenimiento de la gestación Okuda *et al.*, (2003),

La función de CL varía de día a día después de la ovulación. Cuando las hembras no se quedan preñadas, la regresión del CL es esencial para reanudar la ciclicidad normal, ya que permite el desarrollo de un nuevo folículo ovulatorio (Rueda *et al.*, 1997).

En el ganado lechero, la función lútea inadecuada para apoyar el normal desarrollo del embrión, se ha establecido como un problema productivo y reproductivo importante. Repetidos estudios han demostrado que una disminución de la concentración de progesterona durante la gestación temprana se traduce en falla de la preñez. Ahora hay evidencia considerable que es el tiempo en el que la concentración de progesterona comienza a aumentar, en lugar de la concentración final de P4 alcanzada, que es el determinante crítico de los resultados de apareamiento (Wathes *et al.*, 2003).

El receptor de oxitocina existente en el útero se une a la oxitocina proveniente de la neurohipófisis y a aquella proveniente del propio CL, propagándose de esta manera la secreción episódica de PGF2 α desde el útero, esta prostaglandina se

dirige hacia el ovario a través de un mecanismo de contracorriente que le permite pasar desde la vena uterina directamente a la arteria ovárica. Así, durante la luteólisis se reducen las concentraciones circulantes de P4, las concentraciones de E2 se incrementan, la GnRH se libera del hipotálamo y el animal entra en una nueva fase folicular (Forde *et. al*, 2011).

1.1.4 Rol del GnRH en el Control del Ciclo Estral

La GnRH es una hormona peptídica (decapéptido) sintetizada por el hipotálamo y que ejerce su acción biológica a nivel hipofisario, estimulando la secreción de LH y FSH, estas hormonas tienen dos tipos de secreción, una tónica y una cíclica. La primera de ellas es basal, no muestra variación estacional y tiene control endocrino ejercido por las hormonas esteroides secretadas por el ovario el estradiol y progesterona (Becaluba, 2006).

La secreción cíclica de LH y FSH es propia de la hembra, y muestra una importante variación durante el período preovulatorio, esta oleada o pico preovulatorio es responsable de la ovulación, y dura entre 6 y 12 horas en la mayoría de las especies domésticas, el pico preovulatorio de LH se inicia con un importante incremento en la concentración circulante de estrógenos, el cual tiene un efecto positivo sobre el eje hipotálamo-hipofisario induciendo la descarga de GnRH y como consecuencia de éste la descarga de LH. El estrógeno actúa a dos niveles, a nivel hipotalámico, aumentando la descarga de GnRH, y a nivel de hipófisis, aumentando la sensibilidad de las células gonadotrofas a la GnRH, lo que provoca finalmente un aumento importante en la descarga de LH. Este pico de LH provoca la elevación rápida de esteroides gonadales (estradiol - progesterona), y de prostaglandina en el líquido folicular., desempeñando esta última un rol primordial en los mecanismos íntimos de la ovulación (Sintex, 2005).

1.1.5 Gonadotropina Coriónica Equina (eCG)

La Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) es una glicoproteína compleja con actividad semejante a las hormonas folículo estimulante y luteinizante (FSH y LH). La eCG administrada algunas horas previo a la ovulación estimula el

crecimiento folicular a través de su acción de Hormona folículo estimulante y luteinizante (FSH y LH), aumentando el tamaño del folículo preovulatorio, incrementando así las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación, mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez (Núñez, 2011).

La eCG se obtiene del suero de yegua preñada durante la primera mitad de la gestación. Si hay necesidad de un efecto foliculoestimulantes exclusivo, se puede conseguir hormona foliculoestimulante preparada. Esta hormona que se encuentra en la placenta, que es secretada en las copas endometriales que se han formado alrededor del día 40. La Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) desde el punto de vista farmacodinámico tiene una actividad semejante a las hormonas folículo estimulante y luteinizante (FSH y LH, respectivamente). Tiene una vida media de aproximadamente 2 días en la vaca y persiste por más de 10 días en la circulación sanguínea. La Gonadotropina Coriónica equina (eCG) es una glicoproteína compleja con actividad FSH y LH. Tiene una vida media aproximadamente de 40 horas en la vaca y persiste por más de 10 días en la circulación sanguínea. La eCG estimula el crecimiento folicular a través de su acción FSH y LH, también incrementa las concentraciones plasmáticas de progesterona y mejora así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez (Álava, 2013).

Un trabajo reciente, muestra que la administración de eCG produce cambios morfológicos en las células luteales relacionados con mayor producción de P4. En concordancia con esto, cuando se trataron vacas Brangus con 400 UI de eCG el día 7 post IATF incrementó el área del CL y el diámetro del folículo dominante al día 12 y aumentó el porcentaje de preñez (Gonsioroski *et. al.*, 2012). La aplicación de (eCG) en el momento esperado de una onda nueva de crecimiento folicular, ha demostrado eficiencia en cuanto a superovulación (de acuerdo a dosificación) y/o desarrollo de un folículo dominante de mayor diámetro determinando de esta forma un mayor número de cuerpos lúteos o un cuerpo lúteo grande. Esto va acompañado de mayores concentraciones plasmáticas de P4 y mejor porcentaje de utilización (hembras transferidas/hembra sincronizada*100), concepción y de preñez frente a tratamientos sin la aplicación de esta hormona en ganado Bos Taurus y sus cruces (Tovío, 2011).

La eCG administrada algunas horas previas a la ovulación estimula el crecimiento folicular debido a que tiene la capacidad de unirse e incrementar el número de receptores de FSH y LH de los folículos, aumentando el tamaño del folículo preovulatorio, incrementando las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación (Garnica, 2012).

1.1.6 La Progesterona

Los progestágenos, en general, son clasificados según hayan sido sintetizados a partir del esqueleto de 21 carbonos de la progesterona o de la 19-nortestosterona de 19 carbonos (Brito, 2013).

Los progestágenos son secretados por el cuerpo amarillo ovárico, la placenta, la corteza suprarrenal y los testículos en menor cantidad. Los más importantes son la P4 y el pregnanediol. Los progestágenos son compuestos que exhiben actividad progestacional que incluyen tanto la progesterona endógena y progestágenos sintéticos diseñados para imitar sus acciones (Zucchi *et al.*, 2014).

La P4 es producida en el CL del ciclo o de la gestación, aunque en algunas especies, se produce también en la placenta y en las glándulas adrenales. Su acción es mantener la gestación en las hembras preñadas. En una vaca cíclica, su acción principal es regular la duración del ciclo gracias a su efecto inhibitor del celo y de la ovulación. La P4 natural tiene una vida media muy corta, apenas entre 3-4 minutos (González *et al.*, 2008).

Un nivel adecuado de P4 lútea es crucial para determinar la duración fisiológica del ciclo estral y para lograr una gestación exitosa. El CL se regula no sólo por la gonadotropina hipofisaria, sino también por un número de citoquinas que se producen localmente. Un factor de necrosis tumoral (TNF) y sus receptores específicos (TNFR) están presentes en el CL de muchas especies. Este desempeña múltiples y probablemente importantes roles en función de CL a través del ciclo estral. TNF parece tener papeles luteotrópico y luteolíticos en el CL (Okuda *et al.*, 2003).

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 (Hernández, 2012).

En 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 una etapa más temprana que por palpación rectal (Hafez, 2002).

1.1.7 Síntesis y Regulación de las Concentraciones Circulantes de P4

Las concentraciones de P4 que llegan a los receptores dentro de cada célula en particular, son los principales factores determinantes de las acciones fisiológicas de P4 en un animal. Por lo tanto, los factores que regulan P4 circulante determinan principalmente la magnitud de las respuestas de P4 en todo el cuerpo. La circulación y concentración de P4 está determinada por un equilibrio entre la producción de P4, principalmente por el cuerpo lúteo, y el metabolismo P4, principalmente en el hígado. El volumen de tejido luteal, el número y la función de células grandes lúteas son factores primarios que determinan la producción de P4. La tasa de metabolismo de P4 se determina generalmente por el flujo sanguíneo del hígado y puede ser de importancia crítica en la determinación de las concentraciones circulantes de P4, sobre todo en el ganado lechero. Por lo tanto, hay dos vías principales que regulan la P4 circulante en vacas lecheras. En primer lugar, la alta producción de P4 constitutiva por las grandes células luteales, es principalmente una función de la masa de tejido luteal o, en otras palabras, la masa de células lúteas grandes (Niswender *et al.*, 1994).

En segundo lugar, el metabolismo P4 elevada en vacas lecheras en producción, es principalmente una función de un hígado con capacidad enzimática importante para el metabolismo de P4 y elevadas tasas de flujo sanguíneo hepático. Las

concentraciones circulantes de P4 durante principios de celo, pueden ser elevadas en el ganado por:

- La inducción de un cuerpo lúteo accesorio, después de la ovulación del folículo dominante de la primera ola, en respuesta a las inyecciones de GnRH, LH o hCG.
- Una mayor área de tejido luteal en respuesta al tratamiento hCG 2 o 5 días después del estro.
- La administración de suplementos de P4 exógeno (Sangsritavong *et al.*, 2002).

1.1.8 Principales Acciones de la Progesterona

El papel de la P4 en la maduración de ovocitos de mamíferos, indica que:

- Una P4 elevada durante el desarrollo del folículo ovulatorio se asocia con mejores tasas de preñez.
- El interruptor bien descrito de estradiol (E2) dominancia a P4 dominio en el fluido folicular de folículos preovulatorios en el período entre el pico de LH y la ovulación.

Los principales blancos de la progesterona son el aparato reproductor y el eje hipotálamo-hipófisis. En general, las acciones de la progesterona en el tracto reproductivo son para prepararlo para la implantación y el mantenimiento de la preñez.

Durante la fase luteal media, estas altas concentraciones sostenidas de progesterona circulantes, regulan el receptor de progesterona nuclear en el epitelio luminal del endometrio. Este es un interruptor crítico en lo que permite el aumento o disminución sincrónica de genes del endometrio que se requieren para iniciar la receptividad uterina, independientemente del estado de gestación de los animales. Si, por el día 16 del ciclo estral, el reconocimiento materno da la señal de gestación (interferón tau) no se ha detectado en cantidades suficientes, la regresión del CL se produce. La PGF es secretada por el útero en el bovino y es la principal hormona luteolítica en rumiantes (Elvir *et al.*, 2014).

La P4 actúa sobre el endometrio, como un factor de diferenciación. Durante la fase folicular, la proliferación inducida por el estrógeno de las células del endometrio y elevadas concentraciones de progesterona durante la fase lútea del ciclo reproductivo inhiben la mitosis en el endometrio. La progesterona también induce la diferenciación del estroma, estimula las secreciones glandulares, en asociación con la acumulación de vacuolas basales en el epitelio glandular, y cambia el patrón de las proteínas secretadas por las células endometriales. Estas proteínas uterinas proporcionan un ambiente que apoya el desarrollo embrionario temprano (Niswender *et al.*, 2000).

Gran parte de la pérdida de potencial de crías en el ganado se concentra en el período embrionario, los primeros 42 días pos monta. La secreción de la progesterona luteínica es esencial para la gestación exitosa, para la ovulación de un oocito sano, el mantenimiento de la quiescencia uterina, la alimentación y la supervivencia del embrión, feto, y el parto normal. Durante las fases lútea anterior e inmediatamente después del estro en vacas no preñadas, la progesterona regula el establecimiento y el momento de los mecanismos de la regresión lútea. Por los mismos mecanismos, la progesterona prepara el útero para el reconocimiento de la preñez. Además, las concentraciones de progesterona regulan el desarrollo folicular por el control de retroalimentación negativa de la frecuencia de impulsos de la secreción de LH (Iñiguez, 2011).

1.1.9 Relación de P4 con el Desarrollo Temprano del Embrión.

Los principales factores determinantes de preñez por inseminación artificial es una concentración óptima de P4 en la fase lútea temprana. Así también lo confirman Spencer *et al.*, en su artículo del 2004, diciendo que esta hormona desempeña un papel central en la gestación por inseminación artificial, ya que está implicada en una cascada de eventos bioquímicos, moleculares y morfológicos en el establecimiento y mantenimiento del embarazo. Elevar los niveles de P4 después de la IA puede afectar positivamente el desarrollo embrionario y también pueden elevar la fertilidad. El desarrollo embrionario está influenciado por los niveles de P4 producidos por el CL que controlan el ambiente del oviducto y del útero. La secreción de progesterona por parte del CL estimula la actividad

secretora de las glándulas endometriales que producen sustancias encargadas de mantener el embrión hasta que se formen los placentomas. Estas secreciones, denominadas vulgarmente "leche uterina", son absorbidas por el blastocisto y el saco vitelino y utilizadas como nutrientes durante la etapa previa a la formación del corioalantoides. Concentraciones bajas de P4 circulante entre los días 3-8 post-ovulación se asocia con embriones más pequeños en el día 16, y, en consecuencia, pueden resultar en la secreción inefectiva de interferón-tau para bloquear el proceso luteolítico y para mantener la gestación (Diskin *et al.*, 2008).

En la comparación de ELISA vs RIA. Técnica de determinación de concentración de progesterona plasmática sanguíneo (P4) utilizando el kit de ELISA y RIA kit fueron examinadas en 56 de novillas mestizas Bos índicus x Bos Taurus, Guárico, Venezuela, La confiabilidad de los ensayos usando ambos sistemas fue el siguiente: Sensibilidad del ensayo, para el caso del RIA fue de 0.175 ng/mL, para el caso del ELISA fue de 0.03 ng/mL. Precisión del ensayo, basado en dos muestras de plasma para cada sistema (RIA y ELISA), se obtuvieron un coeficiente de variación intra e interensayo de 5.77 %, 6.50 % respectivamente para ELISA y 5.85 %, 8.580 % para RIA ELISA combina las ventajas de la técnica de inmunofluorescencia y del radioinmuno ensayo por el uso de antígenos y anticuerpos y elimina muchas de las desventajas de ambos métodos. se recomienda el uso de la técnica de ELISA como otro sistema de determinación hormonal en ya que es un método rápido y simple que sirve como herramienta para diagnóstico y tratamiento problemas reproductivos en bovinos a nivel de finca. Ya que presenta una alta correlación con el RIA $r = 0,933$; $P < 0.05$. Regresión lineal Simple, prueba de t de dos muestras y una forma análisis de varianza indicaban que hubo diferencias no significativas entre ELISA y RIA (Gonzales *et al.*, 2014).

1.2 Inseminación Artificial

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 (Giraldo, 2007). La inseminación artificial es la técnica individual más importante creada para el mejoramiento genético de animales, debido a que unos pocos machos

seleccionados producen suficientes espermatozoides para inseminar miles de hembras al año (Hafez, 2002).

Las ventajas son: Evita la transmisión de enfermedades venéreas, facilita el transporte y la distribución del semen, permite realizar un mejoramiento genético acelerado, mediante el uso de sementales probados, evita la presencia del macho en el hato, gasto de su mantenimiento y elimina el peligro que representa, facilita la implementación de programas de sincronización y cruzamientos, posibilita la adquisición de animales valiosos por parte de ganaderos de escasos recursos, se puede hacer pruebas de progenie de un semental más rápido que con monta natural, ya que permite cubrir un gran número de vacas de diferentes lugares al mismo tiempo, pueden servirse vaconas y vacas de tamaño pequeño sin causar daños, que a veces se presentan cuando se sirven con monta natural utilizando toros muy pesados, y la posibilidad de utilizar toros valiosos después de muertos y toros físicamente impedidos por la monta por problemas mecánicos o por peso (Galina, 1995).

Las desventajas son: el costo inicial de un programa de inseminación artificial es alto (Compra de equipo y construcción de instalaciones), las enfermedades pueden difundirse cuando se utilizan sementales enfermos, la consanguinidad una sola línea genética durante muchos años, implica de un dominio de la técnica. Es necesario que el técnico inseminador sea entrenado en una empresa especializada que cuente con bastante experiencia, requiere una muy buena detección del celo. El momento óptimo para la inseminación artificial está dada por las propias características de ambos gametos: mientras que la vida útil del óvulo tras la ovulación es de sólo 10 ó 12 horas, el esperma puede sobrevivir, una vez depositado en el tracto reproductor de la hembra, entre 24 y 48 horas Aunque, por la larga vida del esperma, parece que el tiempo en el que se insemina no es un factor determinante, no hay que olvidar que el esperma debe permanecer en el tracto reproductor de la hembra entre 4 y 6 horas antes de ser capaz de llevar a cabo la fertilización del óvulo. Esto explica por qué se obtienen mayores índices de concepción cuando se insemina en la mitad o en el final del ciclo que cuando se hace después del final de este (Galina, 1995).

Los factores que influyen en la tasa concepción (TC) son: la categoría de hembras destinadas al protocolo y su correspondiente selección previa, la condición corporal

al momento del inicio del programa, así como la dinámica nutricional pos inseminación (dinámica corporal positiva), calidad del semen utilizado en la inseminación, aplicación y ejecución de todos los pasos que involucran la secuencia de inseminación (SIA) y alternativas de resincronización para el retorno de la inseminación para incrementar el número de hembras preñadas. La fertilización es la unión de un óvulo y un espermatozoide para producir la primera célula del embrión. La fertilización toma lugar en el oviducto. El embrión entra al útero dos a tres días luego de la fertilización, pero no se adherirá a la pared del útero (implantación) antes de los 28 días. La implantación consiste en la formación de cerca de 80 a 100 estructuras donde el tejido fetal (cotiledón) y el tejido materno (carúnculas) se pliegan juntos. Luego del parto, si las carúnculas y el tejido fetal fallan en separarse, la placenta no puede ser expulsada, conduciendo a la retención de placenta. El proceso de implantación también incluye la formación del cordón umbilical que permite el intercambio de nutrientes y productos de desecho entre los tejidos maternos y fetales, la implantación se completa generalmente el día 45 de la preñez (Rodríguez, 2004).

1.2.1 Proceso de Fecundación

El proceso se inicia con la colisión entre el ovocito y el espermatozoide y termina con la fusión de su pronúcleo, la célula diploide resultante que contiene el código genético para un nuevo individuo es el cigoto, El primer paso en la fertilización incluye la penetración del espermatozoide a través de las células del cúmulo y de la corona radiada que golpea con su cabeza la zona pelúcida, dos enzimas ayudan en este paso, la hialuronidasa y las enzimas penetrantes de la corona los dos se asocian con la cabeza del espermatozoide. La liberación de dichas enzimas es posible por la capacitación y la reacción del acrosoma. En la ovulación, el óvulo sale del ovario hacia el oviducto, la fecundación de este óvulo ocurre específicamente en la zona Ampulla-Ístmo del oviducto, el cigoto es transportado al útero, proceso que tarda de 3 a 4 días en la mayoría de los mamíferos, el huevo fecundado pasa alrededor de tres días en el oviducto antes de migrar al útero, esta migración se produce por contracciones del oviducto y por movimientos de los cilios que recubren su interior; luego el embrión llega al útero, se implanta 30 días después de la fertilización en vacas, 60 días en yegua y 14-16 días en cerdas y ovejas para posteriormente comenzar su gestación (Galina, 1995).

Hasta que se completa la implantación, el riesgo de muerte embrionaria es alto, se estima que de 10 a 20% de todas las preñeces terminan en muerte embrionaria. Si la muerte del embrión se presenta los primeros 17 a 18 días luego de la fertilización, la vaca retornará al celo en un programa regular y el productor puede ignorar que el animal estuvo preñado. Una muerte embrionaria más tardía resultará en un retorno al celo demorado. En este caso, la vaca posee un ciclo estral "aparente" de 30 a 35 días. Por lo tanto, la muerte embrionaria puede ser fácilmente confundida como una falla de la vaca en concebir o entrar en celo (Diskin, 2008).

1.2.2 Período de Gestación

La gestación es el período de la preñez que se inicia con la fertilización y termina con el parto. Existen diferencias tanto individuales como de raza. En las vacas, la gestación es un poco más prolongada cuando éstas producen machos que cuando producen hembras. La gestación es un poco más corta cuando producen gemelos. El período de gestación de la vaca está entre 283 días, con una variación en más o en menos de 12 días (9 meses) (Bearden, 1982).

El reconocimiento materno de la preñez ocurre entre los días 16 – 19 y días en que se establece el vínculo físico 18-22. El embrión bovino produce varias proteínas entre las que se incluye el INF-(interferón) y que inhibe la producción de PGF2 α . La vía por la que la PGF2 α llega al ovario, es decir, la que es necesario bloquear, es muy similar a la de la oveja. El endometrio de la vaca preñada no reacciona a la producción uterina de PGF2 inducida por el estradiol y oxitocina, debido a que tiene muy bajas concentraciones de receptores de Oxitocina los días 14 a 21 comparadas con las que se observa durante el ciclo estral. Además, el endometrio gestante bovino produce un inhibidor endometrial de la PG sintetizada (EPSI) que reduce específicamente la producción de PGF2. Los embriones bovinos también producen PGE2 la cual es posible que tenga una función protectora del CL, Para que la gestación sea posible y el embrión culmine su desarrollo es necesario que existan señales embrionarias para evitar la luteólisis y la disminución de los niveles de progesterona. De no ser suficientemente fuertes las mismas, se desencadenará la luteólisis interrumpiéndose la gestación (Ungerfeld, 2002).

La muerte embrionaria temprana ocurre desde la fertilización hasta el día 24 de gestación, y que la muerte embrionaria tardía ocurre desde el día 25 hasta el día 42 de gestación. Más recientemente se ha dividido a la muerte embrionaria en tres períodos: la muerte embrionaria muy temprana que ocurre desde la fertilización al día 7 de gestación, la muerte embrionaria temprana ocurre desde el día 7 al día 24 de gestación, y la muerte embrionaria tardía ocurre desde el día 25 al día 42 de gestación (Walsh y col., 2011). Del mismo modo, en sistemas pastoriles se han reportado pérdidas embrionarias tardías más bajas, de hecho, diversos autores han reportado pérdidas cercanas al 7,5% en sistemas pastoriles (Diskin, *et al.*, 2006).

El feto en las especies domésticas se nutre básicamente de dos fuentes que, en orden cronológico son:

Histótrofe.- O leche uterina se compone de las secreciones de las glándulas endometriales, elementos de descamación o desechos del endometrio y cierta cantidad de sangre materna extravasada. Este histotrofe es importante para el embrión durante el período de pre-adhesión.

Hemótrofe.- Una vez que se efectúa de adhesión se establece la comunicación entre la madre y el feto mediante las membranas fetales y queda constituida la llamada Unidad Feto-Placenta-Madre. Desde este momento, el feto se nutre directamente de materiales absorbidos de la circulación materna. -Crecimiento del feto, la mayor parte del crecimiento fetal se presenta en el último trimestre de la preñez (Día 190 a 282), cuando el peso del feto se incrementa de cuatro kilogramos a 45 kilogramos. El crecimiento fetal normal incrementa los requerimientos nutricionales de la vaca, especialmente durante los dos últimos meses de preñez (Galina, 1995).

1.2.3 Diagnóstico de Gestación y Técnicas

Es una práctica que realiza una persona capacitada, para detectar la presencia o ausencia de un feto en el aparato reproductor de la vaca (Robles, 2002). El estado de preñez produce profundas modificaciones externas que deben conocerse con el fin de establecer si una hembra está preñada. El saber si una hembra doméstica está o no preñada reviste considerable valor económico. En

general, se requiere de un diagnóstico temprano de preñez al poco tiempo del apareamiento a la inseminación, con el objeto de identificar de manera oportuna las hembras no preñadas y así reducir las pérdidas de tiempo: No retorno al celo, determinación de los niveles de progesterona, ultrasonografía, palpación transrectal, y exploración vaginal (Rangel, 2008).

a) No Retorno al Celso

“Si no se repite el celo 21 días después del servicio (monta o inseminación) puede presumirse que la vaca está preñada. Aunque se debe tomar en cuenta que en algunos casos la vaca no repite celo por la presencia de quistes o problemas reproductivos y en otros casos repite celo, pero no es detectado por el productor (Gélvez, 2012).

b) Determinación de los Niveles de Progesterona

“En el momento de la fecundación el ciclo estral se interrumpe debido a la persistencia del cuerpo lúteo, el cual continúa secretando progesterona a lo largo de toda la preñez. La presencia de progesterona en la leche 21 a 23 días después del servicio (monta o inseminación) puede ser utilizada como una herramienta de diagnóstico para la preñez (Gélvez, 2012).

c) Ultrasonografía

Es una técnica de diagnóstico que se basa en la capacidad que poseen las distintas partes del organismo de reflejar las ondas de sonidos de alta frecuencia o ultrasonidos. Esta propiedad se traduce en la formación de imágenes de los tejidos y órganos internos que pueden verse a través de la pantalla del ecógrafo. La aplicación de esta técnica en medicina veterinaria, en particular en el estudio del aparato reproductivo de los bovinos, permite confirmar o desestimar la valoración realizada por el veterinario mediante la palpación rectal de las vacas. La revisión ecográfica del aparato reproductivo de los bovinos posibilita hacer diagnósticos tempranos de gestación, determinar enfermedades del útero y los ovarios y revelar diariamente los cambios que sufren los folículos durante el ciclo ovárico. Su mayor ventaja es la evaluación precoz y certera de la

presencia del embrión en el claustro materno, principalmente a partir del día 25 de gestación (Rodríguez, 2004).

d) Palpación Transrectal

Realizarlo de 40 a 45 días posteriores al último servicio cuando no ha habido repetición del celo. Alternativamente puede realizarse una ultrasonografía entre los 30 y 40 días postservicio, reconfirmar la gestación entre 60 y 70 días postservicio y al destete/secado. Vacas vacías al secado deberán considerarse para desecho o inducción hormonal de la lactancia.

- Primer paso: El útero puede ser retraído hacia la cavidad pélvica hasta los 70-75 días de preñez.
- Segundo paso: Buscar sentir fluido en el cuerno más grande. La pared uterina estará adelgazada, y el fluido se siente casi como un globo con agua semilleno. Es necesario señalar que sentir fluido es un signo sugestivo, mas no positivo, de preñez. De manera sistemática debemos buscar alguno de los signos positivos de preñez: vesícula amniótica, deslizamiento de membranas, o el feto (los cotiledones 8 aparecerán hasta los 75 días, aproximadamente).
- Tercer paso: Aunque en una gestación un CL3 (cuerpo lúteo) se va a encontrar en 99.9 por ciento de las veces en el ovario ipsilateral al cuerno grávido y puede ayudar a identificarlo; éste por sí solo no es un signo positivo de embarazo. A partir del día 80 de gestación, va a resultar difícil poder hacer la retracción del útero, pero siempre habrá que hacer el esfuerzo por acercar el útero lo más posible a la cavidad pélvica.
- Útero: Existe un cambio en la posición debido al cambio en su peso. Hay un descenso ventral a partir de los 75 días y se completa entre los 130 y 140 días. El ascenso inicia entre los siete y siete meses y medio. El tamaño se asocia al período de gestación. La presencia de líquidos es una sensación de fluctuación. (Robles, 2002).

1.3 Antecedentes

El estudio se desarrolló en la Unidad Especializada de Producción Lechera de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Se utilizaron 47 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes, estas fueron distribuidas en dos tratamientos: DIV-B Convencional (n=25) y DIV-B + GnRH e IA 12 horas post aplicación de la GnRH (n=22). No hubo diferencias significativas ($P>0.05$) entre los dos tratamientos para la preñez acumulada, los valores de 58.3% para DIV-B Convencional y 52.6% para DIV-B + GnRH e IA 12 horas pos aplicación. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos, 22 y 25 repeticiones para los tratamientos. Para el análisis de los datos se utilizó el Modelo Lineal General (GLM), aplicando un análisis de varianza (ANDEVA). Para las variables porcentuales la prueba de Chi cuadrado (χ^2). El nivel de significancia exigido fue de ($P\leq 0.05$). Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS 2009) (Morán y Prado, 2015).

El estudio llevado a cabo durante la primavera y otoño del año 2012, en el predio experimental Santa Rosa perteneciente a la Universidad Austral de Chile, ubicado en la Región de Los Ríos. El que Se utilizaron 155 vacas Frisón Negro, multíparas, en lactancia, con un peso vivo promedio de 520 kg, condición corporal 2.8 (con un rango de 2.5 a 3.5, período postparto entre 45 y 80 días y una producción promedio de leche de $22,6 \pm 4.54,5$ l/vaca/día.) los animales fueron asignados al azar a los siguientes grupos experimentales para ser tratados con una administración intramuscular de: sin tratamiento (grupo Control, n=45); 400 UI de eCG el día 14 post-IATF (grupo eCG, n=38); 2,5 ml de Buserelina Acetato (Conceptal) el día 7 post-IATF (grupo GnRH, n=42); y 1000 UI de hCG (Laboratorio Syntex) el día 7 post-IATF (grupo hCG, n=40). Al término de investigación la Mantención de la preñez hasta el día 60 de gestación en vacas control y tratadas con eCG, hCG y GnRH posterior a la IATF, se obtuvo 20/40 (50,0%), 17/37 (45,9%), 20/40 (50,0%), 22/40 (50,0%) respectivamente. Datos proporcionales (tasa preñez, animales con presencia de CLA y pérdida de gestación), fueron analizados mediante Chi Cuadrado. Datos seriados como área total de tejido luteal y las concentraciones de P4 plasmáticas fueron analizados mediante análisis de varianza para muestras repetidas utilizando un modelo lineal en el programa SAS (Gruzmacher, 2014).

El estudio se realizó entre agosto del 2013 y agosto del 2014 en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, en las instalaciones de la unidad de producción intensiva de ganado lechero, ubicada a 32 km de Tegucigalpa, en donde, utilizaron 60 vacas entre las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces, divididas en tres grupos de 20/15/25 vacas por tratamiento, todas con condición corporal entre 2.5 y 4 en la escala de 1 a 5, más de 80 días posparto y haber tenido entre 2 a 6 partos. Se sincronizaron en el día 0 con el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B) más 2mg de Benzoato de estradiol (BE). Los dispositivos fueron retirados el día 8 y se aplicaron 500µg de PGF2α (Ciclaste) más 400 UI de eCG (Novormón), 1 mg de BE y al momento de la Inseminación Artificial (IA) se les aplicó 150µg GnRH (Gonasyn). Los tratamientos utilizados de DIV-B® + eCG-400UI a los 14 días pos inseminación, DIV-B + 150µg GnRH a los 14 días pos inseminación y DIV-B + Control; hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) sobre los índices reproductivos de: Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (% PPS) 55%, 60%, 20%, Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PSS) que logró 62.5%, 0%, 31.6%. Porcentaje de Preñez Acumulada (%PA) 80%, 60%, 44%, Servicio por Concepción (SC) 1.3%, 1%, 1.6%, Servicio por Concepción a Todas las Vacas (SCTV) 1.8%, 2.2%, 4%, Tasa de Concepción (TC) 55.6%, 45.5%, 25% respectivamente, Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con tres tratamientos y 20, 15 y 25 repeticiones para eCG 14 días, GnRH 14 días y control respectivamente. Las variables S/C, SCTV fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANDEVA y separación de medias la prueba de LSMEANS. Las variables porcentuales de PC, preñez al primero y segundo servicio y preñez acumulada y TC se analizaron con la prueba de Chi Cuadrado (χ^2); Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis Systems (SAS 2009) con un nivel de significancia exigido de $p \leq 0.05$ (Ordóñez y Sánchez, 2014).

Estudio realizado Porcentaje de preñez al primero y segundo servicio y preñez acumulada entre abril del 2012 a junio del 2013 en la unidad especializada de producción de leche de la Escuela Agrícola Panamericana, Se utilizaron 59 vacas entre las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo, y sus cruces; distribuidas en tres tratamientos, el primer grupo (n=18) se aplicó DIV-B®+100 µg (GnRH) al momento de la inseminación artificial (IA). El segundo grupo (n=22) se aplicó DIV-B®+200 µg (GnRH); el tercer grupo (n=17) fue el grupo control. (PA) Preñez Acumulada ($P < 0.05$) el tratamiento que obtuvo el mayor valor fue el tratamiento DIV- B®+100 µg con un valor de 70.59% siendo superior a los

tratamientos DIV-B®+200 µg (GnRH) y control con valores de 63.64% y 52.53% respectivamente. Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con tres tratamientos. Las variables IDA, S/C, SCTV fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANDEVA, separación de medias y la prueba de Duncan. Las variables porcentuales de preñez al primero y segundo servicio, Preñez acumulada y TC se analizó con la prueba de Chi cuadrado (χ^2); Se utilizó el programa estadístico “Statistical Analysis Systems” (SAS 2009) con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$ (Borjas y Blanco, 2013).

En la Hacienda “SILLAHUAN”, ubicada en la Parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo de Ecuador, estudió en 21 vacas Holstein Mestizas el efecto de la administración de GnRH y HCG post inseminación artificial para incrementar la fertilidad en vacas por un lapso de 280 días de investigación. Al finalizar el experimento, se determinó 85.71 % de tasa de concepción en las vacas Holstein Mestizas tratadas con HCG y GnRH post inseminación artificial, mientras en las vacas pertenecientes al grupo testigo solamente lograron mostrar 42.86 % de fertilidad. Para esta variable se determinaron diferencias estadísticas según chi cuadrado ($P < 0.01$), de tal manera que la tasa de concepción más alta se registró en las vacas tratadas con GnRH y HCG; este indicador fue evaluado a los 60 días post servicio mediante ultrasonido (Velastegui, 2012).

En el Centro de Excelencia Agropecuaria Burgay (CEAB), ubicada en el Cantón Biblián de la provincia del Cañar. La población total que se utilizó fue de 30 unidades experimentales, divididas en dos grupos; Grupo uno (1), conformado por quince (15) animales, a los que se les aplicó el protocolo IATF más 400 U. I de la Hormona eCG y al Grupo dos (2) se utilizó el mismo protocolo sin la hormona eCG. Para determinar si la hormona Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG) en un protocolo de sincronización IATF actúa mejorando la preñez en vacas de raza Brown Swiss. La población total que se utilizó para la investigación fueron 30 unidades; en el que se obtuvo que el porcentaje de preñez aplicando un protocolo de sincronización de IATF más la hormona gonadotrofina coriónica equina (eCG) al séptimo (7mo) día es del 60%. La ausencia de preñez es de un 40 % aplicando la hormona eCG, el diseño que se utilizó fue la distribución t de Student con diferente número de repeticiones para comparación de datos (Orellana, 2015).

Las vacas alojadas en una granja comercial de la Parroquia Jerusalén del Cantón Biblián, Ecuador. El estudio involucró a 100 vacas cruzadas (25% Brown Swiss x 75% Holstein) en periodo de lactación en distribuidos en dos grupos experimentales (50 por grupo). Al grupo 1 se le aplicó 400 UI de eCG en el protocolo IATF y el grupo 2 (grupo control) siguió el mismo protocolo de IA sin la aplicación de la eCG. El porcentaje de fertilidad para la suma de todas las vacas en el estudio fue del 69%. Para el grupo 1 (tratadas) se obtuvo un 62% de fertilidad y un 76% para el grupo 2 (grupo control). Aunque estas diferencias para el porcentaje de fertilidad no alcanzaron significación estadística ($P=0.13$). Por tanto, la aplicación de 400 UI de eCG en el protocolo IATF en vacuno lechero sometido a condiciones de altitud no aumentó la fertilidad. El análisis estadístico se realizó mediante un test chi-cuadrado para comparar los porcentajes de éxito entre grupos (Garnica, et al., 2015)

El estudio se realizó entre agosto de 2013 a julio de 2014 en las instalaciones de la unidad de producción intensiva de ganado lechero en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Localizada en el Valle del Yeguaré departamento de Francisco Morazán, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras. Parámetros reproductivos en vacas lecheras tratadas con 200 ó 400 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días post inseminación, Se utilizaron 58 vacas entre las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces, dividido en tres grupos de 20, 18, 20 vacas por tratamiento. Todas con condición corporal entre 2.5 y 4 en la escala de 1 a 5, más de 60 días posparto y haber tenido entre 2 a 6 partos. Los tratamientos fueron de DIV-B® + eCG-400UI a los 14 días post inseminación, DIV-B® + eCG-200UI a los 14 días post inseminación y DIV-B® + Control; hubo diferencias significativas ($P<0.05$) sobre los índices reproductivos de: Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (%PPS) 55%, 50%, 25%, Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (%PSS) 62.5%, 75.0%, 28.0%, Porcentaje de Preñez Acumulada (%PA) 80.0%, 83.3%, 45.0%, Servicio por Concepción a Todas las Vacas (SCTV) 1.75, 1.73, 3.78, Tasa de Concepción (TC) 57.14%, 57.80%, 26.46% respectivamente. Las variables porcentuales de presentación de celos, preñez al primero y segundo servicio, preñez acumulada y tasa de concepción se analizaron con la prueba de Chi Cuadrado (χ^2); se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis Systems (SAS 2009) con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$. Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con tres tratamientos: 400 UI eCG, 200 UI eCG y grupo control, con 20, 18 y 20 repeticiones por tratamiento

respectivamente, utilizando el Modelo Lineal General (GLM). Los variables servicio por concepción de todas las vacas fueron analizados utilizando análisis de varianza ANDEVA y separación de medias con la prueba (González y Giono, 2014).

El estudio se desarrolló en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, utilizando 62 vacas distribuidas en cuatro tratamientos: eCG al retiro del DIV-B®, eCG a los 14 días post IA, eCG al retiro y a los 14 días post IA y el tratamiento control. Al momento de colocar los implantes DIV-B® se aplicó 2mg de Benzoato de Estradiol (BE) y al momento del retiro del DIV-B® para el primer y tercer tratamiento se aplicó 500µg PGF2α + 400 UI eCG + 1mg BE y para el segundo tratamiento y el grupo control se aplicó 500µg PGF2α + 1mg BE. Al momento de la inseminación artificial a celo detectado se aplicó 150µg GnRH (Acetato de Gonadorelina). Las diferencias fueron significativas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$) con valores de 66.7%, 50.0%, 46.7% y 17.7% Preñez al Primer Servicio (PPS), 0%, 42.9%, 80.0% y 46.2% Segundo Servicio (PSS), 66.7%, 71.4%, 73.3% y 52.9% Preñez Acumulada (PA), 1.0, 1.3, 1.4 y 1.7 Servicio por Concepción (SC), 2.0, 2.1, 1.7 y 3.3 Servicio por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y 50.0, 47.6, 58.8 y 30.3 Tasa de Concepción (TC) para los tratamientos mencionados respectivamente. Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con 4 tratamientos y 15 repeticiones por tratamiento. Las variables S/C y SCTV fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANDEVA, separación de medias y la prueba de Duncan. Las variables porcentuales de presentación de celos, preñez al primero y segundo servicio y preñez acumulada se analizaron con la prueba de Chi Cuadrado (χ^2); Se utilizó el programa estadístico “Statistical Analisis Systems” (SAS 2013), con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$ (Elvir y Mendoza, 2014).

El trabajo experimental realizado en el establecimiento “El Beyaco”, tambo comercial ubicado en el noroeste de la provincia de La Pampa, Departamento Chapeleufú. En la comparación de la administración de eCG entre los días 16 y 22 post inseminación artificial sobre la concepción y el retorno al celo en vacas lecheras, realizado en 508 vacas Holstein, cruza Holstein/Jersey y triple cruza Holstein/Jersey y Montbeliarde o Rojo Sueco/Noruego. La producción promedio es 22 litros/día y el rodeo tiene como promedio 145 días en leche. Los datos se manejados con el programa DC305 y el intervalo parto-primer servicio es de 61 días y la tasa de preñez de 24%. Las vacas del Grupo Tratamiento (n=152) recibieron una dosis de eCG (400 UI, 2 ml i.m., Novormon, Syntex, Argentina)

entre los días 16 a 22 post inseminación. Las vacas del grupo Control (n=169). El análisis estadístico se realizó por regresión logística múltiple, evaluando el efecto del tratamiento sobre la tasa de concepción y ajustando por el resto de las variables y las correspondientes interacciones. Se utilizó el procedimiento de “backward eliminarían” en PROC Genmod del Sistema SAS y las variables con $P < 0,15$ permanecieron en el modelo. Las variables con $P < 0,05$ fueron consideradas significativas. El porcentaje de concepción entre vacas tratadas con Novormon (50,6%) y las vacas controles (44,9%) no fue diferente. Lactancia, días en leche y producción de leche no afectaron la tasa de concepción (Narvaze, 2010).

En la granja Iquis - Universidad de Cuenca Ecuador para evaluar el efecto de la aplicación de bajas dosis de progesterona (P4) de larga acción, en los días inmediatos a la inseminación artificial (IA), sobre el funcionamiento y morfología del cuerpo lúteo (CL) y el porcentaje de concepción temprana. Utilizaron 28 vacas entre 30 a 40 meses de edad con condición corporal (CC) 2,5 a 3, clínicamente sanas, alimentadas al pastoreo, divididas en tres grupos: un control G1 (n= 9), y dos grupos experimentales: G2 (n2=10) 75 mg de P4 y G3 (n3= 9) 100 mg de P4, se inseminaron 12 hs post detección del celo y 2 días post-IA se aplicó P4 (SC). Se midió niveles de P4 plasmática por electro quimioluminiscencia desde día 0 al 16, el tamaño del CL por ultrasonografía transrectal (Usx) y porcentaje de concepción 28 días post IA. Para análisis de datos utilizó diseño bloque al azar (DBA) mediante Software estadístico SPSS versión 22.0. Se obtuvo diferencias estadísticas ($P < 0,05$) en P4 plasmática en los días 3, 4 y 5, atribuyendo eficacia para G3. En el porcentaje de concepción temprana, aunque los valores fueron altos no se evidenció diferencias estadísticas ($P > 0,05$). En conclusión, la administración exógena de bajas dosis de P4 vía SC en vacunos del altiplano ecuatoriano 2 días post IA no afecta la funcionalidad y morfología del CL, ni el porcentaje de concepción temprana (Barros, 2016).

En la comparación de los perfiles de progesterona, diámetro folicular y volumen luteal en el ciclo estral. Se realizó en la hacienda lechera Sausalito S.C.C. ubicada en Tambillo en el Cantón Mejía, provincia de Pichincha, en la serranía ecuatoriana. Empresa ganadera se encuentra a una altitud de 2803, 03 msnm. La función ovárica entre vacas Holstein (n=12) de distintos estados reproductivos (vaquillas (n=3), primíparas (n=3), multíparas (n=3) y repetidoras (n=3) fue evaluada, comparada entre sí. Concentraciones de progesterona (P4)

en suero fueron determinadas mediante muestreo sanguíneo. La concentración máxima de P4 alcanzada durante el ciclo estral de los animales de este estudio fue mayor ($P < 0,01$) en comparación a las concentraciones de 17 publicaciones ($9,26 \pm 3,17 \text{ ng/ml}$ vs. $5,19 \pm 1,76 \text{ ng/ml}$). En esta investigación se evidencian diferencias de función ovárica entre vacas de distintos estados reproductivos. Además, los animales de la presente investigación tienen mayor concentración de P4, menor diámetro folicular y menor volumen luteal en comparación con valores referenciales. Se analizaron por una prueba de "t" de Student con un nivel de significancia del 5% (Zapata y Granados, 2015).

Investigación realizada en Zamorano - Honduras. Con el objetivo general de determinar los porcentajes de preñez y las concentraciones de progesterona en plasma sanguíneo en vacas de aptitud lechera tratadas con GnRH a los 7 y 12 días post inseminación artificial. Se utilizaron 45 vacas encastadas de las razas: Holstein, Jersey y Pardo Suizo, distribuidas en tres grupos (15 vacas cada uno) de 2 cc del análogo sintético de GnRH (Gestar) se efectuó en cada tratamiento a excepción del grupo control, siendo uno a los 7 días y el otro a los 12 días pos inseminación artificial. Las muestras de sangre fueron extraídas por punción de la vena coccígea y analizadas por la prueba de Radio Inmuno Análisis (RIA). La concentración de progesterona más alta ($P < 0,05$) se obtuvo en el tratamiento de GnRH al día 7, con una media de 10.03a ng/ml, al día 12 7.62 b ng/ml y control 8.72b ng/ml.); las concentraciones de progesterona fueron calculadas utilizando la regla de Simpson del área bajo la curva y comparadas por ANDEVA y las medias con la Prueba de Duncan (Pitti y Sánchez, 2012)

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agraria Illpa, del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA – Puno; con el objetivo de determinar el porcentaje de preñez a la sincronización de celo y resincronización de celo de vacas que retornen en celo con IATF y el análisis de los costos del mismo en vacas Brown Swiss. Para la sincronización de celo se seleccionaron 45 vacas multíparas en producción en condiciones ginecológicas y aparente actividad ovárica normal para lo cual los animales fueron asignados a uno de los tratamientos en estudio: T1(n=15) donde se aplicó un dispositivo intravaginal DIB®(1 g)+Benzoato de estradiol(BE) (2 mg) el día 0, el día 7 se retiró el dispositivo y se inyectó Cloprostenol 500 ug, el día 8 se inyectó 1 mg de Benzoato de estradiol (BE) la IATF se realizó a las 48-56 h de retirado del dispositivo; en el T2(n=15) se aplicó un implante subcutáneo Crestar® (Norgestomet) de 3 mg mas una solución inyectable de 2 ml

(Norgestomet 3mg + Valerato de estradiol 5 mg), el día 9 se retiró el implante y se inyectó Folligon® 500 UI, la IATF se realizó a las 48-56 h de retirado del implante; y un grupo control (n=15) con inseminación artificial a celo natural previa observación de celo por un periodo de 24 días. Mientras que para la resincronización de celo se emplearon vacas que no preñaron a la primera IATF tanto en el T1 y T2 donde se reutilizó el dispositivo intravaginal DIB® en asociación con BE y PGF2 α y esta se realizó después 40 días después de la primera IATF. Los resultados obtenidos fueron del 60, 46.67 y 75% de preñez a la IATF para los tratamientos 1,2 y control respectivamente, los resultados fueron analizados con la prueba de Ji cuadrado siendo diferentes ($P \leq 0.05$). Mientras que en la resincronización de celo se obtuvo un 80% de preñez (4/5) en el T1 y del 42.86 % (3/7) en el T2. En total 13 vacas preñaron del T1 (n=15) y 10 vacas del T2 (n=15) y 6 vacas en el grupo Control (n=15). Los costos por tratamiento/vaca preñada a la sincronización de celo fue de: S/. 137.60, S/. 151.50 y S/. 88.00 para los tratamientos T1, T2 y control respectivamente; mientras que en la resincronización de celo tanto en el T1 y T2 el costo fue de S/.97.60 por vaca preñada. Se concluye que los protocolos para sincronizar y resincronizar celos permiten incrementar los porcentajes de preñez en vacas Brown Swiss en un tiempo Corto (Ancco, 2015).

Niveles de progesterona en leche obtenida en la ordeña de la tarde en los tres grupos los días 7 y 15 post inseminación en nMol/l, A) GnRH con I.A (n=50), B), GnRH 7 días. Post I.A (n=49) C) control (n=50) nMol/l. Los niveles de progesterona obtenidos el día 7 fueron en los grupos A, B, y C de 8,9; 8,5 y 10,0 nMol/l, respectivamente (promedio 8,8 nMol/l). El día 15 ascendió a 16,3; 18,3 y 16,6 nMol/l (promedio 17,1 nMol/l). En el grupo tratado con la inseminación se ve que hay un mayor aumento de progesterona que en el grupo control; este aumento es un 12,1% mayor que el del grupo C, lo que es sustancial. A su vez en el Grupo B este aumento es aún más notorio con un 48,5% de diferencia respecto al testigo. Con respecto progesterona en los tres grupos al día 15 en vacas preñadas y no preñadas al primer servicio. nMol/ de progesterona en vacas preñadas (N° vacas) A) 17,0 \pm 9,3 (17), B) 21, 1 \pm 8,5 (22), C) 17,8 \pm 7,4 (12); nMol/ de progesterona en vacas secas (N° vacas), A) 15,7 \pm 8,1 (17) B) 14,5 \pm 8,6 (16) y c) 15,8 \pm 5,1 (18) respectivamente. Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó el programa computacional Stat Phad Prism y la prueba de Chi cuadrado y ANOVA (Rondel, 1997).

Se determinación niveles de progesterona plasmática por el método de Elisa en receptoras de embriones bovinos, mediante Enzimoimmunoanálisis (ELISA) en 47 novillas mestizas *Bos indicus* x *Bos Taurus*, en un programa comercial de transferencia de embriones (TE) en el Estado Monagas, Venezuela, con la finalidad de tener diagnóstico precoz de preñez. La tasa de preñez se confirmó por palpación transrectal a los 60 días post TE. De las 47 transferencias, 18 receptoras (38.3%) resultaron preñadas y 29 (61.7%) vacías. La regresión lineal, el análisis de varianza y de Jí cuadrado, no demostraron ($P > 0.05$) diferencias significativas entre las concentraciones de P4 de receptoras preñadas y vacías para los días O (celo) y 7 (TE) del ciclo estral. Para el día 21, las concentraciones de P4 en preñadas, fueron más altas ($P < 0.05$) ($12.16 \pm 2.18a$ ng/ml) que en vacías ($0.82 \pm 0.42b$ ng/ml). Hay significancia ($P < 0.05$). la prueba del análisis de varianza (ANAVAR) para determinar diferencias significativas de concentraciones de P4 entre el grupo de receptoras preñadas y vacías para los diferentes días del muestreo, y la prueba de comparación de medias (TUKEY); En el día 21 post celo se obtuvo un 75% de efectividad en la detección de preñadas y un 100% en vacías utilizando las concentraciones de P4 (2 ng/ml de P4, como criterio discriminatorio). Se concluye que la determinación de las concentraciones de P4 entre los días 21 a 24 post celo da un alto porcentaje de seguridad en el diagnóstico precoz, y proceder a un reciclaje de receptoras más rápido y eficiente, sin esperar a confirmar el diagnóstico por palpación transrectal sesenta días post celo (Roa *et al.*, 1997).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema

La crianza del bovino lechero es una especie que se ha venido incrementando en nuestro medio, pero también se incrementó problemas reproductivos como es el anestro, presencia de quistes foliculares, celos silenciosos, tiempo prolongado entre celo y celo, periodo parto concepción; obteniéndose menos crías en su vida reproductiva, hecho que limita la optimización de recursos genéticos de alta calidad.

En las vacas lecheras Brown Swiss, la fertilidad se ve afectada por distintos factores que van desde nutricionales, manejo, enfermedades y otras; así cada parto en la vaca significa una lactancia, la misma que genera principales fuentes de ingreso económico para los pobladores del medio rural, por lo que es necesario comprender que, una vaca que no se preña no genera recursos económicos; lo ideal es que tenga un parto por año dividido en lactancia 305 días y periodo seco de 60 días, si logramos mantener técnicamente este parámetro significa un manejo adecuado de la fertilidad. Todos los factores que afecten a este parámetro influyen sobre el rendimiento económico por lo que al realizar esta investigación buscamos una alternativa de manejo reproductivo a través de uso de hormonas (GnRH, eCG) al momento de la inseminación artificial con el cual mejorar los índices de concepción y mejorar porcentajes de preñez con las técnicas de inseminación. En tal virtud se plantea los siguientes enunciados.

2.2 Enunciados del problema

2.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la aplicación de las hormonas en las vacas al momento de inseminación artificial para la variación de la tasa de concepción y los niveles progesterona?

2.2.2 Problemas específicos

¿La aplicación de las hormonas GnRH y eCG a las vacas en el momento de inseminación artificial mejorará la tasa de concepción?

¿La aplicación de las hormonas GnRH y eCG a las vacas en el momento de inseminación artificial aumentará los niveles de progesterona para asegurar la preñez?

2.3 Justificación

El ganado vacuno constituye un componente primordial de la actividad socioeconómica de un gran sector de la población del altiplano, siendo la producción de leche y carne las principales fuentes de ingreso económico para la seguridad alimentaria de los pobladores rurales, y la provincia de Azángaro tiene como fortaleza la actividad económica dedicada a la crianza de vacunos de leche, en donde los niveles de producción fue incrementando; sin embargo la fertilidad muestra problemas que aún no se ha resuelto, debido a factores incidentes como la falta de técnicas adecuadas para el manejo productivo y reproductivo, tales como calidad genética, alimentación, medidas preventivas sanitarios y sobre todo bajas tasas de concepción por Inseminación artificial. Ante esta situación que aqueja el sector, se han implementado diversas estrategias para afrontar estos inconvenientes para mejorar la concepción , utilizando la aplicación de GnRH, eCG en vacunos debido a su doble actividad FSH y LH, por ello, esta hormona se ha convertido de gran utilidad en mejorar la preñez disminuyendo la infertilidad de las vacas lecheras después de la inseminación artificial; cuyas funciones principales es la liberación del ovocito y dentro del organismo desarrollar al cuerpo lúteo (estructura formada en el sitio de la ovulación), el cual secreta progesterona necesaria para dar soporte a la gestación durante el primer trimestre.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo General

Evaluar el Efecto de GnRH y eCG en la tasa de concepción y niveles de progesterona en vacas inseminadas a celo natural.

2.4.2 Objetivos Específicos

- a) Evaluar la tasa de concepción en vacunos Brown Swiss por efecto de GnRH (Buserelina) y eCG aplicadas en el momento de la Inseminación Artificial.
- b) Evaluar de niveles plasmáticos de progesterona en las vacas inseminadas a los 21 días post inseminación.
- c) Determinar el costo de la aplicación de las hormonas GnRH y eCG por vaca inseminada y fertilizada con celo natural.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis General

La aplicación de las hormonas GnRH y eCG incrementa la tasa de concepción y niveles de progesterona en vacas inseminadas con celo natural.

2.5.2 Hipótesis Específicas

- a) La aplicación de las hormonas GnRH o eCG en las vacas lecheras en el momento de la inseminación artificial, mejora la tasa de concepción.
- b) La aplicación de las hormonas GnRH y eCG a las vacas en el momento de inseminación artificial aumenta los niveles plasmáticos de progesterona por el desarrollo del cuerpo lúteo accesorio.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación fue realizado en los hatos de los productores lecheros del Distrito de Azángaro que se encuentra ubicado en el medio rural Azángaro, capital del Distrito, Provincia de Azángaro y Región Puno. Se caracteriza la región de la sierra a $14^{\circ} 54' 36''$ de latitud Sur y $70^{\circ} 11' 51''$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de aproximadamente 3,859 m.s.n.m. de la Región Geográfica sierra con topografía plana. La ciudad de Azángaro se encuentra ubicado al sur este del Perú, ubicada en la meseta del Collao, al centro norte del lago Titicaca, con una superficie de 533.47 km², población de 16,035 (Censo 2012), densidad de 30.55 hab/km² con temperatura de 4.5° C y 6° C, Precipitación pluvial promedio de 750 mm, y el mínimo, de 500 mm.

3.2 Material de estudio

3.2.1 Material Biológico

Las unidades experimentales que constituyeron la muestra para determinar la tasa de concepción estaban constituidas por 81 vacas *Brown swiss* con partos de primero al quinto, divididas en 27 repeticiones por tratamiento; de los cuales para cuantificar los niveles de progesterona en suero se utilizó 15 animales (5 vacas por tratamiento) pertenecientes a las comunidades del distrito de Azángaro.

Tabla 1
Distribución de vacas para el trabajo de investigación.

| Tratamiento | Número de Vacas para Inseminación | Número de Vacas para Muestreo de Sangre |
|--------------|-----------------------------------|---|
| Testigo I.A. | 27 | 5 |
| IA. + GnRH | 27 | 5 |
| IA. + eCG | 27 | 5 |

3.2.2 Materiales de Laboratorio

a) Hormonas

- Buserelina en solución inyectable que contiene 0.0042 mg de análogo sintético de GnRH por cada ml del fármaco. 2.5 ml. (0.0150 mg. Vaca)
- Gonadotropina coriónica equina 2 ml (400 U.I. vaca)

b) Kits diagnósticos para determinar P4 en plasma sanguíneo de uso comercial por el método de quimioluminiscencia

3.3 Procedimiento

3.3.1 Para Tasa de Concepción

- a) Los criadores de vacunos de las comunidades una vez observado el celo comunican para que sea realizado la inseminación artificial.
- b) Previa a la inseminación de la vaca se evalúa la salud reproductiva a través de un examen ginecológico.
- c) Se realizó la inseminación artificial propiamente dicha y su respectiva administración de hormonas GnRH y eCG.

Grupo I: Vacas Tratadas GnRH Junto con la Inseminación Artificial:

Este grupo fue aplicado inmediatamente después de la inseminación artificial con 2.5 ml de Gestar vía intramuscular, que contiene 0.0042 mg., de Buserelina como ingrediente activo.

Grupo II: Vacas Tratadas con eCG al Momento de la I.A.:

Las vacas de este grupo fueron tratadas inmediatamente realizado la inseminación artificial con 2.0 ml vía intramuscular de eCG que contiene 400 U.I. de eCG.

Grupo III: Vacas no Tratadas o Grupo Control:

A las vacas del grupo control solamente se inseminaron.

- d) Se ha registrado la fecha de inseminación en formatos Excel.
- e) Las vacas inseminadas fueron observadas al no retorno de celo en el día 21 post inseminación
- f) A los 60 días post inseminación se realizó la palpación rectal para verificar la concepción.
- g) Así se obtuvo la información de la tasa de concepción de las vacas.

➤ Tasa de Concepción

Este indicador fue evaluado a los 60 días post servicio mediante palpación rectal.

$$\text{Tasa de concepción (\%)} = \frac{\text{Número de vacas preñadas al diagnóstico}}{\text{Número de vacas inseminadas}} \times 100$$

3.3.2 Para niveles de Progesterona

La medición de los niveles de P4 en el suero se realizó a los días 21 post Inseminación artificial a través del ensayo INMULITE/INMULITE 100, es un inmunoensayo competitivo de fase sólida que utiliza la tecnología de quimioluminiscencia.

- a) A los 21 días post inseminación de las vacas, se obtuvieron 8 ml de sangre de la vena yugular en tubos vacutainer.
- b) Las muestras de sangre obtenido en el tubo vacutainer se colocó en las gradillas con una inclinación ligera para que el suero sobresalte y esta fue trasvasó a los viales para ser mantenidos en congeladora.

- c) Cada vez que se obtenía las muestras de suero fueron trasladados previa refrigeración en una caja de Tecnopor al laboratorio “Las Kalas” de la ciudad de Puno.
- d) Una vez acumulada el total de muestras, se realizó la lectura del análisis.
- e) La información obtenida fue registrado en formato Excel.

3.3.3 Método Estadístico

Para analizar la información de tasa de concepción se ha utilizado la prueba estadística Ji cuadrado, cuya fórmula es el siguiente:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde:

X_c^2 = Chi-cuadrado

O_i = Frecuencias observadas

E_i = Frecuencias esperadas

\sum = Sumatoria

Los datos de la variable niveles de progesterona fueron analizados mediante el diseño completamente al azar, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + H_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Variable de respuesta (Niveles de progesterona)

μ = Efecto de poblacional

H_i = Efecto del i-ésimo tipo de administración hormonal.

ϵ_{ij} = Error experimental.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Tasa de concepción

Los resultados del estudio sobre la tasa de concepción en vacas de las comunidades de Azángaro – Puno; se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 2

Tasa de concepción en vacas inseminadas con aplicación de diferentes tipos de hormonas.

| Grupos de Animales | N° de Vacas Inseminadas | N° de Vacas Concebidas | Tasa de Concepción (%) de Vacas. | Niveles de P4 (ng/ml) |
|--------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Testigo I. A. | 27 | 17 | 62.96 | 1.95 ^b |
| I. A. + GnRH | 27 | 22 | 81.48 | 4.58 ^a |
| I. A. + eCG | 27 | 20 | 74.07 | 2.87 ^b |

(P>0.05)

En la tabla 2 y la figura 1 (anexo), se observa la tasa de concepción de las vacas con aplicación hormonal en el momento de inseminación; en donde las vacas del grupo que recibieron dosis de GnRH mostraron (22/27) 81.48 % de concepción, las vacas con aplicación de la hormona eCG alcanzaron (20/27) 74.07 % de concepción y las vacas del grupo testigo sin ninguna aplicación hormonal alcanzaron tasa de concepción de (17/27) 62.96 % (P>0.05). La semejanza refleja en la contrastación estadística mediante la prueba de Ji - cuadrada; pero numéricamente sí se observó diferencias, donde las vacas con GnRH

tuvieron 5 preñadas de más comparado al grupo testigo y 3 preñadas más sobre las vacas que recibieron eCG. Asimismo, observamos que, la respuesta de los niveles de progesterona en vacas con GnRH es mayor y esto asegura la concepción, comparado a las vacas del grupo control que es mínimo; con el cual, aseguramos que sí funciona el empleo de hormonas en el momento de la inseminación artificial. Además, se encontró una correlación alta y positiva entre nivel de progesterona y tasa de preñez $r = 0.959$, tal como se observa en la figura 3 (anexo).

Los resultados del presente estudio fueron superiores al reporte de Ancco, E. (2015), quién registra el 60, 46.67 y 75% de preñez a la IATF para los tratamientos 1,2 y control ($P \leq 0.05$). Mientras, en la resincronización de celo se obtuvo un 80% de preñez (4/5) en el T1 y del 42.86 % (3/7) en el T2. En total 13 vacas preñaron del T1 ($n=15$) y 10 vacas del T2 ($n=15$) y 6 vacas en el grupo Control ($n=15$), en la Estación Experimental Agraria Illpa, del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA – Puno; donde en el T1 ($n=15$) aplicaron un dispositivo intravaginal DIB® (1 g) + Benzoato de estradiol (BE) (2 mg) el día 0, el día 7 se retiró el dispositivo y se inyectó Cloprostenol 500 ug, el día 8 se inyectó 1 mg de Benzoato de estradiol (BE) la IATF se realizó a las 48-56 h de retirado del dispositivo; en el T2 ($n=15$) se aplicó un implante subcutáneo Crestar® (Norgestomet) de 3 mg más una solución inyectable de 2 ml (Norgestomet 3mg + Valerato de estradiol 5 mg), el día 9 se retiró el implante y se inyectó Folligon® 500 UI, la IATF se realizó a las 48-56 h de retirado del implante; y un grupo control ($n=15$) con inseminación artificial a celo natural previa observación de celo por un periodo de 24 días. Mientras que para la resincronización de celo se emplearon vacas que no preñaron a la primera IATF tanto en el T1 y T2 donde se reutilizó el dispositivo intravaginal DIB® en asociación con BE y PGF2 α y esta se realizó después 40 días después de la primera IATF.

Igualmente, supera los resultados del presente estudio al del Gruzmacher A. (2014), quién obtuvo tasa de preñez a los días 60 de gestación en vacas control y tratadas con eCG, hCG y GnRH posterior a la IATF 20/40 (50,0%), 17/37 (45,9%), 20/40 (50,0%), 22/40 (50,0%) para (**grupo Control, n=45**), 400 UI de eCG el día 14 post-IATF (**grupo eCG, n=38**); 2,5 ml de Buserelina Acetato (Conceptal) el día 7 post-IATF (**grupo GnRH, n=42**), y 1000 UI de hCG (Laboratorio Syntex) el día 7 post-IATF (**grupo hCG, n=40**), respectivamente; estudio realizado en primavera y otoño del año 2012, en el predio experimental Santa Rosa perteneciente a la Universidad Austral de Chile. Igualmente

supera los valores obtenidos en el presente estudio al reporte de Morán y Prado (2015), quién reporta tasa de preñez acumulada (PA) 58.3% para DIV-B Convencional y 52.6% para DIV-B + GnRH e IA 12 horas post aplicación, para tratamientos: DIV-B Convencional (n=25) y DIV-B + GnRH e IA 12 horas post aplicación de la GnRH (n=22), respectivamente; estudio desarrollado en 47 vacas de razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes en la Unidad Especializada de Producción Lechera de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Similar a las anteriores autores, también nuestros resultados supera al reporte de (Borjas y Blanco, 2013), quienes registran porcentaje de preñez al Primer Servicio (% PPS) 55%, 60%, 20%; al Segundo Servicio (PSS) que logró 62.5%, 0%, 31.6%; y porcentaje de Preñez Acumulada (%PA) 80%, 60%, 44%, para los tratamientos utilizados de DIV-B® + eCG-400UI a los 14 días post inseminación, DIV-B + 150µg GnRH a los 14 días post inseminación y DIV-B + Control, respectivamente; investigación realizada de agosto del 2013 al agosto del 2014 en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, en las instalaciones de la unidad de producción intensiva en 60 vacas entre las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces, divididas en tres grupos de 20/15/25 vacas por tratamiento. Asimismo, (Ordóñez y Sánchez, 2014), determinó tasa de preñez acumulada de 70.59%, 63.64% y 52.53%, para los tratamientos, el primer grupo (n=18) se aplicó DIV-B®+100 µg (GnRH) al momento de la inseminación artificial (IA); el segundo grupo (n=22) se aplicó DIV-B®+200 µg (GnRH); el tercer grupo (n=17) fue el grupo control, respectivamente; estudio realizado entre abril del 2012 a junio del 2013 en la unidad especializada de producción de leche de la Escuela Agrícola Panamericana, en 59 vacas entre las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo, y sus cruces.

Similar resultado a nuestro trabajo obtuvo (Velastegui, 2012), 85.71 % de tasa de concepción en las vacas Holstein Mestizas tratadas con HCG y GnRH post inseminación artificial, mientras en el grupo testigo solamente encontró 42.86 % de fertilidad, en 21 vacas Holstein Mestizas de la Hacienda “SILLAHUAN”, ubicada en la Parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo de Ecuador. Mientras, (Orellana, 2015) en el Centro de Excelencia Agropecuaria Burgay (CEAB), ubicada en el Cantón Biblián de la provincia del Cañar; utilizó 30 vacas, divididas en dos grupos; Grupo uno (1), conformado por quince (15) animales, a los que se les aplicó el protocolo IATF más 400 U. I. de la Hormona eCG y al Grupo dos (2) se empleó el mismo protocolo sin la hormona

eCG. Para determinar si la hormona Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG) en un protocolo de sincronización IATF actúa mejorando la preñez en vacas de raza Brown Swiss; en el que se obtuvo que el porcentaje de preñez al séptimo (7mo) día fue de 60% para el grupo 1. Igualmente, (Garnica, et al., 2015), reporta de 50 vacas/ grupo; en el grupo 1 (tratadas) 62% de fertilidad y 76% para el grupo 2 (grupo control) aplicadas 400 UI de eCG en el protocolo IATF (grupo 1) y el grupo 2 (grupo control) siguió el mismo protocolo de IA sin la aplicación de la eCG, respectivamente; en las vacas de la Parroquia Jerusalén del Cantón Biblián, Ecuador.

Valores inferiores al resultado del presente estudio reporta (González y Giono, 2014), quienes trabajaron en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, con 62 vacas distribuidas en cuatro tratamientos: eCG al retiro del DIV-B®, eCG a los 14 días post IA, eCG al retiro y a los 14 días post IA y el tratamiento control. Al momento de colocar los implantes DIV-B® se aplicó 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE) y al momento del retiro del DIV-B® para el primer y tercer tratamiento se aplicó 500µg PGF2α + 400 UI eCG + 1mg BE y para el segundo tratamiento y el grupo control se aplicó 500µg PGF2α + 1mg BE. Al momento de la inseminación artificial a celo detectado se aplicó 150µg GnRH (Acetato de Gonadorelina). Las diferencias fueron significativas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$) con valores de 66.7%, 50.0%, 46.7% y 17.7% preñez al primer Servicio (PPS), 0%, 42.9%, 80.0% y 46.2% al segundo Servicio (PSS) y 66.7%, 71.4%, 73.3% y 52.9% de preñez acumulada (PA), respectivamente. Igualmente, (Barros, 2016), reporta valores inferiores de tasa de concepción de 50.6 % en vacas tratadas con Novormon y las vacas controles (44,9%) de la granja Iruquis - Universidad de Cuenca Ecuador para evaluar el efecto de la aplicación de bajas dosis de progesterona (P4) de larga acción, en los días inmediatos a la inseminación artificial (IA).

Los diversos autores mencionados reportan resultados favorables en cuanto a la respuesta positiva a las tasas de concepción y/o fertilidad de las vacas por efecto de administración de hormonas eCG ó GnRH en el momento ó horas después de la inseminación artificial; lo que en el resultado del presente estudio fue favorable en obtener diferencia de 5 vacas preñadas con respecto al grupo control; por tanto, el protocolo se recomienda utilizar en el altiplano puneño.

4.2 Niveles séricos de progesterona

Los resultados de los niveles de progesterona de las vacas inseminadas en comunidades del Distrito de Azángaro, se presenta en la tabla 3.

Tabla 3

Niveles de progesterona en vacas inseminadas en comunidades rurales del distrito de Azángaro.

| Sexo | N | PROMEDIO | D. S. | V.E. |
|--------------------|-----------|-------------------------|-------------|--------------------|
| Control | 05 | 1.95 ^b | 0.87 | 1.14 – 3.11 |
| I.A. + eCG | 05 | 2.87 ^b | 1.15 | 1.33 – 4.44 |
| I.A. + GnRH | 05 | 4.58^a | 1.46 | 2.25 – 5.81 |

^{a y b} Letras diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

En la tabla 3 y la figura 2 (anexo), se evidencia los niveles séricos de progesterona en las vacas con aplicación hormonal en el momento post inseminación; en donde las vacas del grupo que recibieron dosis de GnRH produjeron 4.58 ng de P4/mL de suero, mientras las vacas con aplicación de la hormona eCG mostraron 2.87 ng de P4/mL de suero, y las vacas del grupo testigo sin ningún estimulante hormonal alcanzaron 1.95 ng de P4/mL de suero, estas al realizar comparación de medias resultaron diferencias significativas por efecto aplicación hormonal ($P \leq 0.05$). Esta diferencia posiblemente se deba a la acción de las hormonas tanto como GnRH y eCG sobre tejido blanco, que coadyuva en la inducción de producción de P4 en el cuerpo lúteo para asegurar la tasa de concepción, comparado al grupo de vacas control que mostraron bajos niveles de P4, que por cualquier estrés podría ocurrir los abortos.

Los valores P4 encontrados en el presente estudio son inferiores a los resultados (Zapata y Granados, 2015) quienes determinaron los perfiles de progesterona y volumen luteal en el ciclo estral, en vacas de la hacienda lechera Sausalito S.C.C. ubicada en Tambillo en el Cantón Mejía, provincia de Pichincha, en la serranía ecuatoriana. La función ovárica entre vacas Holstein (n=12) de distintos estados reproductivos (vaquillas (n=3), primíparas (n=3), multíparas (n=3) y repetidoras (n=3); donde, las concentraciones de

progesterona (P4) fue máxima durante el ciclo estral de los animales ($P<0,01$) en comparación a otras 17 publicaciones ($9,26\pm 3,17\text{ng/ml}$ vs. $5,19\pm 1,76\text{ng/ml}$). En esta investigación se evidencian diferencias de función ovárica entre vacas de distintos estados reproductivos. Además, los animales de la presente investigación tienen mayor concentración de P4. Mientras, (Pitti y Sánchez, 2012) en investigación realizada en Zamorano – Honduras, con el objetivo de determinar los porcentajes de preñez y las concentraciones de progesterona en plasma sanguíneo en vacas de aptitud lechera tratadas con GnRH a los 7 y 12 días post inseminación artificial; para lo cual utilizaron 45 vacas encastadas de las razas Holstein, Jersey y Pardo Suizo, distribuidas en tres grupos (15 vacas cada uno) de 2 cc del análogo sintético de GnRH (Gestar) se efectuó en cada tratamiento a excepción del grupo control, siendo uno a los 7 días y el otro a los 12 días post inseminación artificial. Las muestras de sangre fueron extraídas por punción de la vena coccígea y analizadas por la prueba de Radio Inmuno Análisis (RIA). La concentración de progesterona más alta ($P<0,05$) se obtuvo en el tratamiento de GnRH al día 7, con una media de $10,03\text{ ng/ml}$, al día 12, $7,62\text{ ng/ml}$ y control $8,72\text{ ng/ml}$). No obstante, que (Rondel, 1997), estudió niveles de progesterona en leche obtenida en la ordeña de la tarde en los tres grupos los días 7 y 15 post inseminación en nMol/l, A) GnRH con I.A (n=50), B), GnRH 7 días post I.A. (n=49), C) control (n=50) nMol/l. Los niveles de progesterona obtenidos el día 7 fueron en los grupos A, B, y C de 8,9; 8,5 y 10,0 nMol/l, respectivamente (promedio 8,8 nMol/l). El día 15 ascendió a 16,3; 18,3 y 16,6 nMol/l (promedio 17,1 nMol/l). En el grupo tratado con la inseminación se ve que hay un mayor aumento de progesterona que en el grupo control. Con respecto a progesterona en los tres grupos al día 15 en vacas preñadas y no preñadas al primer servicio, los niveles de nMol/ de progesterona en vacas preñadas (N° vacas) A) $17,0 \pm 9,3$ (17), B) $21,1 \pm 8,5$ (22), C) $17,8 \pm 7,4$ (12); nMol/ de progesterona en vacas secas (N° vacas), A) $15,7 \pm 8,1$ (17) B) $14,5 \pm 8,6$ (16) y c) $15,8 \pm 5,1$ (18) respectivamente.

De otra parte, (Roa et al., 1997), determinaron los niveles de progesterona plasmática por el método de Elisa en receptoras de embriones bovinos, mediante Enzimoimmuno análisis (ELISA) en 47 novillas mestizas *Bos indicus* x *Bos Taurus*, en un programa comercial de transferencia de embriones (TE) en el Estado Monagas, Venezuela, con la finalidad de tener diagnóstico precoz de preñez. La tasa de preñez se confirmó por palpación transrectal a los 60 días post TE. De las 47 transferencias, 18 receptoras

(38.3%) resultaron preñadas y 29 (61.7%) vacías ($P > 0.05$) diferencias significativas entre las concentraciones de P4 de receptoras preñadas y vacías para los días 0 (celo) y 7 (TE) del ciclo estral. Para el día 21, las concentraciones de P4 en preñadas, fueron más altas ($P < 0.05$) ($12.16 \pm 2.18a$ ng/ml) que en vacías ($0.82 \pm 0.42b$ ng/ml) ($P < 0.05$). En el día 21 post celo se obtuvo un 75% de efectividad en la detección de preñadas y un 100% en vacías utilizando las concentraciones de P4 (2 ng/ml de P4, como criterio discriminatorio). Se concluye que la determinación de las concentraciones de P4 entre los días 21 a 24 post celo da un alto porcentaje de seguridad en el diagnóstico precoz, y proceder a un reciclaje de receptoras más rápido y eficiente, sin esperar a confirmar el diagnóstico por palpación transrectal sesenta días post celo.

4.3 Costo de tecnología

Los precios del servicio de inseminación artificial de vacas en las comunidades de Azángaro – Puno; se presenta en la tabla 4.

Tabla 4

Costos directos de inseminación artificial en vacas aplicadas con diferentes hormonas en comunidades del distrito de Azángaro.

| Tipo de Hormona Utilizada | Detalle | Precio Unitario (s/.) | Dosis | Precio Total (s/.) | Precio Total (s/.) |
|---------------------------|------------------|-----------------------|--------|--------------------|--------------------|
| eCG | Pajilla | 50.00 | 1 | 50.00 | 120.00 |
| | eCG | 10.00 | 2 mL | 20.00 | |
| | Servicio técnico | 50.00 | 1 | 50.00 | |
| GnRH | Pajilla | 50.00 | 1 | 50.00 | 104.00 |
| | GnRH | 1.60 | 2.5 mL | 4.00 | |
| | Servicio técnico | 50.00 | 1 | 50.00 | |

En la tabla 4, se muestra el costo de la tecnología de inseminación artificial en vacas de las comunidades del distrito de Azángaro; en el cual se estimó S/. 120.00 soles por vaca inseminada con aplicación de la hormona eCG; mientras en las vacas inseminadas con

administración de la hormona GnRH se estimó S/. 104.00 soles. La diferencia es por S/. 16.00 soles. Estos precios son aceptados por los criadores de vacunos, ya que el ternero ó ternera lograda por inseminación artificial es mejorada en el fenotipo con el empleo del semen de toros Brown Swiss importado y/ó nacional, lo cual influye en el incremento de los precios tanto del ternero ó ternera en los mercados como k'atos ó ferias ganaderas, que oscila precios desde S/. 300.00 a 400.00 soles, a la semana de nacido.

El valor estimado en el presente trabajo se asemeja a reporte de (Ancco, 2015), donde los costos por tratamiento/vaca preñada a la sincronización de celo fue de: S/. 137.60, S/. 151.50 y S/. 88.00 para los tratamientos T1, T2 y control respectivamente; mientras que en la resincronización de celo tanto en el T1 y T2 el costo fue de S/.97.60 por vaca preñada. Se concluye que los protocolos para sincronizar y resincronizar celos permiten incrementar los porcentajes de preñez en vacas Brown Swiss en un tiempo Corto. Los tratamientos fueron **T1**(n=15) donde se aplicó un dispositivo intravaginal DIB®(1 g)+Benzoato de estradiol(BE) (2 mg) el día 0, el día 7 se retiró el dispositivo y se inyectó Cloprostenol 500 ug, el día 8 se inyectó 1 mg de Benzoato de estradiol (BE) la IATF se realizó a las 48-56 h de retirado del dispositivo; en el **T2**(n=15) se aplicó un implante subcutáneo Crestar® (Norgestomet) de 3 mg más una solución inyectable de 2 ml (Norgestomet 3mg + Valerato de estradiol 5 mg), el día 9 se retiró el implante y se inyectó Folligon® 500 UI, la IATF se realizó a las 48-56 h de retirado del implante; y un **grupo control** (n=15) con inseminación artificial a celo natural previa observación de celo por un periodo de 24 días. Mientras que para la resincronización de celo se emplearon vacas que no preñaron a la primera IATF tanto en el T1 y T2 donde se reutilizó el dispositivo intravaginal DIB® en asociación con BE y PGF2 α y esta se realizó después 40 días después de la primera IATF. Los resultados obtenidos fueron del 60, 46.67 y 75% de preñez a la IATF para los tratamientos 1,2 y control respectivamente.

CONCLUSIONES

- La tasa de concepción de las vacas con aplicación GnRH en el momento de inseminación fue de (22/27) 81.48 % de concepción, las vacas con aplicación de la hormona eCG alcanzaron (20/27) 74.07 % de concepción y las vacas del grupo testigo alcanzaron tasa de concepción de (17/27) 62.96 %.
- Los niveles séricos de progesterona de las vacas con GnRH produjeron 4.58 ng de P4/mL de suero, las vacas con eCG mostraron 2.87 ng de P4/mL de suero, y las vacas del grupo testigo alcanzaron 1.95 ng de P4/mL de suero ($P \leq 0.05$).
- Los costos directos que se estimó fueron de S/. 120.00 soles por vaca inseminada con aplicación de la hormona eCG; y en las vacas inseminadas con administración de la hormona GnRH se estimó S/. 104.00 soles.

RECOMENDACIONES

- Emplear el protocolo de las dosis de hormonas GnRH y eCG en el momento de la inseminación artificial para asegurar la tasa de concepción en las vacas de manejo extensivo.
- Plantear la investigación similar, pero considerando la condición corporal de las vacas y número de parto.

BIBLIOGRAFÍA

- Álava, J. E. (2013). *Evaluación de la hormona Coriónica equina para disminuir la muerte embrionaria en vacas*. (Tesis Médico Veterinario). Manabí, Ecuador, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria.
- Alila, H. W., and Hansel, W. (1998). Origin of different cell types in the bovine corpus luteum as characterized by specific monoclonal antibodies. *Biology of reproduction*, 31(5), 1015-1025.
- Ancco, E. (2015). *Efecto de la Sincronización y Resincronización de Celo Sobre la Preñez en Vacas Brown Swiss Utilizando Progestágenos en la Estación Experimental Agraria Illpa*. (Tesis). Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Puno, Perú. URI: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/1688>
- Barros, A. (2016). *Efecto del tratamiento con dosis reducida de progesterona después de la inseminación artificial sobre el funcionamiento del cuerpo lúteo y el porcentaje de concepción, en vacunas en el altiplano ecuatoriano (2500 msnm)* (Tesis de maestría). Facultad de ciencias agropecuarias maestría en reproducción animal. Universidad de cuenca-Ecuador.
- Bearden, H. y Fuquay, J. (1982). *Reproducción Animal Aplicada*, sn, México – México, Edit., El manual moderno, p. 171.
- Becaluba, F. (2006). Métodos de sincronización de celos en Bovinos. *Sitio Argentino de producción animal*.

- Borjas, L., Blanco R. (2013). *Porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos in Proyecto especial de graduación travaginales DIV-B® y dos diferentes dosis de GnRH al momento de la inseminación artificial* (Proyecto especial de graduación). CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Brito Solano, M.. (2013). *Efecto de la progesterona post-inseminación en la preñez en vacas Holstein posparto.*
- Crowe, M. A., & Mullen, M. P. (2013). *Regulation and Function of Gonadotropins throughout the Bovine Oestrous Cycle.* INTECH Open Access Publisher.
- Diskin, MG, Murphy JJ, Sreenan, JM. (2006). Embryo survival in dairy cows managed under pastoral conditions. *Anim Reprod Sci.* 96: 297-311
- Diskin, M. G., & Morris, D. G. (2008). Embryonic and early foetal losses in cattle and other ruminants. *Reproduction in Domestic Animals*, 43(s2), 260-267.
- Elvir, D., Mendoza I. (2014). *Efecto de la aplicación de eCG al momento del retiro del dispositivo intravaginal o 14 días pos inseminación artificial evaluando los parámetros reproductivos en vacas lecheras* (Tesis). Carrera de ingeniería agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Forde, N., Beltman, M. E., Lonergan, P., Diskin, M., Roche, J. F., and Crowe, M. A. (2011). Oestrous cycles in Bos Taurus cattle. *Animal reproduction science*, 124(3), 163-169.
- Galina, C., y Saltiel, A. (1995). *Reproducción de Animales Domésticos.* México, México: LIMUSA S.A.
- Gruzmacher, A. (2014). *Tratamientos hormonales post inseminación artificial y su efecto sobre la fertilidad y mantención de la gestación en vacas en lactancia* (Tesis de magister). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile.

- González E., Giono J. (2014). *Parámetros reproductivos en vacas lecheras tratadas con 200 ó 400 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días pos inseminación* (Tesis). Carrera de Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Garnica, P. (2012). *Efecto de la gonadotropina Coriónica equina (eCG) en la ovulación de protocolos de IATF en vacas Holstein*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Garnica, F., Sagbay, C. (2015). Efecto de la Gonadotropina Coriónica equina (eCG) en la tasa de fertilidad en vacas de leche cruzadas bajo condiciones de altitud en ecuador. AIDA (2015). *XVI Jornadas sobre Producción Animal, Tomo II*, 343-345. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca Ecuador.
- Gélvez, L. (2012). *Mundo Pecuario. El diagnóstico de preñez en vacas*. [En línea]http://mundopecuario.com/tema252/reproduccion_bovinos/diagnostico_preñez-1498.html. ISBN.
- Guillermo, B. (2013). *Evaluación de la gonadotropina Coriónica humana (hCG) como reemplazo de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) en el protocolo ovsynch de sincronización en la inseminación a tiempo fijo (iatf) en vacas Holstein friesian* (Tesis Medicina Veterinaria y Zootecnia). Universidad Politécnica Palesiana Cuenca – ecuador.
- Gonsioroski AV, Wecker F, Thedy DX, Souza Borges JB. Use of eCG or hCG on day 7 after FTAI to improve pregnancy rate in beef cows. *Reprod Dom Anim.*, 47(Supl 4): 420.
- González, S. C., Madrid, N. y Soto, E. (2008). *Desarrollo Sostenible de la Ganadería Doble Propósito*. (T. d. Díaz, Ed.) Maracaibo, Venezuela: Ediciones Astro Data S.A.
- Forde, N., Beltman, M., and Crowe, M. A. (2011). Oestrous cycles in Bos Taurus cattle. *Animal reproduction science*, 124(3), 163-169.

- Hafez, E. S. (2002). *Reproducción e Inseminación en Animales Domésticos*. México: McGraw Hill Interamericana
- Hernández, C. y Morales, R. (2001). Falla en la concepción en el ganado lechero: Evaluation de terapias hormonales. *Vet Méx*; 32:279-287.
- Hernández, C. J. (2012). Proteína B específica de la gestación. *Noticias de Reproducción bovina*. 3(30),
- Hunter, R. (1985). Fertility in cattle: basic reasons why late insemination must be avoided. *Anim Breed Abstr*; 53:83-87.
- Iñiguez, F. (2011). Manipulación del Ciclo Estral en ganado bovino. *Virbac al día*, 2.
- Márquez, I. C., Otero, L. y López, A.A. (1997). Concentración de progesterona sérica en hembras bovinas en diferente época. *Gaceta de Ciencias veterinarias*, 3, (1): pp. 35-42
- Morán, K. y Prado J. (2015). *Efecto de la aplicación de GnRH 12 horas antes de la inseminación artificial a celo detectado en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales* (Proyecto especial de graduación, carrera de ingeniería agronómica, Proyecto especial de graduación). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Narvaze, J. (2010). *Efecto de la administración de eCG entre los días 16 y 22 post inseminación artificial sobre la concepción y el retorno al celo en vacas lecheras* (Trabajo final para optar al título de especialista en reproducción bovina. Agropecuarias). Facultad de ciencias escuela para graduados. Instituto de reproducción animal córdoba (IRAC). Universidad nacional de córdoba.
- Niswender, G. D., Juengel, J. L., Silva, P. J., Rollyson, M. K., & McIntush, E. W. (2000). Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiological reviews*, 80(1), 1-29.

- Núñez, R. (2011). *Utilización de gonadotropina Coriónica equina (eCG) en vacas de carne, sobre la tasa de preñez y pérdidas embrionarias en un programa de inseminación artificial a tiempo fijo* (Tesis, especialista en reproducción bovina). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 16p.
- LeBlanc, S. (2010). Does higher production imply worse reproduction? *WCDS Advances in dairy technology*; 22: 253-263.
- Lenis, S. Y., Tamayo, L. J., Rodríguez, N., Duque, L., Naranjo J. L., Carrillo, D. F., Duque, M., Maldonado, J. G., y Tarazona, A. M. (2014). *Reproducción de la vaca. Manual didáctico sobre la reproducción, gestación, lactancia y bienestar de la vaca*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Remington.
- Leonardo, J., De Luca, A. N., Macia, A. A., Vater, M. F., Miranda, J., Cuatrin, G., Iorio y Capaul, E. (2007). *Prinem Argentina, Prácticas e Investigaciones Embrionarias*, Bs. As., Argentina. www.produccion-animal.com.ar.
- Lüttgenau, J., Beindorff, N., Ulbrich, S. E., Kastelic, J. P. y Bollwein, H. (2011). *Low plasma progesterone concentrations are accompanied by reduced luteal blood flow and increased size of the dominant follicle in dairy cows*. *Theriogenology*, In Press, Corrected Proof, Available online 6 May.
- Okuda, K., & Sakumoto, R. (2003). Multiple roles of TNF super family members in corpus luteum function. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 1(1), 1.
- Orellana, S. (2015). *Efecto de la gonadotropina Coriónica equina (eCG) en la tasa de preñez con protocolos de IATF en vacas Brown Swiss* (Tesis de grado). Carrera de Medicina Veterinaria y zootecnia. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
- Ordóñez, L. Sánchez, L. (2014). *Parámetros reproductivos en vacas lecheras tratadas con eCG o GnRH a los 14 días pos inseminación* (Proyecto especial de graduación). Carrera de ingeniería agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.
- Pérez, W. (2013). *Para Reducir Pérdidas de Gestación en Vacas lecheras tratamientos Hormonales* (Tesis Doctor en Ciencias Veterinarias).

Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Veterinarias. La Plata, Argentina.

Pitti, S. Sánchez, D. (2012). *Concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas tratadas con GnRH pos inseminación artificial* (Tesis). Departamento de ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras.

Rangel, O. (2008). *Sena Atlántico. Diagnóstico de preñez*.

Rippe, C. A. (2009). El ciclo estral. *Dairy Cattle Reproduction Conference*. Minneapolis, USA.

Robles, T. (2002). Diagnóstico de gestación por palpación rectal en bovinos. <http://www.fps.org.mx>. p.8,12,17. En línea] 2002. http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/883/Diagnostico%20de%20g_estacion%20por%20palpacion%20rectal%20en%20bovinos.pdf. ISBN.

Roche, J. F., Bolandl, M. P. and McGeady, T. A. (1981). Reproductive wastage following artificial insemination of heifers. *The Veterinary Record*, 109(18), 401-404.

Rodríguez, E. C. (2004). *Comparación de tres métodos para la sincronización del ciclo estral en vaquillas lecheras de la raza Holstein*. Instituto tecnológico de sonora. [En línea] JULIO de 2004. biblioteca.itson.mx/dac/sl/tesis/270_cesar_rodriguez.pdf.

Roa, N. Linares T., Morella R. de Rolo y Rita. (1997). *Comparación de la técnica de ELISA vs RIA en la Determinación de progesterona plasmática sanguínea de bovinos*. Instituto de Investigaciones Zootecnicas, CENIAP FONAIAP. Maracay. Venezuela.

Rueda, B. R., Tilly, K. I., Botros, I. W., Jolly, P. D., Hansen, T. R., Hoyer, P. B. y Tilly, J. L. (1997). Increased bax and interleukin-1beta-converting enzyme messenger ribonucleic acid levels coincide with apoptosis in the bovine corpus luteum during structural regression. *Biology of reproduction*, 56(1), 186-193.

- Stötzel, C., Ehrig, R., Boer, H. M. T., Plöntzke, J. & Röblitz, S. (2016). Exploration of different wave patterns in a model of the bovine estrous cycle by Fourier analysis 3. In BIOMAT 2014: *Proceedings of the International Symposium on Mathematical and Computational Biology*, 114-128.
- Sangsrivong, S., Combs, D. K., Sartori, R., Armentano, L. E. y Wiltbank, M. C. (2002). High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17 β in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 85(11), 2831-2842.
- Sintex. (2005). Manejo Farmacológico del Ciclo Estral. p. 3,4.[En línea] 2005.
http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72- manejo_farmacologico_ciclo_estrал_bovino.pdf.
- Thatcher, W. y Wilcox C.J. (2002). Postpartum oestrus as an indicator of reproductive status in the dairy cow. *Journal of Dairy Science*; 56:608-610.
- Tovío, N.C. (2011). *Efecto de la aplicación de eCG (día 5 u 8) sobre el desarrollo del cuerpo lúteo, nivel de progesterona y tasa de preñez en hembras receptoras de embriones bovinos*. (Tesis de Maestría en Salud y Producción Animal). Universidad Nacional de Colombia..
- Ungerfeld, R. (2002). *Reproducción en los Animales Domésticos*, (Tomo I y II). Montevideo, Uruguay: Melibea.
- Velasteguí, C. (2012). *Administración de GnRH y hCG post inseminación artificial, para incrementar la fertilidad en vacas Holstein mestizas* (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador.
- Walsh, S.W., Williams, E.J., y Evans A.C.O. (2011). A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Anim Reprod Sci*. 2011; 123: 127-138.

- Wathes, D. C., Taylor, V. J., Cheng, Z., & Mann, G. E. (2003). Follicle growth, corpus luteum function and their effects on embryo development in postpartum dairy cows. *Reproduction supplement*, 61, 219-237.
- Zapata, J. y Granados. M. (2015). *Comparación de los perfiles de progesterona, diámetro folicular y volumen luteal durante el ciclo estral entre vaquillas, primíparas, multíparas y repetidoras en una hacienda del Cantón Mejía, Ecuador* (Tesis de grado). Colegio de Ciencias de la Salud Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad San francisco de Quito.
- Zarco, Q. y Hernández, C. (1996). Momento de ovulación y efecto del intervalo entre el inicio del estro y la inseminación artificial sobre el porcentaje de concepción de vaquillas Holstein. *Vet Mex*; 27:279-283.
- Zucchi, S., Mirbahai, L., Castiglioni, S. y Fent, K. (2014). Transcriptional and physiological responses induced by binary mixtures of drospirenone and progesterone in zebrafish (*Danio rerio*). *Environmental science & technology*, 48(6), 3523-3531.



ANEXOS

Anexo 1. Procesamiento estadístico de información

ANVA para Concentración de Progesterona en Vacas Según la Aplicación Hormonal

| FV | GL | SC | CM | FC | Pr > F |
|--------------|----|--------|-------|------|----------|
| Tratamientos | 2 | 17.731 | 8.865 | 6.34 | <.0210 * |
| Error | 12 | 16.789 | 1.399 | | |
| Total | 14 | 34.520 | | | |

Anexo 2. Prueba de Ji Cuadrada para Tasa de Preñez en Vacas Inseminadas y Aplicadas con Tipos de Hormonas.

| Hormonas/ Detalle | Testigo | | GnRH | | eCG | | Totales |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|
| | O _i | E _i | O _i | E _i | O _i | E _i | |
| Positivos | 17 | 19.7 | 22 | 19.7 | 20 | 19.7 | 59 |
| Negativos | 10 | 7.3 | 05 | 7.3 | 07 | 7.3 | 22 |
| Totales | 27 | | 27 | | 27 | | 81 |

$X^2_c = 2.36$ $X^2_{t\ 0.05, 2} = 5.99$ ($P \geq 0.05$)

Anexo 3. Panel de figuras

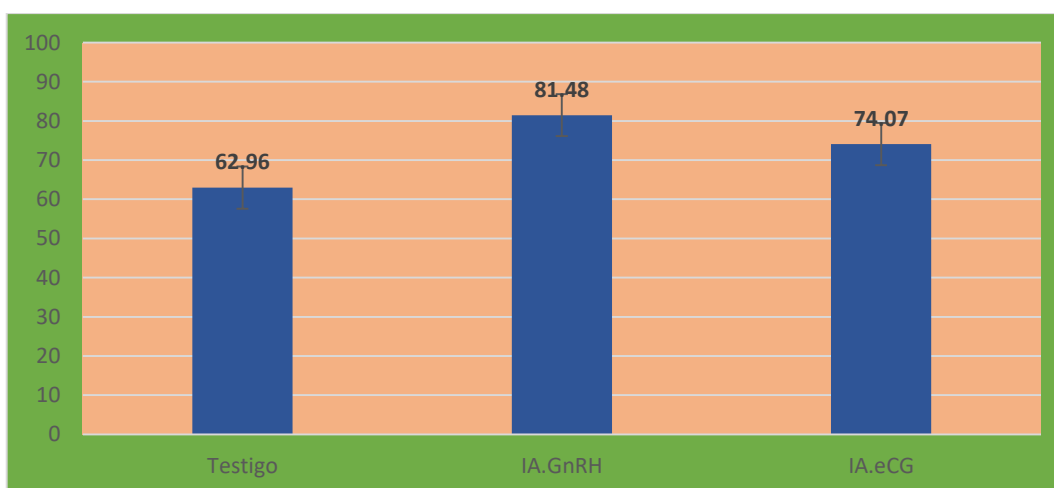


Figura 1. Tasa de concepción de vacas inseminadas con aplicación de diferentes tipos de hormonas.

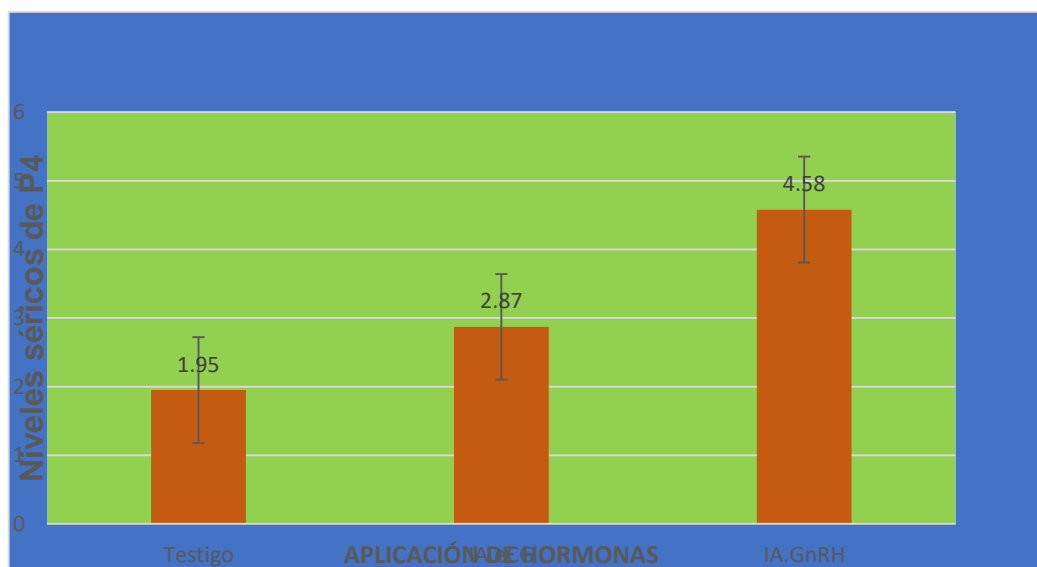


Figura 2. Niveles de progesterona sérica de las vacas inseminadas con aplicación de diferentes tipos de hormonas.

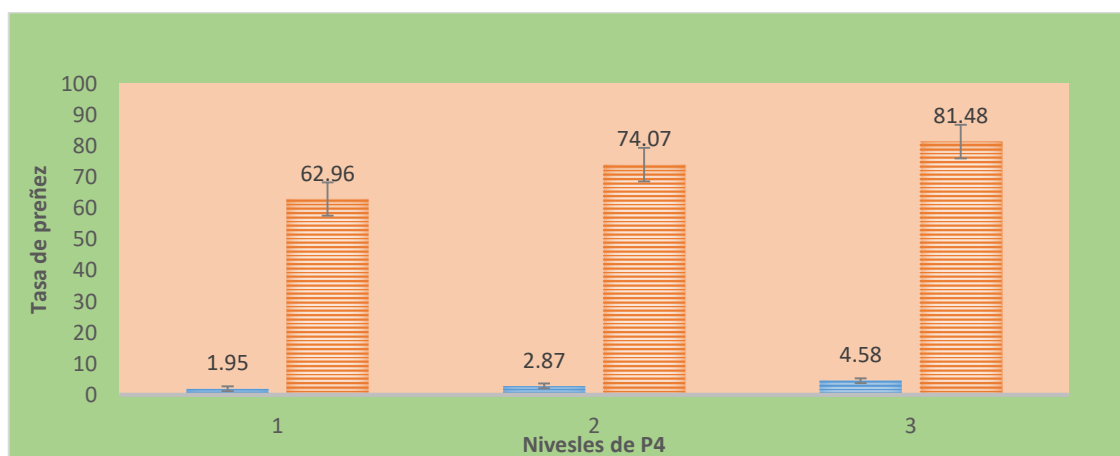


Figura 3. Grado de Asociación Entre Niveles de Progesterona y Tasa de Concepción en Vacas Inseminadas.

Anexo 4. Registro de Vacas Inseminadas y Diagnóstico de Preñez A

REGISTRO DE ANIMALES EXPERIMENTALES

| Grupo A: Vacas Tratadas con GnRH al Momento de la I.A. | | | | | | |
|--|------------|--------------------------|--------------------------|------|---|--------------------------|
| | Fecha I.A. | Comunidad Campesina | Nombre Propietario | Edad | Diagnóstico de Preñez a 60 días de Inseminado | Fecha Muestra de Sangre. |
| 1 | 7/03/2017 | Macaya Piripirini | Carlos Condori Mamani | 2D | VACIA | |
| 2 | 30/03/2017 | Uray Jallapisi | Pompeyo Mamani | DLL | PREÑADA | |
| 3 | 17/04/2017 | Alto Huancarani | Blanca Mamani Layme | BLL | PREÑADA | |
| 4 | 17/04/2017 | Alto Huancarani | Gaby Mamani | BLL | VACIA | |
| 5 | 10/06/2017 | Janacquia | Raúl Hanco Vilca | BLL | PREÑADA | |
| 6 | 21/06/2017 | San Pedro de Buena Vista | Alumno | D.LL | PREÑADA | |
| 7 | 25/06/2017 | Janacquia | Juan Jove | BLL | VACIA | |
| 8 | 13/08/2017 | Alto Huancarani | Rina Mamani Layme | BLL | VACIA | |
| 9 | 22/08/2017 | San Pedro de Buena Vista | Roberto Mamani Mamani | BLL | PREÑADA | |
| 10 | 10/09/2017 | Ccacallaco | Pompeyo Mamani M. | BLL | PREÑADA | |
| 11 | 18/09/2017 | Alto Huancarani | Blanca Mamani Layme | BLL | PREÑADA | |
| 12 | 19/10/2017 | Esmeralda | Francisca Quispe | BLL | PREÑADA | |
| 13 | 21/10/2017 | Tiramaza | Hipolito Arenas Vilca | 4D | PREÑADA | |
| 14 | 22/10/2017 | Uray jallapisi | Pompeyo Mamani Mamani | 2D | PREÑADA | |
| 15 | 17/11/2017 | Fraylima | Sonia Yana Layme | DL | PREÑADA | |
| 16 | 14/12/2017 | Ccacallaco | Eugenia Choquehuanca V | BLL | PREÑADA | |
| 17 | 16/06/2017 | Tiramaza | Hipolito Arenas Vilca | 6D | PREÑADA | (1) 07/07/17 |
| 18 | 2/07/2017 | 1er. Chimpa Jajapisi | Victoria Cutipa Zea | 4D | PREÑADA | (2)23/7/17 |
| 19 | 1/08/2017 | Alto Huancarani | Irene Mamani Layme | 2D | PREÑADA | (3) 22/08/17 |
| 20 | 29/08/2017 | Esmeralda | pascual Mayta Roque | BLL | PREÑADA | |
| 21 | 22/12/2017 | Laranchuani | Francisca Quispe Mamani | BLL | VACIA | |
| 22 | 26/12/2017 | Condorcuyo | Alberta Mayta Vda. de M. | 4D | PREÑADA | (4) 16/01/18 |
| 23 | 31/12/2017 | San Juan de Dios | Tecnológico | DLL | PREÑADA | (5)21/01/18 |
| 24 | 10/02/2018 | San Pedro de Buena Vista | Roberto Mamani Mamani | BLL | PREÑADA | |
| 25 | 18/04/2018 | Uray jallapisi | Pompeyo Mamani M. | BLL | PREÑADA | |
| 26 | 29/04/2018 | esmeralda | Pascual Mayta Roque | BLL | PREÑADA | |
| 27 | 15/05/2018 | Laranchuni | Antonio Juárez | BLL | PREÑADA | |

Anexo 5. Registro de Vacas Inseminadas y Diagnóstico de Preñez B

| Grupo B: Vacas Tratadas con eCG al Momento de la I.A. | | | | | | |
|---|------------|---------------------|---------------------------|------|---|--------------------------|
| N° | Fecha I.A. | Comunidad Campesina | Nombre Propietario | Edad | Diagnóstico de Preñez a 60 Días Post I.A. | Fecha Muestreo de Sangre |
| 1 | 5/03/2017 | Sacacani | Julian Mamani | BLL | PREÑADA | |
| 2 | 7/03/2017 | Chana Jilahuta | Adrial Alberto Flores | 2D | VACIA | |
| 3 | 10/03/2017 | Huray Jallapisi | Pompeyo Mamani Mamani | DL | VACIA | |
| 4 | 14/03/2017 | Esmeralda | Rosel Ramos Quispe | BLL | PREÑADA | |
| 5 | 22/03/2017 | Tiramaza | Hipolito Arenas Vilca | DL | PREÑADA | |
| 6 | 24/03/2017 | Alto Huancarani | Blanca Mamani Layme | BLL | VACIA | |
| 7 | 25/03/2017 | Uray Jallapisi | Pompeyo Mamani Mamani | DL | PREÑADA | |
| 8 | 26/03/2017 | Ocra Ordiga | Eusebio Vilcapa Vilcapaza | BLL | PREÑADA | |
| 9 | 29/03/2017 | Esmeralda | Francisca Quispe Quispe | 2D | PREÑADA | |
| 10 | 17/04/2017 | Chana Jilahuta | Josue ramos Cari | BLL | PREÑADA | |
| 11 | 25/04/2017 | Chana Jilahuta | Jusue Ramos C. | 4D | PREÑADA | |
| 12 | 26/05/2017 | mororcco | Evelino Ponce | 4D | PREÑADA | |
| 13 | 6/06/2017 | Ccayraviri | Alejandro Layme Pacha | BLL | VACIA | |
| 14 | 10/06/2017 | Janacqui | Raul Hanco | BLL | PREÑADA | |
| 15 | 10/06/2017 | San Fernando | | BLL | PREÑADA | |
| 16 | 16/06/2017 | Alto Huancarani | Rina Mamani Layme | 4D | VACIA | (1) 07/07/17 |
| 17 | 23/06/2017 | 1° Chimpa Jallapisi | Victoria Cutipa Zea | BLL | VACIA | (2) 14/07/17 |
| 18 | 14/07/2017 | Chaupi Sahucasi | Andres Ccuno Zea | BLL | PREÑADA | |
| 19 | 5/08/2017 | Alto Huancarani | Rina Mamani Layme | 2D | PREÑADA | (3)26/09/17 |
| 20 | 14/08/2017 | Tahuacachi | Isidrio Mamani Quispe | 2D | PREÑADA | |
| 21 | 16/08/2017 | punta Sahuacasi | Teófilo Ortiz Quispe | BLL | PREÑADA | |
| 22 | 19/08/2017 | mororco | Percy Rojas Puma | Bll | PREÑADA | |
| 23 | 29/08/2017 | Ccacallaco | Pompeyo Mamani Mamani | BLL | VACIA | |
| 24 | 9/09/2017 | Alto Huancarani | Irene Mamani Layme | 2D | PREÑADA | |
| 25 | 14/09/2017 | San Juandedio | Tecnológico | DL | PREÑADA | (4)05/10/17 |
| 26 | 26/09/2017 | Alto Huancarani | Blanca Mamani Layme | BLL | PREÑADA | (5)17/10/2017 |
| 27 | 15/02/2018 | Ccacallaco | Ponciano Mamani Mamani | BLL | PREÑADA | |

Anexo 6. Registro de Vacas Inseminadas y Diagnóstico de Preñez C

| Grupo C: Vacas no Tratadas o Grupo Control. | | | | | |
|--|----------------------------|------------------------------|-------------|---|--------------------------------|
| Fecha I.A. | Comunidad Campesina | Nombre de Propietario | Edad | Diagnóstico de Preñez a 60 días de Inseminados | Fecha Muestra de Sangre |
| 12/04/2017 | Tiramaza | Cristina Quispe Mamani | BLL | VACIA | |
| 19/04/2017 | layocota | Prodencio Arrosquipa | BLL | preñada | |
| 20/04/2017 | Chacokunca | Leonardo Zolorzano Huisa | BLL | VACIA | |
| 24/04/2017 | Condorcuyo | Erasmus Mamani Mamani | BLL | PREÑADA | |
| 25/04/2017 | 1° Chimpa jallapisi | Noemi Arenas Quispe | 4D | VACIA | |
| 28/04/2017 | Esmeralda | Javier Itusaca | BLL | PREÑADA | |
| 03/05/2017 | Huray Jallapisi | Erasmus Mamani Quispe | BLL | VACIA | |
| 17/05/2017 | Huray Jallapisi | Prudencio Luque Mamani | 2D | VACIA | |
| 18/05/2017 | Collana | Policarpio Aquino Justo | DL | PREÑADA | |
| 19/05/2017 | 1ER Chimpa | Claudia Turpo Hacco | BLL | PREÑADA | |
| 21/05/2017 | Consortucuyo | Fernando Loaysa H. | BLL | VACIA | |
| 03/06/2017 | Caravilque | Nelida Arenas Q. | BLL | PREÑADA | |
| 04/06/2017 | Ocra ordiga | Hugo Vilca Mamani | DL | PREÑADA | |
| 13/06/2017 | Catacora | Julián Catari Quispe | 6D | VACIA | |
| 16/06/2017 | Tiramaza | Hipólito Arenas | BLL | PREÑADA | |
| 16/06/2017 | Ccollana | Avelino Aquino Justo | 2D | PREÑADA | |
| 18/06/2017 | Graciela | Encarnación Mamani M. | BLL | PREÑADA | |
| 25/06/2017 | 1° Chimpa Jallapisi | Pedro P. Layme Cutipa | BLL | VACIA | |
| 25/06/2017 | 1er Chimpa Jallapisi | Victoria Cutipa Zea | BLL | preñada | (1) 16/07/2017 |
| 08/08/2017 | Pachincha | Teófilo Ortiz | BLL | preñada | |
| 25/11/2017 | Ccacallaco | Pompeyo Mamani | BLL | preñada | |
| 15/12/2017 | San Juan de Dios | Tecnológico | BLL | Vacia | (2)05/01/2018 |
| 03/01/2018 | Huray jallapisi | Pompeyo Mamani | BLL | preñada | (3) 24/01/2018 |
| 13/01/2018 | Condorcuyo | Alberta Mayta Vda. De M. | 2D | preñada | (4) 03/02/2018 |
| 08/02/2018 | San Juan de Dios | Tecnológico | BLL | preñada | (5) 01/03/18 |
| 18/02/2018 | 1er Chimpa Jallapisi | Eugenia Choquehuanca V. | BLL | preñada | |
| 25/02/2018 | Tiramaza | Carmela Quispe M. | BLL | VACIA | |

RESULTADOS DEL LABORATORIO

CLINICA “Las Kalas”

Jr. TACNA Nro. 890 Telf. 051 – 354235, 950417240, 972777363

Nombre:

EDAD : AÑOS

FECHA : 26-02-18

MEDICO SOLICITANTE: Dr.

EXAMEN SOLICITADO: EXAMENES DE PROGESTERONA.

Anexo 7. Resultados de Progesterona de las Vacas.

| NOMBRES | ANALISIS | RESULTADOS |
|---------|--------------|------------------|
| TEST 1 | Progesterona | 1.17 ng/ml |
| TEST 2 | Progesterona | 1.14 ng/ml |
| TEST 3 | Progesterona | 1.84 ng/ml |
| TEST 4 | Progesterona | 2.51 ng/ml |
| TEST 5 | Progesterona | 3.11 ng/ml |
| ECG 1 | Progesterona | 1.33 ng/ml |
| ECG 2 | Progesterona | 3.03 ng/ml |
| ECG 3 | Progesterona | 2.33 ng/ml |
| ECG 4 | Progesterona | 4.44 ng/ml |
| ECG 5 | Progesterona | 3.23 ng/ml |
| GnRH 1 | Progesterona | 9.92 ng/ml(5.81) |
| GnRH 2 | Progesterona | 2.25 ng/ml |
| GnRH 3 | Progesterona | 4.74 ng/ml |
| GnRH 4 | Progesterona | 4.28 ng/ml |
| GnRH 5 | Progesterona | 7.84 ng/ml(5.81) |