



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN EN VACAS Y  
UTILIZACIÓN DE GnRH (HORMONA LIBERADORA DE  
GONADOTROPINA) EN DIFERENTES MOMENTOS DE LA  
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL PARA MEJORAR LA TASA DE  
CONCEPCIÓN”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**JUAN FRANCISCO HIDALGO ORTIZ**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN EN VACAS Y  
UTILIZACIÓN DE GnRH (HORMONA LIBERADORA DE  
GONADOTROPINA) EN DIFERENTES MOMENTOS DE LA  
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL PARA MEJORAR LA TASA DE  
CONCEPCIÓN”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN ZOOTECNIA**

**AUTOR:** JUAN FRANCISCO HIDALGO ORTIZ

**DIRECTOR:** Ing. PABLO RIGOBERTO ANDINO NÁJERA Ms C.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Juan Francisco Hidalgo Ortiz

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Juan Francisco Hidalgo Ortiz, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 13 de diciembre del 2023

**Juan Francisco Hidalgo Ortiz**

**0603856089**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, **“SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN EN VACAS Y UTILIZACIÓN DE GnRH (HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA) EN DIFERENTES MOMENTOS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL PARA MEJORAR LA TASA DE CONCEPCIÓN”**, realizado por el señor: **JUAN FRANCISCO HIDALGO ORTIZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. José Vicente Trujillo Villacís  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

2023-12-13

Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

\_\_\_\_\_

2023-12-13

Ing. Carlos Andrés Mancheno Herrera  
**ASESOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

\_\_\_\_\_

2023-12-13

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto va dedicado a todas las personas que siempre me han apoyado en las buenas y malas, de manera especial a mis padres: Ciro y Gladys quienes con sus consejos y valores me han guiado por el camino correcto haciendo de mí una persona responsable, a mi pequeño Juan Francisco por siempre motivarme a seguir adelante, por ustedes va este logro tanto personal como profesional, esperando seguir dándoles muchas más alegrías a lo largo de mi vida.

Juan Francisco

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, la Virgen María, figuras celestiales que han sido oyentes y testigos de lo duro que puede ser el camino, pero que me han dado fuerzas y sabiduría para afrontar las adversidades que se han presentado a lo largo del trayecto; a mis padres quienes con su ayuda y aliento hicieron posible este logro, a mis amigos; a Diego Marcelo Pilco, quien me compartió conocimiento en el ámbito bovino, y de manera especial a Marjorie Tapia por ser una persona incondicional que estuvo siempre presente con su ayuda y apoyo en los momentos buenos y malos de la carrera, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, al Ing. Pablo Andino y al Ing. Andrés Mancheno, quienes más allá de ser mi Director de tesis y asesor, fueron guías en mi etapa de aprendizaje y sin ellos no hubiese sido posible este triunfo.

Juan Francisco

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMMARY / ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 <i>Objetivo general</i> .....	4
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	4

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tracto reproductor de la vaca.....	5
2.1.1 <i>Ovarios</i> .....	5
2.1.2 <i>Oviductos o trompas de Falopio</i> .....	5
2.1.3 <i>Cuernos del útero</i> .....	5
2.1.4 <i>Cuerpo del útero</i> .....	5
2.1.5 <i>Cérvix</i> .....	6
2.1.6 <i>Vagina</i> .....	6
2.1.7 <i>Vulva</i> .....	6
2.2 Condición corporal.....	6
2.3 Hormonas reguladoras de la reproducción.....	7
2.3.1 <i>Progesterona (P4)</i> .....	7
2.3.2 <i>Estrógenos (E2)</i> .....	8
2.3.3 <i>Prostaglandina (PGF2<math>\alpha</math>)</i> .....	8



2.3.4	<i>Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)</i> .....	8
2.3.5	<i>Hormona folículo estimulante (FSH)</i> .....	9
2.3.6	<i>Hormona luteinizante (LH)</i> .....	9
2.4	<b>Niveles de progesterona P4</b> .....	9
2.5	<b>Inseminación artificial a tiempo fijo</b> .....	10
2.6	<b>Sincronización del Estro y ovulación</b> .....	10
2.7	<b>Protocolo de sincronización</b> .....	11
2.7.1	<i>Protocolo J-Synch</i> .....	11
2.7.2	<i>Protocolo J-Synch más gonadotropina coriónica equina (eCG)</i> .....	12
2.8	<b>Dinámica folicular del ciclo estral</b> .....	12
2.9	<b>Fases del ciclo estral</b> .....	13
2.9.1	<i>Estro</i> .....	14
2.9.2	<i>Metaestro</i> .....	14
2.9.3	<i>Diestro</i> .....	14
2.9.4	<i>Proestro</i> .....	14
2.10	<b>Cuerpo Lúteo</b> .....	15
2.11	<b>Detección del celo</b> .....	15

### CAPITULO III

3.	<b>Materiales y Métodos</b> .....	16
3.1	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	16
3.2	<b>Unidades experimentales</b> .....	16
3.3	<b>Materiales, equipos e instalaciones</b> .....	17
3.3.1	<i>Materiales</i> .....	17
3.3.2	<i>Equipos</i> .....	17
3.3.3	<i>Instalaciones</i> .....	18
3.4	<b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....	18
3.5	<b>Mediciones experimentales</b> .....	19
3.6	<b>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	19
3.7	<b>Procedimiento experimental</b> .....	20
3.8	<b>Metodología de evaluación</b> .....	21
3.8.1	<i>Condición corporal</i> .....	21
3.8.2	<i>Detección de celo (Presencia o ausencia)</i> .....	21
3.8.3	<i>Porcentaje de preñez, con presencia de celo y sin presencia de celo (%)</i> .....	21
3.8.4	<i>Tamaño del cuerpo lúteo 35 y 60 días post inseminación artificial (mm)</i> .....	21

3.8.5	<i>Perfil de hormonas reproductivas Progesterona (ng/ml)</i> .....	21
3.8.6	<i>Costo por tratamiento</i> .....	22

#### CAPITULO IV

4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	23
4.1	<b>Efecto de la sincronización de la ovulación en vacas lecheras con la utilización del protocolo con Proestro prolongado denominado J-Synch + eCG (gonadotropina coriónica equina)</b> .....	23
4.1.1	<i>Condición Corporal (Puntos)</i> .....	23
4.2	<b>Porcentaje de preñez en hembras con y sin presencia de celo en los diferentes tratamientos</b> .....	24
4.2.1	<i>Presencia o ausencia de celo</i> .....	24
4.2.2	<i>Porcentaje de Preñez (%)</i> .....	26
4.3	<b>Tamaño del cuerpo lúteo a los 35 y 60 días post inseminación en hembras bovinas sometidas a los tres tratamientos con GnRH (hormona liberadora de gonadotropina), T0 (al momento de la inseminación), T1 (8 horas antes de la inseminación), T2 (8 horas después de la inseminación)</b> .....	27
4.3.1	<i>Tamaño del cuerpo lúteo a los 35 días (mm)</i> .....	27
4.3.2	<i>Tamaño del cuerpo lúteo a los 60 días (mm)</i> .....	28
4.3.3	<i>Niveles de progesterona (P4) (ng/ml)</i> .....	30
4.4	<b>Costo de los diferentes tratamientos</b> .....	32
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	34
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	36

#### BIBLIOGRAFÍA

#### ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b> Características del ciclo estral.....	13
<b>Tabla 1-3:</b> Condiciones meteorológicas de la hacienda La Libertad .....	16
<b>Tabla 2-3:</b> Esquema del experimento .....	18
<b>Tabla 3-3:</b> Esquema del ADEVA.....	20
<b>Tabla 1-4:</b> Condición corporal inicial y final. ....	23
<b>Tabla 2-4:</b> Frecuencia de presencia de celo en las vacas .....	25
<b>Tabla 3-4:</b> Porcentaje de preñez por tratamiento. ....	26
<b>Tabla 4-4:</b> Tamaño del cuerpo lúteo a los 35 días (mm). ....	27
<b>Tabla 5-4:</b> Nivel de progesterona en vacas gestantes. ....	30
<b>Tabla 6-4:</b> Nivel de progesterona en vacas no gestantes. ....	31
<b>Tabla 7-4:</b> Análisis de costos .....	33

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b> Sitios anatómicos para la determinación de la condición corporal (C.C.).....	7
<b>Ilustración 2-2:</b> Protocolo J-Synch convencional .....	11
<b>Ilustración 3-2:</b> Protocolo J-Synch con el uso de eCG.....	12
<b>Ilustración 1-3:</b> Ubicación de la hacienda La Libertad .....	16
<b>Ilustración 1-4:</b> Condición corporal (1-5).....	24
<b>Ilustración 2-4:</b> Presencia o ausencia de celo (Si=1; No=0). .....	25
<b>Ilustración 3-4:</b> Porcentaje de preñez (%).....	26
<b>Ilustración 4-4:</b> Tamaño del cuerpo lúteo a los 35 días (mm).....	28
<b>Ilustración 5-4:</b> Tamaño del cuerpo lúteo a los 60 días (mm).....	29
<b>Ilustración 6-4:</b> Nivel de progesterona para vacas gestantes (ng/ml). .....	30
<b>Ilustración 7-4:</b> Nivel de progesterona para vacas no gestantes (ng/ml). .....	31

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** ADEVA.

**ANEXO B:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.

**ANEXO C:** ANALISIS DESCRIPTIVO.

**ANEXO D:** REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LOS ENSAYOS.

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue sincronizar la ovulación de vacas mestizas y mejorar la tasa de concepción con la utilización de GnRH (hormona liberadora de gonadotropina) en diferentes momentos de la inseminación artificial en el hato de la hacienda La Libertad en la comunidad Pangor de la parroquia Juan de Velasco cantón Colta, provincia de Chimborazo. En un total de 24 unidades experimentales distribuidas en tres tratamientos, bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 8 repeticiones cada uno; siendo el T0: aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial; T1: aplicación de GnRH 8 horas antes de la inseminación artificial y T2: aplicación de GnRH 8 horas posteriores a la inseminación artificial. Los resultados obtenidos indican que la Condición Corporal de los tres grupos iniciaron y terminaron el ensayo con medias estadísticas iguales; mientras que la observación de celo fue en 100% de vacas; teniendo un porcentaje de preñez máximo para T0 del 75% (6/8 vaca) y mínimo en T1 con el 25% de preñez (2/8 vacas). El tamaño de cuerpo lúteo no reporta diferencias estadísticas entre las medias, solo diferencias numéricas, donde T1 tuvo el mayor tamaño a los 35 días ( $28,25 \pm 0,35$  mm) y a los 60 días ( $31,25 \pm 1,77$  mm). Para conocer el mejor tratamiento por costo de aplicación, se considera a las vacas que resultaron gestantes ya que se obtiene un ternero/a y la reducen los días abiertos, es así como el mejor costo fue para T0 con %\$ 57,18 por cada vaca preñada. Se concluye que la sincronización de la ovulación con un protocolo y el uso de GnRH al momento de la inseminación puede mejorar el porcentaje de preñez y por consiguiente la tasa de concepción de las hembras mestizas en la hacienda La Libertad.

**Palabras clave:** <CONDICIÓN CORPORAL>, <TRATAMIENTO>, <HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA (GNRH)>, <INSEMINACIÓN ARTIFICIAL>, <SINCRONIZACIÓN>, <CELO>, <OVULACIÓN>, <CONCEPCIÓN>, <COLTA (CANTÓN)>, <CHIMBORAZO (PROVINCIA)>.

08-01-2024

0058-DBRA-UPT-2024

## **SUMMARY / ABSTRACT**

The objective of the study was to synchronize the ovulation of crossbred cows and improve the conception rate with the use of GnRH (gonadotropin-releasing hormone) at different times of artificial insemination in the herd of the La Libertad farm in the Pangor community of the parish. Juan de Velasco canton Colta, province of Chimborazo. In a total of 24 experimental units distributed in three treatments, under a Completely Randomized Design (DCA) with eight repetitions each; T0 being: application of GnRH at the time of artificial insemination; T1: application of GnRH 8 hours before artificial insemination and T2: application of GnRH 8 hours after artificial insemination. The results obtained indicate that the Body Condition of the three groups began and finished the trial with equal statistical means; while the observation of heat was in 100% of cows; having a maximum pregnancy percentage for T0 of 75% (6/8 cows) and a minimum in T1 with 25% pregnancy (2/8 cows). The size of the corpus luteum does not report statistical differences between the means, only numerical differences, where T1 had the most significant size at 35 days ( $28.25 \pm 0.35$  mm) and at 60 days ( $31.25 \pm 1.77$  mm). To know the best treatment by application cost, the pregnant cows are considered since a calf is obtained and the open days are reduced, this is how the best cost was for T0 with %\$57.18 for each pregnant cow. It is concluded that synchronizing ovulation with a protocol and using GnRH at the time of insemination can improve the pregnancy percentage and, consequently, the conception rate of crossbred females on the La Libertad farm.

**Keywords:** <BODY CONDITION>, <TREATMENT>, <GONADOTROPIN-RELEASING HORMONE (GnRH)>, <ARTIFICIAL INSEMINATION>, <SYNCHRONIZATION>, <HEALTH>, <OVULATION>, <CONCEPTION>, <COLTA (CANTON)>, <CHIMBORAZO (PROVINCE)>.

Lic. Washington Mancero, MsC

**DOCENTE CARRERA ZOOTECNIA**

NUI: 0601810799

## INTRODUCCIÓN

La rentabilidad de una explotación ganadera está determinada por la eficiencia productiva y reproductiva de su hato; así, es uno de los aspectos económicos más importantes a considerar al mejorar los sistemas de producción de leche son los parámetros reproductivos que maneja la hacienda para conocer sus atributos y falencias y determinar las metas a las que se pretende llegar en dichos parámetros en las explotaciones ganaderas (López, 2020 pág. 15). La eficiencia productiva se ve afectada en forma visible por los anestros posparto temprano, que es una condición de las vacas lecheras de alta producción y/o con deficiencia nutricional que presentan una baja expresión de signos de celo, influenciado principalmente por la lactancia, pero también intervienen factores secundarios como la raza, edad del animal, involución uterina, las características del último parto y el medio ambiente (López, 2017 pág. 32).

La sincronización de la ovulación facilita el manejo de los animales por lotes para el uso de la Inseminación Artificial; es una herramienta que se ha utilizado en los últimos años, utilizando varios métodos de sincronización de celo, para mejorar la actividad reproductiva del hato manteniendo una correcta tasa de concepción. De esta manera la sincronización permite el control de decisiones que afectan directamente en el desempeño del sistema productivo, permitiendo introducir técnicas como la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en periodos controlados de tiempo. El ciclo estral debe controlarse utilizando técnicas que no solo sincronicen el Estro, sino que también induzcan a la ovulación en vacas anéstricas. De esta forma, se facilita la reproducción asistida en el ganado bovino y se aumenta la tasa de preñez en vacas y vaconas que no expresan síntomas de celo (López, 2020 pág. 30).

El uso de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) en protocolos de sincronización de ovulación es una práctica de manejo muy utilizada en vacas lactantes con problemas reproductivas expresadas en celos silenciosos; el presente estudio pretende determinar el momento óptimo de aplicación de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) para vacas: 8 horas antes, durante y 8 horas después la inseminación, como una alternativa para enfrentar la falla en la concepción ya sea por ovulación retrasada, anestros y otros problemas reproductivos; conociendo que la GnRH es una hormona precursora de la secreción de LH y FSH, provocando un crecimiento folicular, mejorando la ovulación, y la formación del cuerpo lúteo. Por lo tanto, el desarrollo de este trabajo pretende conocer cuál es el efecto y el mejor momento de la utilización de GnRH sobre la tasa de concepción en hembras bovinas en la hacienda La Libertad para proponer la aplicación de un protocolo reproductivo que pueda mejorar la tasa de concepción del hato lechero para beneficiar manera económica y reproductiva a la hacienda lechera donde se realizó el estudio.



## **CAPÍTULO I**

### **1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

Una de las preguntas que el ganadero se hace en relación a los problemas reproductivos de los animales es por qué no se preñan las vacas, el principal problema que se ha podido determinar en la hacienda La Libertad del cantón Riobamba, es una pobre expresión de celo en las vacas en estado de lactancia, que se traduce en fallas en la detección de celos por parte de los vaqueros encargados de esta labor. En lo fisiológico, las vacas presentan anestros por diferentes causas que pueden ser originadas por problemas hormonales y/o nutricional, pero en cuando se hace un correcto manejo en la alimentación del animal, la ausencia de celo debe ser manejada desde el punto de vista hormonal (López, 2020 pág. 15).

Las principal consecuencias de la presencia de celos silenciosos o la falta de signos de celo es que el inseminador no puede realizar la técnica de reproducción asistida con el uso de pajuelas de semen bovino y esto provoca fallas en las tasas de concepción del hato, siendo un problema reproductivo muy frecuente en hatos lecheros, especialmente en ganado de alta producción ya que sus requerimientos nutricionales son mayores que las vacas productoras promedio y bajas, especialmente en explotación lechera basada en pasturas ya que inclusive se presentan problemas de mortalidad embrionaria si es que salen preñadas, lo que involucra el tratamiento especial con suplementos o reemplazar a dichos animales por otras en el hato.

## **1.2 Justificación**

Los sistemas de producción de las ganaderías lecheras en el Ecuador en su mayoría son extensivos y su alimentación base son los pastos y forrajes, pero el desarrollo genético ha sido rápido y las vacas han mejorado sus promedios de producción lechera afectando su eficiencia reproductiva. Entonces por un lado la ganadería ha mejorado sus índices productivos en desmedro de los índices reproductivos ya que la alimentación no se ha desarrollado al mismo ritmo que la genética, lo que a largo plazo afecta económicamente a la explotación ganadera.

Al utilizar métodos y herramientas que a corto plazo ayuden a mejorar el número de vacas preñadas en el hato, mejorará la disponibilidad de reemplazos en la explotación; uno de esos métodos es el uso de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), puesto que al sincronizar la ovulación con el momento de la inseminación podemos prevenir problemas de ovulación retardada y mejoran el crecimiento del cuerpo lúteo. Por lo tanto, el desarrollo de este trabajo pretende conocer cuál es el efecto y el mejor momento de la utilización de GnRH momento antes, durante o después la inseminación sobre la tasa de concepción en hembras bovinas, beneficiando de manera económica y reproductiva a la hacienda la Libertad del cantón Riobamba.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo general***

Sincronizar la ovulación en vacas y utilizar GnRH (hormona liberadora de gonadotropina) en diferentes momentos de la inseminación artificial para mejorar la tasa de concepción

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Evaluar el efecto de la sincronización de la ovulación en vacas lecheras con la utilización del protocolo con Proestro prolongado denominado J-Synch + eCG (gonadotropina coriónica equina).
- Conocer el porcentaje de preñez en hembras con y sin presencia de celo en los diferentes tratamientos.
- Determinar el tamaño del cuerpo lúteo a los 35 y 60 días post inseminación en hembras bovinas sometidas a los tres tratamientos con GnRH (hormona liberadora de gonadotropina), T0 (al momento de la inseminación), T1 (8 horas antes de la inseminación), T2 (8 horas después de la inseminación).
- Analizar el costo de los diferentes tratamientos.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Tracto reproductor de la vaca

##### 2.1.1 Ovarios

Según Lamping, y otros (1996) los ovarios:

*Son órganos ovalados de superficie lisa con una longitud en la vaca de aproximadamente 2 hasta 4 cm y con un peso de 14 – 19 gramos, el ovario derecho generalmente es más grande que el izquierdo, se encuentran ubicados los ovarios en el ligamento propio del ovario. En los ovarios como en otros órganos parenquimatosos, hay estroma y parénquima (Lamping, y otros, 1996 pág. 159).*

##### 2.1.2 Oviductos o trompas de Falopio

Una trompa de Falopio es un tubo delgado y flexible ubicado en el ligamento del oviducto que es la continuación del ligamento ancho del útero. Es un tubo delgado con una longitud de 20 a 35 cm y un ancho de 2 a 4 mm (Toribio, 2013 pág. 46).

##### 2.1.3 Cuernos del útero

El útero en la vaca es de tipo bicornual por presentar dos cuernos, cuerpo y cuello. Los cuernos se encuentran enrollados en forma de espiral (Lamping, y otros, 1996 pág. 160). La bifurcación tiene diámetros distintos, dependen de la edad y el número de partos, en vaconas no sobrepasan el grosor del dedo anular y son simétricos, mientras que en vacas tienen de 3 a 4 cm de ancho. (Toribio, 2013 pág. 46).

##### 2.1.4 Cuerpo del útero

El cuerpo del útero mide de 2 -6 cm de largo. La mayor parte del útero se encuentra en la cavidad abdominal y otra parte en la cavidad pélvica. Situándose ventral al recto, y más dorsal a la vesícula uterina (Lamping, y otros, 1996 pág. 160).

### **2.1.5 Cérvix**

Es parte del útero y tiene una estructura de tipo cilíndrica con bordes transversales o espirales alternados, llamados anillos, estos representan el segundo obstáculo para la inseminación artificial (Sánchez, 2014 pág. 6).

La pared es más gruesa y rígida, representa una columna ubicada en la parte inferior de la cavidad pélvica. El cuello es cilíndrico, alcanzando los 8-10 cm de longitud y 1,5-2 cm de diámetro en las novillas. En el ganado aumenta de 3 a 5 cm de grosor y de 10 a 15 cm de longitud, según la edad y el número de partos que tenga la vaca (Toribio, 2013 pág. 47).

### **2.1.6 Vagina**

El tamaño de la vagina es de unos 25 centímetros y varía según el desarrollo y el estado reproductivo del cuerpo femenino. Las paredes vaginales son elásticas y secretan sustancias lubricantes durante el parto y cuando se presenta celo. La vagina se encuentra en la cavidad pélvica entre la vulva y el cuello uterino (Sánchez, 2014 pág. 6).

### **2.1.7 Vulva**

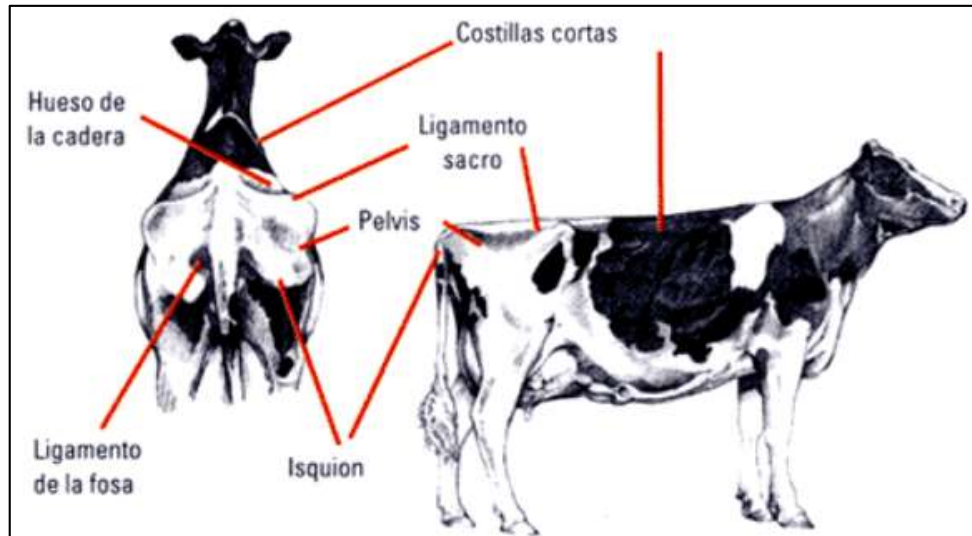
Está situada en la parte más extrema y está formada por los labios vulvares derecho e izquierdo, que miden 12 cm de longitud aproximadamente. Tiene tres funciones principales. Permite el paso de la orina, se abre para permitir la cópula y sirve como parte del canal de parto. La comisura ventral de la vulva contiene el clítoris, que es el homólogo del pene. (Sánchez, 2014 pág. 5).

## **2.2 Condición corporal**

Es una herramienta clave para juzgar subjetivamente la cantidad de energía almacenada en forma de grasa y músculo que posee una vaca. Esta vendría siendo una guía más confiable a la hora de determinar el estado nutricional y planificar las estrategias de manejo para así evitar los problemas reproductivos y productivos (Arias, y otros, 2018).

El uso de registros de condición corporal permitirá a los productores monitorear la eficiencia alimentaria y reproductiva de su ganadería. Las vacas se pueden clasificar en escala de 1 a 5, con vacas muy flacas o vacas muy gordas y en consecuencia el resto de las vacas estará dentro de los límites aceptables de condición corporal.

La condición corporal de las vacas es determinada por el nivel de grasa de las áreas anatómicas como en la apófisis espinosa de las vértebras de la región torácica y lumbar, lavase de la cola es decir la cavidad entre la cola y la tuberosidad isquiática, la punta de la cadera y las costillas y apófisis transversas de las vértebras lumbares (Arias, 2017 pág. 21).



**Ilustración 1-2:** Sitios anatómicos para la determinación de la condición corporal (C.C.).

Fuente: (Grigera, y otros, 2005).

## 2.3 Hormonas reguladoras de la reproducción

### 2.3.1 Progesterona (P4)

Es secretada por el cuerpo lúteo y por la placenta, ayuda a mantener la gestación durante los primeros meses del embarazo (COLUM, 2021 pág. 12).

La concentración de P4 está determinada por el equilibrio entre la producción de progesterona y el metabolismo. El órgano responsable de la progesterona es el hígado (Ferreira, 2016 pág. 1).

Además, varios estudios han informado mejores tasas de concepción en vacas lecheras con altos niveles de progesterona en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) (Ferreira, 2016 pág. 67).

### **2.3.2 Estrógenos (E2)**

Los estrógenos son esteroides que están estrechamente relacionados químicamente con las hormonas sexuales masculinas y las hormonas de la corteza adrenal. En las hembras el estrógeno fundamental es el 17 estradiol, que se produce en los folículos antrales de los ovarios. Los estrógenos producidos en el folículo dominante juegan un papel importante en el inicio de la secreción de prostaglandina (PGF2  $\alpha$ ), ya que desarrollan la síntesis de receptores de oxitocina. Además, el estrógeno estimula el endometrio para que produzca fosfolipasa A y ciclooxigenasa, enzimas requeridas para la síntesis de prostaglandina (PGF2  $\alpha$ ) (Hernández, 2016 pág. 28).

Los estrógenos tienen un efecto de retroalimentación positiva sobre la secreción de LH desarrollando la secreción de GnRH a nivel hipotalámico y extendiendo la sensibilidad de los gonadotrofos a la GnRH a nivel hipofisiario (Atuesta, y otros, 2011 pág. 19).

### **2.3.3 Prostaglandina (PGF2 $\alpha$ )**

La prostaglandina es producida en el útero y provoca la regresión del cuerpo lúteo y tiene una consecuencia estimulante sobre el músculo liso en la fase del diestro (Macías, 1997 pág. 15).

Se dice que las prostaglandinas en realidad no son hormonas, por lo que también se les llama parahormonas porque no son secretadas por una glándula específica y por su corta vida (Neimann y Col;1993 citado en (Macías, 1997 pág. 12).

Las prostaglandinas son un agente autolítico natural que termina la fase lútea del ciclo estral y admite el inicio de un nuevo ciclo estral en ausencia de fertilización, lo que es particularmente efectivo en la interrupción de una gestación temprana (Cabrera, y otros, 2012). Su uso está indicado para el control de la reproducción, la sincronización del ciclo estral en vacas de leche permitiendo tener una mejor vigilancia del índice de partos, igualmente facilita la detección del celo (Cabrera, y otros, 2012 pág. 33).

### **2.3.4 Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)**

La hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) es producida por el hipotálamo ubicado en la base del cerebro; la cual envía una señal a la glándula pituitaria para que libere gonadotropinas (LH, FSH) (Ayala, y otros, 2010 pág. 2). La GnRH se usa para intensificar las tasas de concepción después de la inseminación y en los tratamientos de quistes foliculares que se dan en los ovarios (Laboratorio SYVA, 2003 citado en (Ayala, y otros, 2010 pág. 34).

### **2.3.5 *Hormona folículo estimulante (FSH)***

La hormona FSH es secretada por la glándula pituitaria anterior. Viaja por el torrente sanguíneo hasta llegar a los ovarios, donde realiza su cargo estimulando el desarrollo folicular y la maduración de folículos (Orellana , y otros, 2007 pág. 5).

### **2.3.6 *Hormona luteinizante (LH)***

La hormona luteinizante actúa sobre los ovarios estimulando el desarrollo de los folículos y aumentando la síntesis y secreción de estrógenos que a su vez son los encargados de provocar el Estro y la ovulación (Echeverría , y otros, 2014 pág. 182).

Los altos niveles de estrógeno en la sangre producen un efecto positivo en el hipotálamo, lo que genera una oleada preovulatoria de la LH lo que causa la ruptura de la pared folicular y la ovulación, siendo este el único momento en que se sabe que se encuentra en concentraciones altas (Orellana , y otros, 2007 pág. 23)

## **2.4 Niveles de progesterona P4**

El primer aumento de la progesterona ocurre antes del día 50 post parto, donde se da la acción luteínica normal, producido después del celo y la ovulación. El 90% de los casos de monta que acepta la hembra bovina en el primer celo es efectivo ya que se produce la concepción y tiene la facultad de mantener la gestación. En estudios se ha observado que las hembras, denominadas repetidoras de celo, exhiben asincronía hormonal durante el Estro, esto se caracteriza por tener niveles de progesterona muy por encima de lo normal. A estos niveles se les denomina niveles supra basales (Guerra , 2017 pág. 21).

Cuando se reinicia el ciclo estral se encuentran niveles de progesterona cercana o superior a 1 ng/ml de sangre por lo que los niveles de progesterona son bajos desde el parto hasta los primeros 30 a 35 días (Guerra , 2017 pág. 39).

En vaconas sincronizadas mostraron una conexión positiva del efecto de la concentración de P4 evaluada en el día 17 y el porcentaje de gestación determinado el día 42 -52 después de la ovulación, de tal forma que si hay un aumento en los niveles de progesterona se aumenta la posibilidad de preñez (Monroy, 2017 pág. 2).



Tras la gestación los niveles altos de progesterona suprimen la actividad en el eje hipotálamo-pituitario, lo que suprime la secreción de GnRH (hormona liberadora de gonadotropina) y proporciona un estímulo bajo para la secreción de la hormona luteinizante LH y la hormona folículo estimulante FSH, por lo que el crecimiento del folículo puede ocurrir durante la preñez, pero no se puede presentar ovulación (Monroy, 2017 pág. 3).

## **2.5 Inseminación artificial a tiempo fijo**

Durante años atrás se ha utilizado la inseminación en un horario de AM-PM Y PM-AM, lo que significa que las vacas que se ponen en celo en la mañana se inseminan por la tarde y viceversa (Tapia , 2013 pág. 28).

Es una técnica que, mediante el uso continuo de hormonas, sincroniza el celo y la ovulación, permite o induce la inseminación de un determinado número de animales en poco tiempo. Entre el aprovechamiento de la inseminación artificial a tiempo fijo podemos indicar la mejora genética, evita tener que reconocer el celo preciso, acorta el periodo de anestro posparto, mejora los parámetros reproductivos y la productividad, entre otros (Rojas, 2020 pág. 87).

## **2.6 Sincronización del Estro y ovulación**

El ciclo estral se define como el tiempo que transcurre desde el inicio de un Estro hasta el inicio del siguiente, o el intervalo de tiempo entre dos ovulaciones (Navarro, 2004 pág. 34).

La ovulación es un proceso espontaneo en la mayoría de los animales incluido el ganado bovino. En el ganado es predecible ya que el celo suele coincidir con el aumento preovulatorio del pico de LH (Navarro, 2004 pág. 34).

Las técnicas que mejoran la sincronización del estro en vacas cíclicas y la inducción del estro ovulatorio en vaquillas y vacas posparto en estro pueden ayudar a aumentar las tasas reproductivas y acelerar el progreso genético (Navarro, 2004 pág. 34).

Además con la sincronización se tiene como finalidad acortar el periodo de trabajo y parto, estimular la actividad sexual de los animales en celo y realizar la inseminación artificial a tiempo fijo.

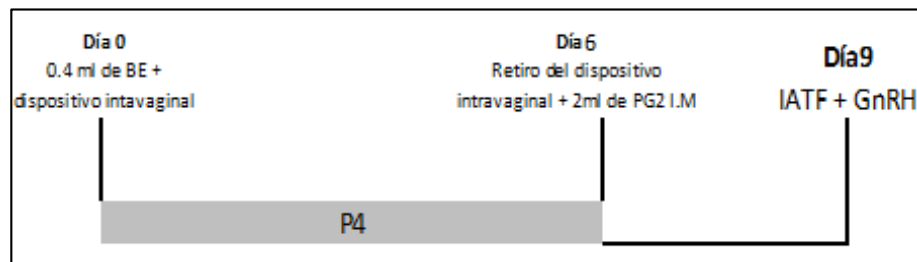
## 2.7 Protocolo de sincronización

Los protocolos de sincronización de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) utilizados tradicionalmente pueden no ser los más efectivos. Sin embargo, el conocimiento de la fisiología animal es esencial para mejorar los rendimientos, el impacto de las interacciones con el cambio climático y las dietas preservadas (Restrepo, 2018 pág. 1).

### 2.7.1 Protocolo J-Synch

El protocolo J- Synch se desarrolló en un estudio inicial de receptores de embriones (Figueroa, y otros, 2019 pág. 34). Este protocolo se basa en el uso de estrógenos y progestágenos y es un nuevo método de sincronización del Estro (Figueroa, y otros, 2019).

El tratamiento con progestágenos consta en la incorporación de un dispositivo intravaginal de progesterona (P4) administrando 2 mg de benzoato de estradiol (BE) en cada momento del ciclo, lo que incita a la atresia folicular y a la llegada de una nueva onda después de unos 4 días aproximadamente, para así lograr que un alto porcentaje de hembras bovinas queden sincronizadas (Bruschi, 2020 pág. 11). Aquello permite que al día 6 después de la inserción del dispositivo intravaginal, exista un ovocito viable de tamaño adecuado (>10 mm) que puede ovular.



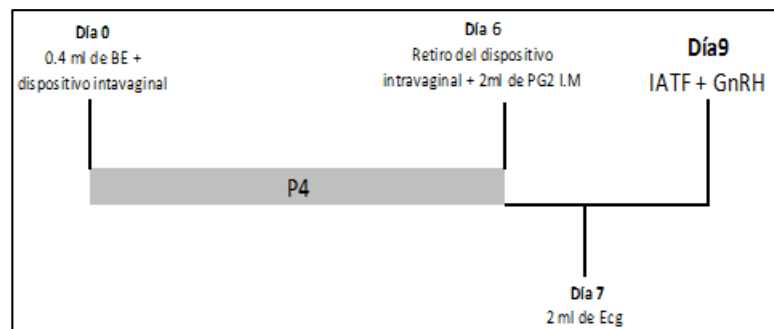
**Ilustración 2-2:** Protocolo J-Synch convencional.

Realizado por: Hidalgo J., 2023.

En este punto, se procede a retirar el dispositivo intravaginal y se aplica una dosis de prostaglandina. A esto, muchos expertos agregan una dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG), que se ha demostrado que mejora las tasas de preñez (Bruschi, 2020 pág. 112). Para la inducción de la ovulación, se puede aplicar 1mg de (BE) benzoato de estradiol después de 24 horas de haber retirado el dispositivo. La inseminación artificial se realiza en el día 9 del protocolo (Figueroa, y otros, 2019 pág. 14).

### 2.7.2 Protocolo J-Synch más gonadotropina coriónica equina (eCG)

Actualmente los estrógenos y progestágenos, gonadotropina coriónica equina (eCG), análogos de la hormona GnRH (Hormona liberadora de gonadotropinas), prostaglandina que controlan químicamente el ciclo estral. Citando a Navarro (2020) el efecto de la hormona eCG en el protocolo J-Synch no indicó efectos en el porcentaje de preñez. Sin embargo, en vacas se observó una tendencia positiva en la tasa de preñez utilizando esta hormona, mientras que en vaconas los porcentajes fueron muy similares (Navarro, 2020 pág. 12).



**Ilustración 3-2:** Protocolo J-Synch con el uso de Ecg.

Realizado por: Hidalgo J., 2023.

La gonadotropina coriónica equina (eCG) se puede utilizar para tratamientos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo IATF, especialmente en vacas que se encuentren bajas de condición corporal. A nivel ovárico, esta hormona provoca el crecimiento y aumento del diámetro del folículo dominante, aumento de la tasa de ovulación y del área del cuerpo lúteo, lo que conduce a un aumento de los niveles de progesterona (Navarro, 2020 pág. 6).

## 2.8 Dinámica folicular del ciclo estral

El ciclo estral es el ciclo ovulatorio de las vacas y depende de las ondas foliculares las cuales constan de: 3 ondas que tiene una duración de 22 - 23 días, 2 ondas que tiene una duración de 19 - 20 días (Hacienda El Cucharó, 2019). En la dinámica folicular se lleva a cabo la selección, reclutamiento, dominancia y atresia folicular que conducen al desarrollo del folículo preovulatorio. El reclutamiento es un proceso por el cual una población de folículos comienza a madurar en un ambiente bien provisto de gonadotropinas, lo que les permite seguir hacia la ovulación.

En la selección un folículo es elegido y evita la atresia ante la posibilidad de ovulación. La dominancia es un proceso por el cual un folículo seleccionado se vuelve dominante. Este folículo alcanza un tamaño significativamente mayor a los otros folículos, es el responsable de la secreción máxima de estradiol y adquiere la capacidad de continuar su desarrollo en un entorno hormonal adverso para los folículos restantes. El motivo por el cual existe regresión del folículo dominante de las primeras ondas es por la presencia baja de las frecuencias de pulsos de la hormona luteinizante (LH) debido a niveles altos de progesterona (P4), que conducirían a una menor síntesis de andrógenos y por lo tanto una disminución de síntesis de estradiol, que induciría a la atresia folicular (Soria, 2013 pág. 11).

## 2.9 Fases del ciclo estral

**Tabla 1-2:** Características del ciclo estral.

Día del ciclo	Hallazgos clínicos		
	Palpación rectal	Útero	Signos externos
16 – 18	CL 20 a 25 mm. Folículo 8 a 10 mm	Discreto aumento del tono, al final.	Ausencia de signos de Estro.
19 – 20	CL 10 a 15 mm. Folículo 12 a 15 mm	Presencia de tono	Pro Estro: vulva poco turgente, vestíbulo ligeramente congestionado
0	CL menos de 10 mm. Folículos 20-22 mm. Suaves y lisos. Después ovulación. Área suave y cráter en el ovario.	Marcada tonicidad.	Estro: hinchazón vulvar, vestíbulo hiperémico, descargas de moco cristalino
1 – 4	CL que alcanza 15 mm al 4to. Día	Edema	Metaestro: 1er. día después del estro, se descarga un leve moco, puede presentarse el sangrado metaestral.
4 – 15	CL del 8º Día 18-20 mm. CL del 10º Día 20-30 mm	Fisiológicamente flácido.	Discreta inflamación de la mucosa vestibular al comienzo de este período.

Fuente: (AGROCOR, 2005).

Realizado por: Hidalgo J. 2023.

### **2.9.1 Estro**

En esta fase, las vacas acceden a la cópula o la monta. El estro es causado por un marcado aumento de la concentración de estradiol producido por los folículos preovulatorios y la ausencia del cuerpo lúteo. La duración de esta fase es de 8-18 horas (Hernández, 2016 pág. 17).

### **2.9.2 Metaestro**

El Metaestro es la fase siguiente al estro de 4 a 5 días. En esta fase se provoca la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo. Posteriormente de la ovulación, se observan depresiones en el sitio ocupado por el folículo ovulatorio luego de lo cual se desarrolla un cuerpo hemorrágico. Durante el metaestro, los niveles de progesterona comienzan a aumentar, alcanzando niveles de 1ng/ml. En este punto, el cuerpo lúteo se considera maduro. Un evento hormonal destacado durante este periodo es la aparición de un pico de FSH post ovulatorio, que desencadena la primera ola de desarrollo del folículo. Ciertas vacas pueden exhibir un sagrado llamado sangrado metaestral (Hernández, 2016 pág. 31).

### **2.9.3 Diestro**

Esta es la fase más larga de 12 a 14 días del ciclo estral. En esta fase el cuerpo lúteo conserva su función, lo que se manifiesta en la sangre, niveles de progesterona superiores a 1ng/ml. También en esta etapa se puede encontrar folículos de diferentes tamaños debido a las ondas foliculares. De 12 a 14 días después de la exposición a la progesterona, el endometrio comienza a secretar prostaglandina, poniendo fin al cuerpo lúteo y con el diestro. Cuando el cuerpo lúteo pierde su funcionalidad los niveles de progesterona cae por debajo de 1ng/ml y finaliza el diestro y empieza el Proestro (Hernández, 2016 pág. 31).

### **2.9.4 Proestro**

Se identifica por la ausencia del cuerpo lúteo funcional y el desarrollo y la madurez del folículo ovulatorio. El periodo del Proestro tiene una duración de 2 -3 días. Un acontecimiento hormonal característico de esta fase es el aumento de la frecuencia de los pulsos secretores de LH, que conducen a la maduración terminal del folículo que ovula y a un aumento de estradiol sérico que induce el Estro (Hernández, 2016 pág. 31).

## **2.10 Cuerpo Lúteo**

El cuerpo lúteo es una glándula endocrina transitoria que se forma después de la ovulación a partir del tejido que antes formaba el folículo ovárico. La formación del cuerpo lúteo comienza cuando un aumento en la concentración periférica de estradiol es secretado por el folículo en desarrollo que conduce de manera indirecta a un aumento en la hormona luteinizante liberada por la glándula pituitaria anterior. Este aumento de LH desencadena la ovulación y la luteinización de las células granulosas y membranosas, cambiando la biosíntesis de esteroide de estrógeno (Fricke, y otros, 2016 pág. 18).

Los cuerpos lúteos se componen de dos tipos de células morfológicas y funcionales. Las células luteales grandes se deriva de las células de la granulosa del folículo ovulatorio y ocupa el 40% del volumen del cuerpo lúteo y las células luteales pequeñas que surgen de la luteinización de las células de teca y ocupan aproximadamente el 20% del volumen del cuerpo lúteo. Durante la etapa luteal el cuerpo lúteo aumenta de tamaño y aumenta su capacidad para secretar progesterona. Si el animal no queda preñado, el cuerpo lúteo sufre un proceso de regresión conocido como luteólisis (Monroy, 2017 pág. 11).

## **2.11 Detección del celo**

La detección de celo es el primer paso para lograr que un animal quede preñado. Es posible reducir el intervalo entre partos si se aumenta el número de celos observados. La buena detección de celos permite a los ganaderos a mejorar la genética a través de la inseminación artificial (Bosques, 2017 pág. 1).

El comportamiento de monta es el indicador más confiable de las vacas en celo, es decir, el momento en que una vaca es montada por otra vaca del hato. Cada comportamiento de monta puede durar de 4 a 6 segundos. Las vacas se montan 1,5 veces por hora, y cada celo se observa durante aproximadamente 6 a 8 horas. Sin embargo, su duración completa es de 12 horas (Bosques, 2017 pág. 45). Otras características secundarias para detectar celo son: inquietud, disminución de la producción de leche, lamido y olfateo de los genitales, rozamiento de cuello y cabeza, encuentro de cabeza con cabeza, nerviosismo, entre otras (Guastavino, s.f). Otros signos externos que se pueden presentar es la presencia de moco cervical, edematización de la vulva, pisadas fuertes en la tierra o en los potreros.

## CAPITULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1 Localización y duración del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo en la hacienda La Libertad en la comunidad de Pangor ubicada a 6 Km kilómetros de la Parroquia Juan de Velazco Cantón Colta, Provincia de Chimborazo, presenta condiciones topográficas que varían desde los 2000 hasta los 2900. El trabajo de campo tuvo una duración de 70 días. Las condiciones meteorológicas se muestran a continuación:

**Tabla 1-3:** Condiciones meteorológicas de la hacienda La Libertad.

Parámetro	Promedio
Temperatura, °C	13
Altitud, m.s.n.m	2900
Precipitación mm/año	900

Fuente: (Chimborazo PDOT, 2019)

Realizado por: Hidalgo J., 2023.



**Ilustración 1-3:** Ubicación de la hacienda La Libertad.

Realizado por: Hidalgo, J. 2023.

#### 3.2 Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 24 hembras bovinas mestizas en período de lactancia y sometidas al mismo manejo de alimentación y sanidad de la hacienda “La Libertad”

### **3.3 Materiales, equipos e instalaciones**

#### **3.3.1 Materiales**

##### *3.3.1.1 De oficina*

- Hoja de registros de todos los animales
- Rotulador
- Libreta de apuntes
- Esfero

##### *3.3.1.2 De campo*

- Aretes Bovinos
- Nevera transportadora de hormonas
- Gel refrigerante
- Jeringas de 3ml
- Aguja calibre 20 \*1”
- 24 dispositivos intravaginales bovinos de 1.2gr Progesterona
- 50 ml de Prostaglandina
- 60 ml de eCG (Gonadotropina coriónica equina)
- 20 ml de Benzoato de Estradiol
- 60 ml de Acetato de Buserelina
- Guantes quirúrgicos
- Guantes de palpación
- Gel para transductor
- Alcohol
- Toallas desechables
- Desinfectantes
- Riverin en aerosol

#### **3.3.2 Equipos**

- Ecógrafo L80 BMV
- Computadora personal



- Cámara fotográfica

### 3.3.3 Instalaciones

- Corrales y mangas de manejo de la Hacienda “La Libertad”

## 3.4 Tratamientos y diseño experimental

Para el desarrollo del presente se trabajó con tres tratamientos experimentales que consistieron en T0: aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial; T1: aplicación de GnRH 8 horas antes de la inseminación artificial; T2: aplicación de GnRH 8 horas posteriores a la inseminación artificial.

Para la presente investigación se trabajó con un total de 24 unidades experimentales las cuales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar con un tratamiento testigo y dos tratamientos experimentales teniendo 8 repeticiones por tratamiento. El experimento responde al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable respuesta

$\mu$  = Media.

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

**Tabla 2-3:** Esquema del experimento.

Tratamientos	Código	Repeticiones	T.U. E	Rep./Trat.
Aplicación de GnRH en el momento de la Inseminación Artificial	T0	8	1	8
Aplicación de GnRH 8 horas antes de la Inseminación Artificial	T1	8	1	8
Aplicación de GnRH 8 horas posteriores a la Inseminación Artificial	T2	8	1	8
<b>TOTAL</b>				<b>24</b>

Nota: TUE: Tamaño Unidad Experimental.

Realizado por: Hidalgo J, 2023.

### **3.5 Mediciones experimentales**

Las variables consideradas dentro del proceso investigativo fueron las siguientes:

- Condición Corporal (Puntos)
- Detección de celo (Presencia o ausencia)
- Porcentaje de preñez, con presencia de celo y sin presencia de celo (%)
- Tamaño del Cuerpo Lúteo 35 y 60 días post Inseminación Artificial (mm).
- Perfil de hormonas reproductivas Progesterona (ng/ml)
- Costo por tratamiento (\$)

### **3.6 Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

- Análisis de Varianza (ADEVA) para determinar la variabilidad de las medias dentro de los tratamientos a un nivel de significancia de  $P \leq 0,05$ ; para la variable de condición corporal.
- Prueba de Tukey para la separación de medias con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .
- Análisis de estadística descriptiva.

**Tabla 3-3:** Esquema del ADEVA.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	23
Tratamientos	2
Error Experimental	21

Realizado por: Hidalgo J, 2023.

### 3.7 Procedimiento experimental

El conjunto de vacas fue sometidas a un protocolo de sincronización de la ovulación para el cual utilizamos el protocolo J-Synch, puesto que tiene un alto índice de concepción, el cual detallamos a continuación:

- Día 0: aplicación de 0,4 ml de Benzoato de estradiol (2 mg) y aplicación del dispositivo intravaginal de 1,2 g de Progesterona, empezando a las 6:00 de la mañana con la primera unidad experimental.
- Día 6: retiro del dispositivo intravaginal, y aplicación de 2 ml de D-Clorprostenol Sódico
- Día 7: aplicación de 2 ml (200 UI) de Gonadotropina Coriónica equina (eCG), iniciando a las 6:00 de la mañana con la primera unidad experimental.
- Día 9: inseminación artificial a tiempo fijo y aplicación de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), 2 ml que tiene como principio activo: Buserelina acetato 0,0084 mg, excipientes c.s.p. La aplicación se realizó dependiendo del tratamiento experimental.
- Los tratamientos fueron T0: aplicación de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) al momento de la inseminación artificial, tiempo 14:00 pm; T1: aplicación de GnRH 8 horas antes de la inseminación artificial, tiempo 6:00 am; T2: aplicación de GnRH 8 horas posteriores a la inseminación artificial, tiempo 10:00 pm.
- A los 35 días post inseminación de aquellas unidades experimentales que no retornaron celo se procedió hacer ultrasonografía para determinar preñez y el tamaño del cuerpo lúteo; así como también a los 60 días post inseminación.
- A los 35 días post inseminación de las unidades experimentales se procedió hacer un perfil hormonal de progesterona para determinar los niveles de progesterona de vacas gestantes y no gestantes.
- Terminado los 60 días de evaluación se procedió hacer el costo de los tratamientos de esta investigación.

### **3.8 Metodología de evaluación**

#### **3.8.1 Condición corporal**

Se observó de manera individual la condición corporal de cada vaca de acuerdo con la escala de 1 a 5 puntos. Siendo una vaca con condición de 1 punto, se considerada emaciada es decir que el animal se encuentra extremadamente delgado, una vaca con una condición corporal de 2 puntos se considera delgada, una vaca con puntuación de 3 puntos es considerada en promedio, una condición corporal de 4 puntos quiere decir que el animal se encuentra grasoso y una puntuación de 5 puntos es una vaca que se encuentra obesa (López, 2006 pág. 78).

#### **3.8.2 Detección de celo (Presencia o ausencia)**

Se reconoció mediante la observación en horas de la mañana (6:00 am) si se presenta el celo visto en las vacas que fueron sometidas al protocolo de IATF en el día 9.

#### **3.8.3 Porcentaje de preñez, con presencia de celo y sin presencia de celo (%)**

Considerando las vacas con y sin presencia de celo, se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de preñez} = \frac{N^{\circ} \text{ de vacas preñadas}}{N^{\circ} \text{ vacas inseminadas}} \times 100$$

#### **3.8.4 Tamaño del cuerpo lúteo 35 y 60 días post inseminación artificial (mm)**

Mediante el uso del equipo de ultrasonografía BMV L80, se procede a determinar el tamaño de cuerpo lúteo a los 35 días y a los 60 días post inseminación artificial, iniciando la actividad a primeras horas de la mañana.

#### **3.8.5 Perfil de hormonas reproductivas Progesterona (ng/ml)**

Se realizó el perfil hormonal, extrayendo sangre de la vena coxígea de las vacas gestantes y no gestantes para determinar la cantidad de progesterona presente, este proceso se realizó en el laboratorio de la Clínica Veterinaria “Animal Planet” ubicado en la ciudad de Riobamba. El proceso metodológico para la extracción de la muestra sanguínea se describe a continuación:

- Primero se debe hacer un aseo de las manos y desinfección de los guantes con alcohol.

- Luego de inmovilizar al animal en la manga de manejo para proceder a levantar la cola de la vaca y colocarla en posición vertical.
- Se retiró el material fecal de la zona y se procede a desinfectar el sitio donde se introducirá la aguja.
- Para encontrar el punto de extracción se realizó la palpación de la vena localizada entre las vértebras coccígeas; se hace la desinfección del tapón del tubo se une a la aguja en la funda,
- Una vez colocada la aguja se hizo una inserción en ángulo recto hasta que comenzó a brotar sangre. La profundidad fue de 8 a 12 milímetros para evitar el contacto con tejidos nerviosos
- La funda se conserva hasta consumir todo al vacío mientras se mantenga presionada la zona de punción con una gasa.
- Los tubos con la muestra se rotulan de acuerdo con los códigos establecidos con anticipación y se pone inmediatamente en la caja de conservación para ser transportadas al laboratorio el mismo día de la recolección debe ingresar las muestras.

#### **3.8.6 Costo por tratamiento**

Se determinó el costo unitario de materiales e insumos de uso directo de cada tratamiento aplicado para establecer cuál de los tres protocolos utilizados es el mejor en base a la tasa de tasa de concepción que se obtiene.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1 Efecto de la sincronización de la ovulación en vacas lecheras con la utilización del protocolo con Proestro prolongado denominado J-Synch + eCG (gonadotropina coriónica equina).

##### 4.1.1 Condición Corporal (Puntos)

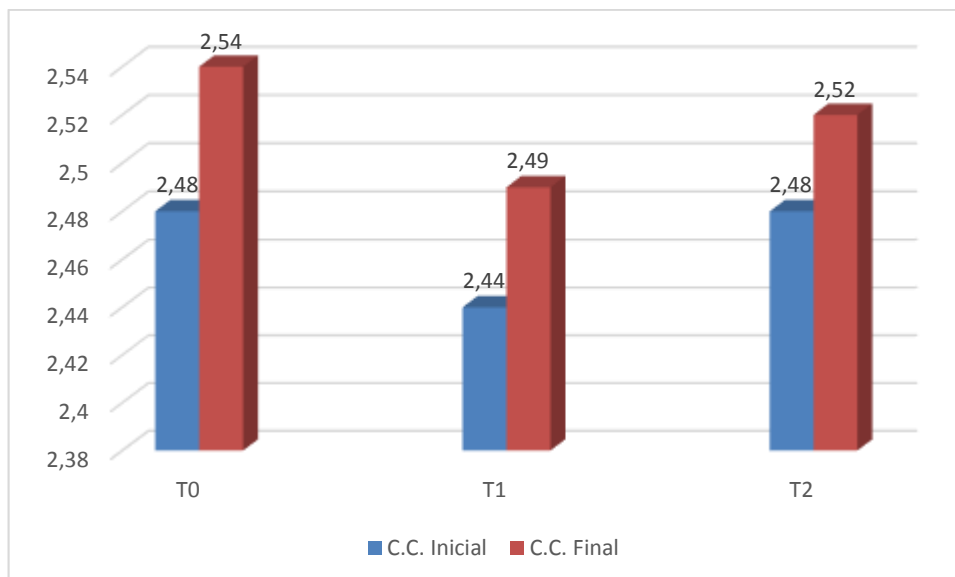
Se establece que la condición corporal óptima en vacas en lactancia estuvo ente 2,5 a 3,5; en el sistema de puntuación de 1 a 5 puntos; entonces, el puntaje mínimo de 1 refleja una vaca extremadamente flaca y 5 determina una vaca obesa, la evaluación se realizó en las primeras horas de la mañana al iniciar el experimento y al finalizar el mismo.

**Tabla 1-4: Condición corporal inicial y final.**

VARIABLE	Condición corporal			E. E	PROB.	Sign.
	T0	T1	T2			
C.C. Inicial	2,48	2,44	2,48	-	-	-
C.C. Final	2,54	2,49	2,52	0,02	0,09	ns

Realizado por: Hidalgo, J. 2023.

Se observa en la tabla 1-4., en base a la prueba estadística Tukey que antes de la aplicación ensayo de campo, los tres tratamientos iniciaron con una condición corporal con medias estadísticamente iguales a un nivel de significancia de  $p \leq 0.05$  y los tres grupos presentan medias por debajo del rango óptimo recomendado que está entre 2,5 a 3,5 puntos/5,0 puntos de condición corporal. Luego de que las vacas fueron sometidas al ensayo, hubo una pequeña mejora en la condición corporal en los tres grupos tratados al final del ensayo donde T0 tuvo valores promedios de 2,54 puntos seguido del T2 con valores de 2,52 puntos, mientras que los animales del T1 reportaron el menor valor promedio con 2,49 puntos; pero tampoco presentan diferencias estadísticas entre los tres grupos estudiados.



**Ilustración 1-4:** Condición corporal (1-5).

**Realizado por:** Hidalgo J, 2023.

Al respecto, (López, 2022 pág. 32) en su estudio denominado “Efecto de la ECG en un protocolo J-Synch en vacas lecheras inseminadas a las 60 h y a las 72 h en la hacienda el Rosario - Tambillo” se recalca que la condición corporal fue mejor a las 60 horas post retiro de implante ya que se mostró un promedio de 2,60 puntos mientras que a las 72 horas post retiro de implante se mostró un promedio de 2,43 puntos.

## **4.2 Porcentaje de preñez en hembras con y sin presencia de celo en los diferentes tratamientos.**

### **4.2.1 Presencia o ausencia de celo**

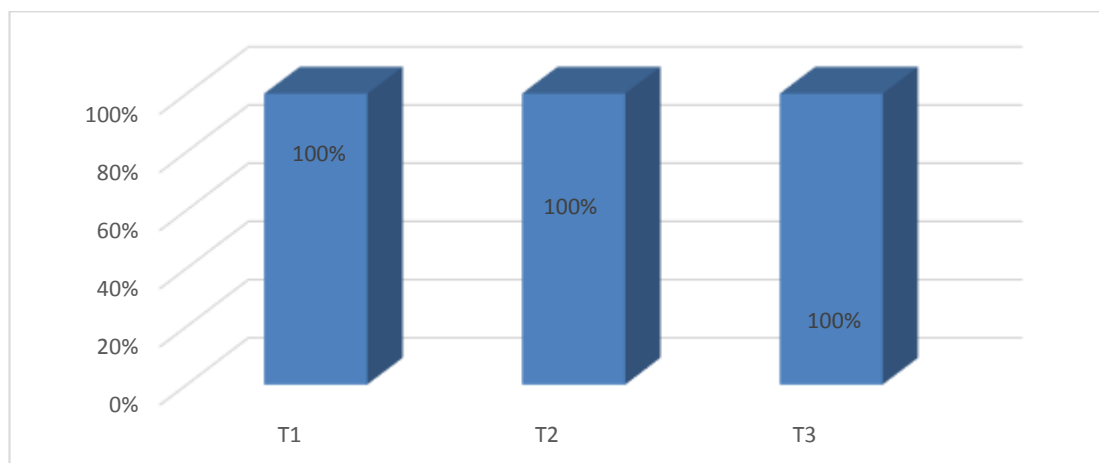
La búsqueda de indicadores físicos y conductuales del celo se realizaron en horas en que las vacas son llevadas al corral y durante la espera para ingreso a la sala de ordeño tanto en la mañana como en la tarde. Se establece que el vaquero anote en el registro de celos el número y nombre de la vaca y la presencia de celo, para efectos de tabulación se ingresa los datos en la hoja electrónica de Excel los valores de 1 para presencia de celo y 0 para ausencia de celo, la tabla 2-4 presenta las frecuencias obtenidas.

**Tabla 2-4:** Frecuencia de presencia de celo en las vacas

<b>Evaluación</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
Presencia de celo %	100	100	100
Ausencia de celo %	0	0	0

Realizado por: Hidalgo, J. 2023.

También se ilustra los resultados de los tres grupos a continuación:



**Ilustración 2-4:** Presencia de celo en vacas del estudio.

Realizado por: Hidalgo, J. 2023.

Moyano, J., en 2013, realizó la “Evaluación del nivel de LH plasmático en diferentes protocolos de sincronización del Estro para inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras Brown Swiss mestizas” obtuvo similar resultado en el tratamiento con Norgstomet-GnRH con un 100% de presencia de celo a las 24 horas; mientras que los otros períodos de tiempo y tratamientos (Norgestomet-eCG y CIDR-eCG) difieren ampliamente en resultados.

En tanto García y otros en 2017 al realizar un análisis comparativo para evaluar la eficiencia de dos tratamientos para la inducción de estro en vacas lecheras en anestro de 6 a 8 años de edad, obtuvo resultados muy superiores a los del presente estudio y sin diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos; donde el tratamiento 1 (P4+BE2) tiene un 85,5% de presencia de celo; mientras el tratamiento 2 (P4+eCG) presenta en un 95,2% de vacas el celo; (García, y otros, 2017).



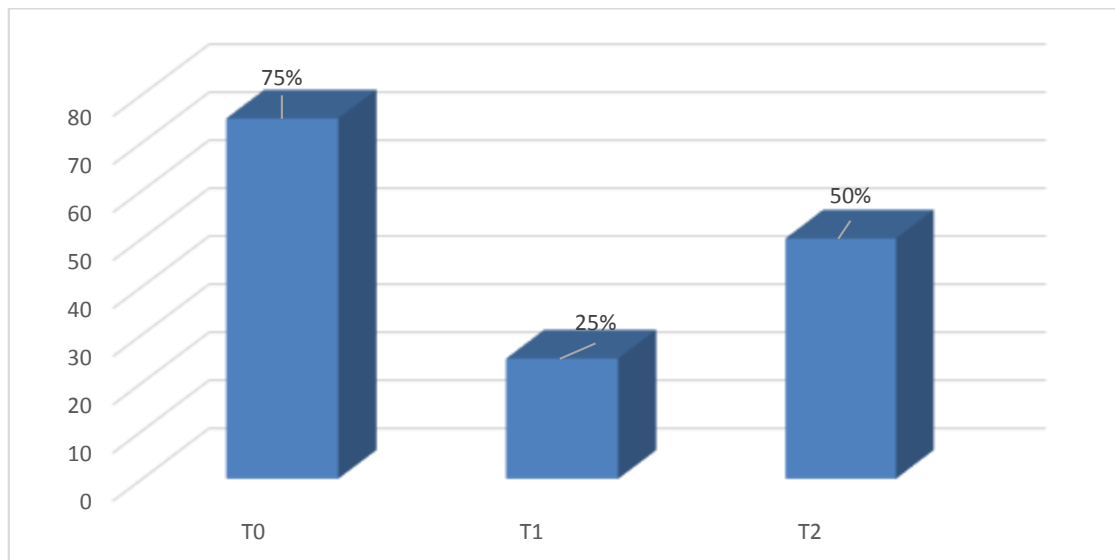
#### 4.2.2 Porcentaje de Preñez (%)

**Tabla 3-4:** Porcentaje de preñez por tratamiento.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE %
T0	75
T1	25
T2	50

Realizado por: Hidalgo, J. 2023.

Al analizar la variable de porcentaje de preñez se observó que existieron variaciones en los tratamientos, observando un resultado de 75% +/- 0,46% para el T0, 25% +/- 0,46% para el T1 y 50% +/- 0,53% para el T2 como se puede observar en la tabla 3-4 y en la ilustración 3-4.



**Ilustración 3-4:** Porcentaje de preñez (%).

Realizado por: Hidalgo, J. 2023.

Al respecto, Cuervo, 2017 en su estudio “Efecto de la adición de GnRH sobre la tasa de preñez de vacas de carne sincronizadas con dispositivos con P4 Y ECP” obtuvo un resultado que se asemejan al tratamiento 0 de la presente investigación con el 75% de preñez; pero difiere con el estudio ya que no se vio afectada la tasa de preñez entre las vacas que recibieron o no GnRH en el momento de la inseminación artificial a tiempo fijo (Cuervo, 2017 pág. 23)

Por otra parte, (Moyano, 2023 pág. 14) en su investigación “Evaluación del nivel de LH plasmático en diferentes protocolos de sincronización del estro para inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras Brown Swiss mestizas” muestra un resultado de 75% de preñez con CIDR-eCG ,

valor que se asemejan a el tratamiento 0 de la presente investigación, pero obtuvo mayores tasas de concepción en los otros tratamientos Norgestomet-GnRH (100% de concepción) y Norgestomet-eCG (87,5% de concepción) estos resultados hallados se pueden corresponder con la calidad del cuerpo lúteo ya que esta hormona sincroniza la ovulación con el instante de la inseminación artificial (Moyano , 2013 pág. 56).

#### 4.3 Tamaño del cuerpo lúteo a los 35 y 60 días post inseminación en hembras bovinas sometidas a los tres tratamientos con GnRH (hormona liberadora de gonadotropina), T0 (al momento de la inseminación), T1 (8 horas antes de la inseminación), T2 (8 horas después de la inseminación).

##### 4.3.1 Tamaño del cuerpo lúteo a los 35 días (mm)

La estructura de Cuerpo Lúteo formada después de la ovulación, en el diestro se mantiene para conservar una posible gestación en caso de que ocurra y será de mayor tamaño en vacas gestantes; en la tabla 4-1 se presentan los resultados obtenidos en el presente estudio a los 35 días.

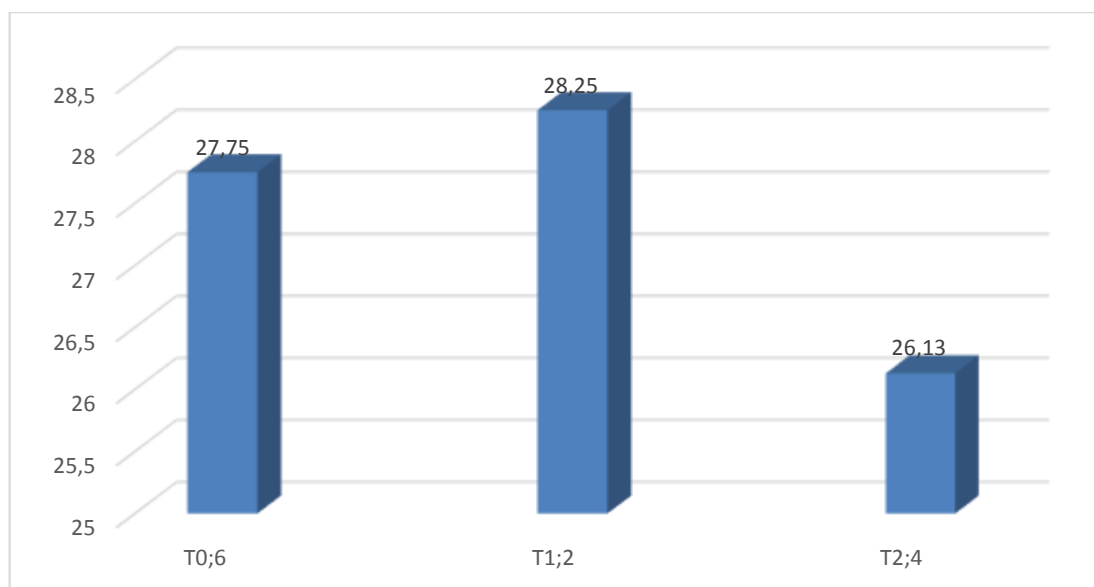
**Tabla 4-4: Tamaño del cuerpo lúteo a los 35 y 60 días (mm).**

<b>TAMAÑO DEL CUERPO LUTEO A LOS 35 DÍAS</b>			
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>P-VALOR</b>	<b>Sign</b>
T0	27,75 a	0,13	ns
T1	28,25 a		ns
T2	26,13 a		ns
<b>TAMAÑO DEL CUERPO LUTEO A LOS 60 DÍAS</b>			
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>P-VALOR</b>	<b>Sign</b>
T0	30,33 a	0,21	ns
T1	31,25 a		ns
T2	29 a		ns

Realizado por: Hidalgo, J. 2023.

Al evaluar el tamaño del cuerpo lúteo a los 35 después de la aplicación de GnRH en diferentes momentos de la inseminación artificial en vacas lecheras de la hacienda La Libertad, los resultados indican que T0 tiene un valor medio de 27,75mm ± 1,37mm; mientras T1 presenta un tamaño de 28,25 ± 0,35 mm; y T2 tiene una media de 26,13 ± 1,31 mm; y no se observan diferencias estadísticas entre los tratamientos. Las diferencias numéricas ponen a T1 con el promedio más alto en tamaño de Cuerpo Lúteo a los 35 días de la inseminación artificial, como

se apreciar en la Ilustración 4-4, sin embargo, hay que tomar en cuenta que en T1 es producto de la media de 2 unidades experimentales que fueron las vacas preñadas que presentaron cuerpo lúteo, mientras que T0 tuvo 6 unidades experimentales que presentaron cuerpo lúteo por preñez a los 35 días.



**Ilustración 4-4:** Tamaño del cuerpo lúteo a los 35 días (mm).

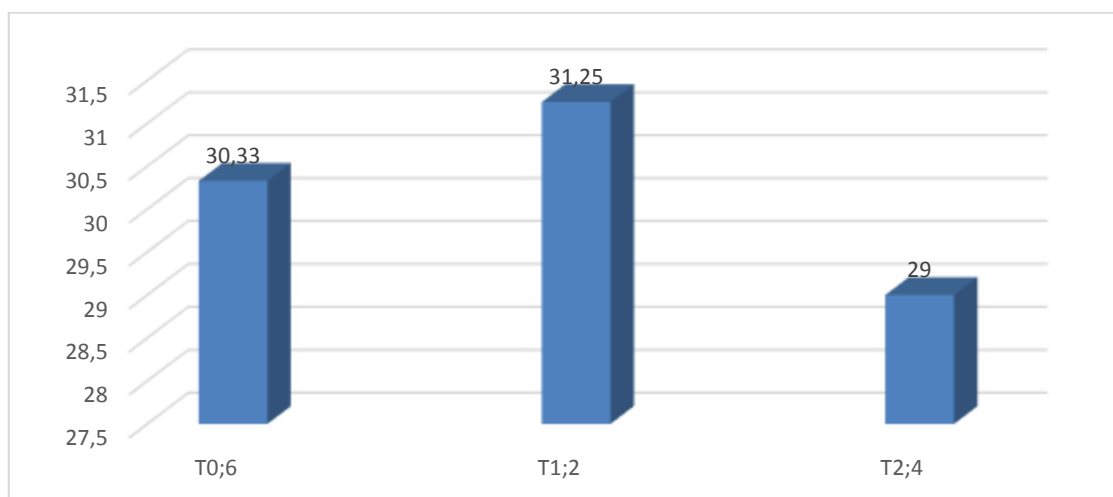
**Realizado por:** Hidalgo J, 2023.

Los resultados del tamaño del cuerpo lúteo medido a los 35 días obtenidos en esta investigación bajo el protocolo J-Synch representaron un mejor promedio en el T0 de 27,75 mm, que resulta mayor a lo reportado por (Yáñez, y otros, 2021) en su investigación “Protocolo J-Synch con y sin eCG en vacas Brown Swiss y sus cruzas con Bos indicus en la Amazonía ecuatoriana” que muestra que los tamaños del cuerpo lúteo obtenidos fueron T1:  $21.6 \pm 0.2b$  mm; T2:  $22,0 \pm 0,2b$  mm; T3:  $22.1 \pm 0.2b$  mm y T4:  $25.0 \pm 0.2a$  mm. De la misma forma al analizar el tamaño del cuerpo lúteo en la investigación de (López, 2017 pág. 30) sobre “Comparación de protocolos de IATF convencionales con un protocolo con Proestro prolongado en vacas doble propósito en la Amazonía Ecuatoriana” se muestra que el diámetro del cuerpo lúteo fue mayor en el tratamiento del J-Synch con una media de  $25,4 \pm 0,2$  mm.

#### 4.3.2 *Tamaño del cuerpo lúteo a los 60 días (mm)*

La ecografía es la metodología de mayor precisión para determinar el tamaño del cuerpo lúteo que se evalúa únicamente en procesos investigativos, ya que para confirmar una gestación en curso en diferentes tiempos se observan otras estructuras uterinas y embrionarias. En la tabla 4-1 se describen los resultados.

Al evaluar el tamaño del cuerpo lúteo a los 60 días después de la aplicación de GnRH en diferentes momentos de la inseminación artificial en vacas lecheras de la hacienda La Libertad, resulta que T0 tiene una media de  $30,33 \pm 1,51$  mm; T1 tiene una media de  $31,25 \pm 1,77$  mm; y T2 tiene una media de  $29,00 \pm 1,15$  mm; los tres tratamientos no presentan diferencias estadísticas entre las medias de tamaño de Cuerpo Lúteo, las diferencias son únicamente numéricas siendo T1 el de mayor tamaño en cuerpo lúteo a los 60 días posteriores a la inseminación artificial, como se puede apreciar en la ilustración y tabla 5-4 pero se hace una consideración importante al tomar en cuenta que en T1 tiene existieron 2 unidades experimentales con diagnóstico de preñez que presentaron cuerpo lúteo, mientras que T0 tuvo 6 unidades experimentales que presentaron cuerpo lúteo a los 60 días.



**Ilustración 5-4:** Tamaño del cuerpo lúteo a los 60 días (mm).

**Realizado por:** Hidalgo J, 2023.

Los resultados para esta variable son diferentes a los que expresa (Vejarano, y otros, 2021) en su investigación “Grado de desarrollo del folículo preovulatorio y su relación con el tamaño del cuerpo lúteo y la producción de progesterona en las razas Romosinuano (RS) Y Brahman (Br)” donde que la raza Brahman alcanzó un promedio de  $22,75 \pm 3,16$  mm y en la raza Romosinuano alcanzo un diámetro de  $23,06 \pm 3,9$  mm.

En (Guáqueta, 2020 pág. 32) en su artículo “Cuerpo Lúteo” manifiesta que los cuerpos lúteos mayores a 20 – 22 mm de diámetro tienen los mejores porcentajes de preñez. Con referencia a esta investigación los mejores porcentajes de preñez se presentaron en el T el cual las vacas de este tratamiento tienen mejor tamaño de cuerpo lúteo con un promedio de 31,25 mm.

### 4.3.3 Niveles de progesterona (P4) (ng/ml)

#### 4.3.3.1 Niveles de progesterona (P4) en vacas gestantes

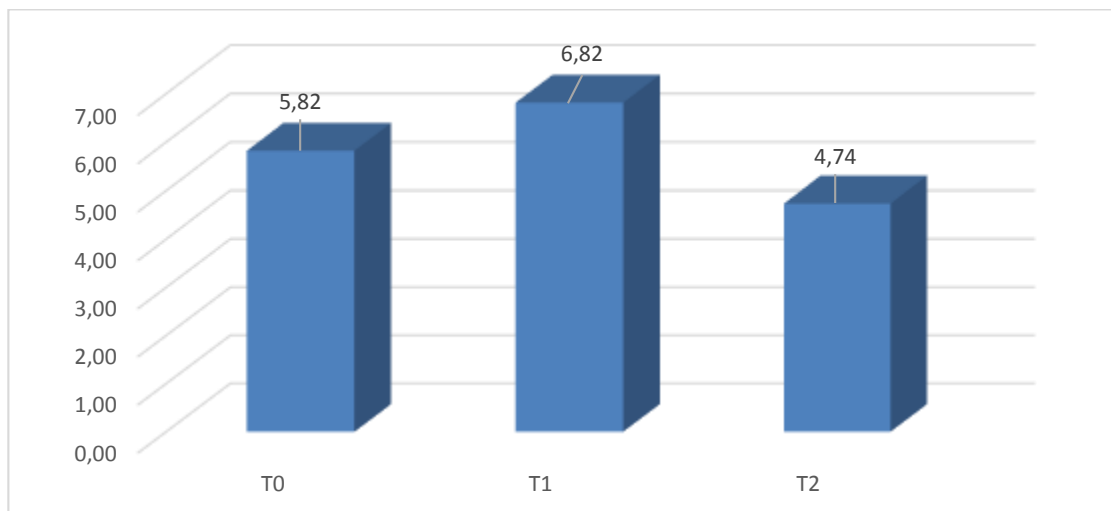
La concentración de la progesterona en vacas gestantes estimula al epitelio glandular del endometrio a secretar los nutrientes necesarios para el embrión antes de la implantación y disminuye el tono uterino y la contractibilidad miometral para mantener la gestación (Atuesta, y otros, 2011 pág. 98). En la tabla 6-4 se observa el nivel de P4 en cada tratamiento:

**Tabla 5-4:** Nivel de progesterona en vacas gestantes.

TRATAMIENTOS	MEDIA	DESV. ESTANDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
T0	5,82	+ - 1,75	2,936	7,882
T1	6,82	+ -0,70	6,323	7,308
T2	4,74	+ -1,39	2,923	6,143

Realizado por: Hidalgo, J. 2023.

Al evaluar los niveles de progesterona P4 en las vacas lecheras de la hacienda La Libertad tenemos que T0 tiene una media de  $5,82 \pm 1,75$  ng/ml; T1 tiene una media de  $6,82 \pm 0,70$  ng/ml; y T2 tiene una media de  $4,74 \pm 1,39$  ng/ml, como se puede apreciar en la Tabla 5-4. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que en T0 existe 6 animales preñados, en T1 existen 2 animales preñados y en T2 existen 4 animales preñados.



**Ilustración 6-4:** Nivel de progesterona para vacas gestantes (ng/ml).

Realizado por: Hidalgo, J. 2023.

#### 4.3.3.2 Niveles de progesterona (P4) en vacas no gestantes

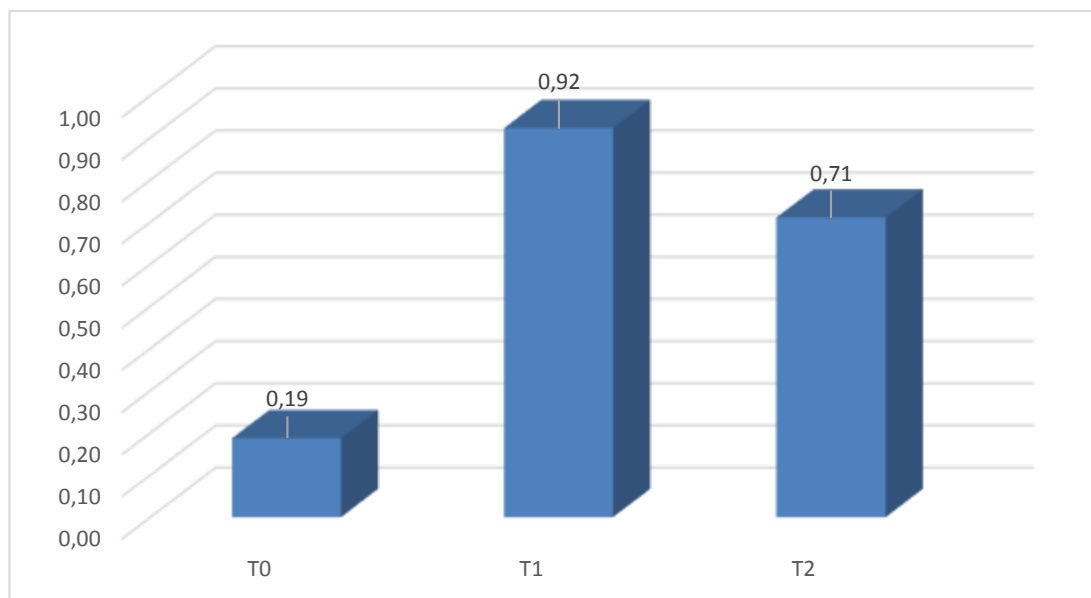
La progesterona en vacas no gestantes se ve aumentada en los primeros 4 días del ciclo estral y permanece elevada hasta el día 18 del mismo; disminuyendo su concentración en los días subsiguientes a menos que se dé la preñez (Atuesta, y otros, 2011 pág. 45).

**Tabla 6-4:** Nivel de progesterona en vacas no gestantes.

TRATAMIENTOS	MEDIA	DESV. ESTANDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
T0	0,19	+0,12	0,1	0,274
T1	0,92	+1,12	0,1	2,438
T2	0,71	+1,10	0,1	2,351

Realizado por: Hidalgo, J. 2023.

Al evaluar los niveles de progesterona P4 en las vacas lecheras de la hacienda La Libertad tenemos que T0 tiene una media de  $0,19 \pm 0,12$  ng/ml; T1 tiene una media de  $0,92 \pm 1,12$  ng/ml; y T2 tiene una media de  $0,71 \pm 1,10$  ng/ml, hay que tomar en cuenta que en T0 existe 2 vacas vacías, en T1 existen 6 vacas vacías y en T2 existen 4 vacas vacías. Haciendo relación a los resultados de esta variable se debe tomar en cuenta que T1 presenta nivel de progesterona más alto, pero hubo mayor tasa de concepción en el T0.



**Ilustración 7-4:** Nivel de progesterona para vacas no gestantes (ng/ml).

Realizado por: Hidalgo, J. 2023.

Teniendo en cuenta que los niveles de progesterona se encuentran en nivel bajo con 2ng/ml. (Guerra , 2017 pág. 45) en su estudio “Perfil hormonal y su relación con la reactivación del ciclo

estral en vacas post parto de raza Holstein en el valle de Cajamarca” manifiesta que 11 vacas presentan niveles de progesterona de  $0,977 \pm 0,26$  ng/ml; 18 vacas presentan niveles de  $1,718 \pm 0,3957$  ng/ml, por lo que coincide con esta investigación ya que vacas vacías presentan un nivel de progesterona bajo de 2ng/ml y vacas gestantes presentan un nivel de progesterona más alto.

Por otra parte (Romo, y otros, 2002 pág. 331) en su estudio “Tamaño folicular, progesterona y estradiol plasmáticos en los días 21 - 14 post inseminación y porcentaje de concepción de vacas Holstein” determina que la concentración de progesterona es similares entre vacas vacías y vacas gestantes; en vacas gestantes con un promedio de  $5,9 \pm 0,21$  ng/ml y en vacas vacías  $5,8 \pm 0,21$  ng/ml, por lo que resulta similar con los resultados de vacas gestantes de esta investigación por lo que T0 presenta una media de  $5,82 \pm 1,75$  ng/ml; T1 tiene una media de  $6,82 \pm 0,70$  ng/ml; y T2 tiene una media de  $4,74 \pm 1,39$  ng/ml; y resulta diferente en vacas no gestantes puesto que en T0 tiene una media de  $0,19 \pm 0,12$  ng/ml; T1 tiene una media de  $0,92 \pm 1,12$  ng/ml; y T2 tiene una media de  $0,71 \pm 1,10$  ng/ml.

#### **4.4 Costo de los diferentes tratamientos**

Se realiza el litado de los materiales e insumos directos que se utilizaron en la investigación considerando que en los tres tratamientos se realizó el mismo proceso por lo tanto hubo el mismo gasto en productos para la sincronización de ovulación, para la inseminación artificial y para los chequeos ginecológicos. Se determina la cantidad utilizada y el costo por cada unidad experimental, sin incluir la mano de obra especializada y el equipo de ecosonografía.

Se observa en la tabla 7-4 que los tres tratamientos (T0, T1 y T2) tuvieron un costo total de \$ 1.029,32, lo que establece un valor de \$ 42,89 por vaca. Pero si consideramos el número de vacas preñadas que se obtuvieron por cada tratamiento que son las generarán un valor económico al término de la preñez con la obtención de un ternero/a para venta o reemplazo; se prorratea los valores para las vacas gestantes obtenidas; siendo el mejor tratamiento el que menor costo obtenga; por tanto, T0 es el mejor con \$57,18 por vaca preñada ya que fueron 6/8 las hembras que salieron gestantes; le sigue en mejor costo T2 con un valor de \$ 85,78 por vaca en gestación ya que la mitad de las unidades experimentales quedaron en gestación; mientras que el mayor costo lo asumen las vacas de T1 que únicamente se preñaron 2 de 8 vacas con un costo de \$171,55 por hembra en gestación.

**Tabla 7-4:** Análisis de costos.

<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant/Dosis x vaca</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	
Biprogest 1.2 g P4	Unidad	1	\$8,40	\$67,20	\$67,20	\$67,20	
Benzoato de Estradiol	ml	0,6	\$0,15	\$1,20	\$1,20	\$1,20	
Prostaglandina	ml	2	\$2,08	\$16,64	\$16,64	\$16,64	
Acetato de buserelina GnRH	ml	2,5	\$2,35	\$18,80	\$18,80	\$18,80	
Gonadotropina coriónica equina eCG	ml	2	\$3,70	\$29,60	\$29,60	\$29,60	
Pajuelas para inseminación	Unidad	1	\$12,00	\$96,00	\$96,00	\$96,00	
Catéter para inseminación	Unidad	1	\$0,10	\$0,80	\$0,80	\$0,80	
Chemise	Unidad	1	\$0,24	\$1,92	\$1,92	\$1,92	
Guante de palpación	Unidad	1	\$0,14	\$1,12	\$1,12	\$1,12	
Perfil hormonal	Unidad	1	\$12,00	\$96,00	\$96,00	\$96,00	
<b>SUBTOTAL</b>				\$329,28	\$329,28	\$329,28	<b>\$987,84</b>
<b>OTROS MATERIALES</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant/Dosis x vaca</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	
Guantes de látex	Caja	1	\$8,00	\$2,67	\$2,67	\$2,67	
Galón de gel	Galon	1	\$16,00	\$5,33	\$5,33	\$5,33	
Protector de transductor	Unidad	1	\$0,02	\$0,16	\$0,16	\$0,16	
Caja de agujas 18x1”	Caja	1	\$5,00	\$1,67	\$1,67	\$1,67	
Caja de Jeringas de 5	Caja	2	\$12,00	\$4,00	\$4,00	\$4,00	
<b>SUBTOTAL</b>				\$13,83	\$13,83	\$13,83	<b>\$41,48</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$343,11</b>	<b>\$343,11</b>	<b>\$343,11</b>	<b>\$1.029,32</b>
<b>COSTO/VACA INSEMINADA</b>				<b>\$42,89</b>	<b>\$42,89</b>	<b>\$42,89</b>	
<b>COSTO/VACA PREÑADA</b>				<b>\$57,18</b>	<b>\$171,55</b>	<b>\$85,78</b>	

Realizado por: Hidalgo, J. 2023.



## CONCLUSIONES

- Se evaluó el efecto de la sincronización en vacas lecheras de la hacienda La Libertad con la utilización del protocolo J-Symch + eCG (gonatrodripina coriónica equina) en tres momentos: antes, durante y después del proceso de Inseminación Artificial; donde todas las hembras presentaron celo visible a pesar de que su Condición Corporal estaba un poco por debajo del rango óptimo recomendado siendo Para T0 y T2 un valor de 2,48 /5,00 puntos en cada caso y T1 obtuvo 2,44/5,00 puntos para el inicio del ensayo, sin diferencias estadísticas entre los tratamientos a un  $p \leq 0,05$
- Se conoció el porcentaje de preñez de cada tratamiento, siendo T0 el que mayor porcentaje de vacas gestantes obtuvo con el 75% de preñez (6/8), mientras T2 registró el 50% de hembras en gestación (4/8) y los indicadores de preñez más bajos lo obtuvo T1 con apenas el 25% de preñez con apenas 2/8 hembras. Por tanto, el mejor comportamiento fue de T0 (aplicación de la GnRH hormona liberadora de gonadotropina al momento de la inseminación artificial) siendo un indicativo en la probable mejora de la tasa de concepción
- El chequeo ecográfico del tamaño que tenía el Cuerpo Lúteo a los 35 días, al analizar estadísticamente la diferencia de medias se concluye que no se presentan diferencia estadística entre los tratamientos, únicamente hay diferencias numéricas, donde T0 tiene un valor de  $27,75 \pm 1,37$ ; T1 refleja una media de  $28,25 \pm 0,35$  mm siendo el de mayor tamaño; mientras T2 presenta los indicadores de tamaño de cuerpo lúteo más bajos con  $26,13 \pm 1,31$  mm.
- En tanto al segundo chequeo ecográfico del tamaño del Cuerpo Lúteo a los 60 días en se mantiene el resultado de igualdad estadística entre las medias de los tratamientos, manteniéndose la diferencia numérica similar al primer chequeo, donde los valores de T0 (al momento de la inseminación) son de  $30,33 \pm 1,51$  mm; T1 (8 horas antes de la inseminación) tuvo una media de  $31,25 \pm 1,77$  mm; y T2 (8 horas después de la inseminación) definió la media en  $29,00 \pm 1,15$  mm de tamaño de Cuerpo Lúteo.
- Al analizar los costos de aplicación de los tres tratamientos para la sincronización de ovulación con el protocolo J-Symch + eCG en tres momentos diferentes que son: al momento de la inseminación artificial (T0), 8 horas antes la inseminación artificial (T1) y 8 horas después de la inseminación artificial (T2); se concluye que los tratamientos al ser iguales tuvieron un costo equivalente de \$42,89 por vaca, pero al determinar en base el número de vacas preñadas, el tratamiento T0 tuvo el menor costo por vaca preñada con un valor de \$

57,18; mientras que el de mayor costo por el menor número de vacas preñadas fue T1 con \$ 171,55 por unidad experimental.

## RECOMENDACIONES

- El correcto funcionamiento hormonal en la reproducción bovina es fundamental para la presencia de celos efectivos que puedan producir la anhelada concepción, por lo que es importante generar las condiciones adecuadas de manejo nutricional y sanitario con el fin de tener hembras bovinas óptimas fisiológicamente para poder aplicar protocolos de sincronización de ovulación, ya que como hemos visto es un procedimiento costoso que requiere resultados efectivos para su aplicación como práctica reproductiva planificada de acuerdo a la necesidad de la hacienda en la que se realizó el experimento.
- Es importante que se haga un seguimiento al estudio realizado para poder registrar las gestaciones a término y las crías vivas nacidas; así también las inseminaciones subsiguientes a las vacas que quedaron vacías para establecer con datos precisos la tasa de concepción y conceptos que sirvan de criterio para la toma de decisiones en el ámbito reproductivo que afecta directamente a la eficiencia productiva de las vacas.
- Se recomienda para próximos estudios realizar una comparativa de análogos de GnRH como la gonadorelina, o la deslorelina, 8 horas antes de la IA, en el momento de la inseminación artificial, y 8 horas posterior a la inseminación artificial, para determinar qué cambios presenta en para la gestación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **AGROCOR.** *"Curso teórico práctico de inseminación artificial en bovinos"*. Sitio Argentino de Producción Animal. [En línea] 2005. [Citado el: 01 de Junio de 2023.] disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/36-curso\\_teorico\\_practico\\_ia.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/36-curso_teorico_practico_ia.pdf).
2. **ARIAS, M.** *"Impacto de la condición corporal sobre la fertilidad de las cuatro razas bovinas mas difundidas en la provincia de Pastaza"*. Cuenca : Universidad de Cuenca, 2017. Tesis de maestría.
3. **ARIAS, R.** *"Seguimiento reproductivo de vacas multíparas servidas a los 15 meses de edad"*. Revista Veterinaria Argentina. 2018, Vol. XXXV, 365.
4. **ATUESTA, J ; GONELLA, A.** *"Control hormonal del ciclo estral en bovinos y ovinos"*. Revista Spei Domus. 2011, Vol. 7, 14.
5. **AYALA, D ; CATILLO, O.** *"Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales. Zamorano"* Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, honduras : s.n., 2010. Tesis de Pregrado.
6. **BOSQUES, J.** *"Estrategias de detección de celo para ganado lechero"*. UGA extension. [En línea] 2017. [Citado el: 04 de Junio de 2023.] Disponible en: [https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/B%201212-SP\\_3.PDF](https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/B%201212-SP_3.PDF).
7. **BRUSCHI, M.** *"Comparación de la tasa de preñez de los protocolos J-Synch y convencional en vaquillonas de carne"*. Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba, 2020.
8. **CABRERA, J ; JIMÉNEZ, C.** *"Evaluación de prostaglandina natural (DINOPROST) y prostaglandina sintética (CLOPROSTENOL) en el porcentaje de preñez con protocolo de sincronización (CIDR) a tiempo fijo en vacas holstein Cantón Nabón"* - Provincia del Azuay. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca : s.n., 2012. Tesis de Pregrado.

9. **CHIMBORAZO PDOT.** "*Mapa de Precipitaciones*" - Provincia de Chimborazo. [En línea] 2019. disponible en: <https://www.gadmultipud.gob.ec/gad-parroquialmultipud/plan-de-desarrollo/cartografia/20-mapa-de-precipitaciones/file.html>.
10. **COLUM.** "*Protocolo de csincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo en la hembra bovina*" (IATF). AGROCOLUM. [En línea] 1 de diciembre de 2021. disponible en: <https://agrocolun.cl/protocolo-iatf-56/>.
11. **CUERVO, R.** "*Efecto de la adición de GnRH sobre la tasa de preñez de vacas de carne sincronizadas con dispositivos con P4 Y ECP*". Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba, 2017. Tesis de Maestría.
12. **ECHEVERRÍA , R; OTROS.** "*Hormona luteinizante y actividad ovárica en respuesta a Kisspeptina-10 y su asociación con IGF-1 y leptina en becerras prepúberes*". Revista Mex Cienc Pecu. 2014, Vol. 5, 2.
13. **FERREIRA, E.** "*La importancia de la progesterona*". Sitio Argentino de Producción Animal. Ourofino Saúde Animal Ltda. Departamento de reproducción animal, 2016, 76.
14. **FIGUEROA, M ; GUADALUPE, C.** "*Dinámica folicular en receptoras de embriones bovinos sincronizadas con un J-Synch modificado y normal sobre los niveles hormonales*". Calceta : Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, 2019.
15. **FRICKE, P ; SHAVER, R.** "*Manejando transtornos reproductivos en vacas lecheras*". Departamento de Ciencias Lácteas. 2016.
16. **GRIGERA, J ; BARGO, F.** "*Evaluación del estado corporal en vacas lecheras*". s.l. : El Sitio de la Producción Animal, 2005.
17. **GUÁQUETA, H.** "*Cuerpo Luteo*". Genética Bovina Colimbiana. 2020, 3.
18. **GUASTAVINO, E. S.F.** "*Detección de celo en bovinos*". FASCO AP. [En línea] s.f. [Citado el: 04 de Junio de 2023.] disponible en: [https://www.avideter.com/ftp\\_public/A1607.pdf](https://www.avideter.com/ftp_public/A1607.pdf).

19. **GUERRA, C.** "*Perfil hormonal y su relación con la reactivación del ciclo estral en vacas post parto de raza holstein en el valle de cajamarca*". Perú : Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Tesis de Maestría.
20. **HACIENDA EL CUCHARO.** "*Ciclo estral de las vacas*". [En línea] 11 de septiembre de 2019. [Citado el: 04 de Junio de 2023.] disponible en: <https://www.haciendaelcucharo.com/post/ciclo-estral-de-las-vacas>.
21. **HERNÁNDEZ, J.** "*Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros*". Primero. México : Universidad Nacional Autónoma de México, 2016. 978-607-02-8690-2.
22. **HERVAS, V.** "*Evaluación de diferentes métodos de sincronización de celo en vacas lecheras en la provincia de Pastaza*". Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2011. Tesis de Pregrado.
23. **LAMPING, M Y GERCÍA, T.** "*Anatomía de los animales domesticos*". 1996.
24. **LÓPEZ, F.** "*Relación entre condicicion corporal y eficiencia reproductiva en vacas holstein*". Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2006, Vol. 4, 1.
25. **LÓPEZ, J.** "*Comparación de protocolos de IATF convencionales con un protocolo con proestro prolongado en vacas doble proposito en la Amazonía Ecuatoriana*". Córdoba : Instituto de Reproducción Animal Córdoba, 2017. Tesis de maestría.
26. **LÓPEZ, P.** "*Efecto de la ECG en un protocolo J-Synch en vacas lecheras inseminadas a las 60 h y a las 72 h en la hacienda el Rosario - Tambillo*". Riobamba : Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, 2022. Tesis de Maestría.
27. **LÓPEZ, S.** "*Efecto de la gonadotropina carionica equina (ECG) en la tasa de preñez en vacas brahman en protocolos de inseminación a tiempo fijo (IATF) en condiciones de altitud*". Univesidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. [En línea] 2020. disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19468/1/UPS-CT008879.pdf>.
28. **MACÍAS, H.** "*Uso de prostaglandinas y progestagenos para la sincronización del celo en vacas y vaquillas del hato lechero. Zamorano*". Escuela Agrícola Panamericana, 1997.

29. **MONROY, M.** "*Tamaño del folículo ovulatorio, volumen del cuerpo luteo y niveles séricos de progesterona, durante el ciclo estral y gestación temprana en vacas Holstein en Bogotá*". Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2017. Tesis de Maestría.
30. **MOYANO , J.** "*Evaluación del nivel de LH plasmático en diferentes protocolos de sincronización del estro para inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras Brown Swiss mestizas*". Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazp, 2013. Tesis de maestría.
31. **NAVARRO, L.** "*Inducción y sincronización del estro en ganado Bos indicus, utilizando acetato de melengestrol combinado con PGF2 y GnRH*". s.l. : Universidad Nacional, 2004.
32. **NAVARRO, L.** "*Evaluación del desempeño reproductivo en dos categorías de hembras cruza indica con protocolo convencional y J-Synch*". Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba, 2020. Tesis de maestría.
33. **ORELLANA , J ; PERALTA, E.** "*Manual de procedimientos para el laboratorio de transferencia de embriones en bovinos de la empresa Genetic Resources International (GRI) and Sexin Technologies*". Zamorano : s.n., 2007.
34. **RESTREPO, P.** "*Efecto del día de retiro del implante en el protocolo J-Synch y el diámetro del folículo preovulatorio en el porcentaje de preñez en ganado de carne*". Zamorano : Escuela Agrícola Panamericano, 2018.
35. **ROJAS, EDUARDO.** "*Beneficios de la inseminación artificial a tiempo fijo*". [En línea] 19 de febrero de 2020. [Citado el: 4 de Junio de 2023.] <https://totalpec.com/blog/61/beneficios-de-la-inseminacion-artificial-a-tiempo-fijo>.
36. **ROMO, M.** "*Tamaño folicular, progesterona y estradiol plasmáticos en los días 21 - 14 posinseminación y porcentaje de concepción de vacas holstein*". Archivos de Zootecnia. 2002, Vol. 51, 195, págs. 327-334.
37. **SÁNCHEZ, LIZETH.** "*Caracterización de las alteraciones macroscópicas del aparato genital de hembras bovinas faenadas en el camal frigorífico municipal Ambato*". Ambato : s.n., 2014. Tesis de Pregado.

38. **SORIA, C.** "*Evaluación de la superovulación en vacas donantes con inducción de la onda folicular o con cuerpo lúteo natural para programas de transferencia de embriones*". Ecuador : Universidad de Cuenca, 2013. Tesis de Maestría.
39. **TAPIA , J.** "*Evaluación del nivel de LH plasmático en diferentes protocolos de sincronización del estro para inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras Brown Swiss mestizas*". Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2013. Tesis de maestría.
40. **TORIBIO, L.** "*Compendio sobre reproducción animal*". Nicaragua : Universidad Nacional Agraria, 2013. 978-99924-1-019-6.
41. **VEJARANO, A ; HERNÁNDEZ, A.** "*Grado de desarrollo del folículo preovulatorio y su relación con el tamaño del cuerpo lúteo y la producción de progesterona en las razas Romosinuano (RS) Y Brahman (Br)*". Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. 2021, Vol. 68, 1, págs. 52-65.
42. **YÁNEZ, D ; OTROS.** "*Protocolo J-Synch con y sin eCG en vacas Brown Swiss y sus cruces con bos indicus en la amazonía ecuatoriana*". Revista de Ciencias de la Vida. La Granja, 2021, Vol. 33, 1.



## ANEXOS

### ANEXO A: ADEVA.

#### - Condición corporal final

Variable	N	R	Aj	C.V	
C.C FIN	24	0,2	1,13	1,79	
<b>Cuadro de análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRAT	0,01	2	0,01	2,68	0,09
Error	0,04	21	0		
Total	0,05	23			

<b>Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 0,05670</b>				
Error: 0,0020	gl: 21			
TRAT	Medias	n	E. E	
T0	2,54	8	0,02	A
T2	2,52	8	0,02	A
T1	2,49	8	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### - Tamaño del cuerpo lúteo a los 35 días

Variable	N	R	Aj	C.V	
T.CL.35	12	0,37	0,23	4,68	
<b>Cuadro de análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,54	2	4,27	2,62	0,13
TRAT	8,54	2	4,27	2,62	0,13
Error	14,69	9	1,63		
Total	23,23	11			

<b>Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 2,78823</b>				
Error: 1,6319	gl: 9			
TRAT	Medias	n	E.E	
T1	28,25	2	0,9	A
T0	27,75	6	0,52	A
T2	26,13	4	0,64	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

- **Tamaño del cuerpo lúteo a los 60 días**

Variable	N	R	Aj	C.V	
T.CL.60	12	0,3	0,14	4,77	
<b>Cuadro de análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,77	2	3,89	1,89	0,21
TRAT	7,77	2	3,89	1,89	0,21
Error	18,46	9	2,05		
Total	26,23	11			

<b>Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 3,12573</b>				
Error: 2,0509	gl: 9			
TRAT	Medias	n	E.E	
T1	31,25	2	1,01	A
T0	30,33	6	0,58	A
T2	29	4	0,72	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**ANEXO B: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.**

- **Condición corporal inicial**

<i>T0</i>	
Media	2,475
Error típico	0,016
Mediana	2,5
Moda	2,5
Desviación estándar	0,046
Varianza de la muestra	0,002
Curtosis	2E-14
Coficiente de asimetría	-1,44
Rango	0,1
Mínimo	2,4
Máximo	2,5
Suma	19,8
Cuenta	8

<i>T1</i>	
Media	2,438
Error típico	0,018
Mediana	2,4
Moda	2,4
Desviación estándar	0,052
Varianza de la muestra	0,003
Curtosis	-2,24
Coficiente de asimetría	0,644
Rango	0,1
Mínimo	2,4
Máximo	2,5
Suma	19,5
Cuenta	8

T2	
Media	2,475
Error típico	0,016
Mediana	2,5
Moda	2,5
Desviación estándar	0,046
Varianza de la muestra	0,002
Curtosis	2E-14
Coefficiente de asimetría	-1,44
Rango	0,1
Mínimo	2,4
Máximo	2,5
Suma	19,8
Cuenta	8

- **Preñez (Si=1; No=0)**

T0	
Media	0,75
Error típico	0,16366342
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0,46291005
Varianza de la muestra	0,21428571
Curtosis	0
Coefficiente de asimetría	-1,4401646
Rango	1
Mínimo	0
Máximo	1
Suma	6
Cuenta	8

T1	
Media	0,25
Error típico	0,16366342
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0,46291005
Varianza de la muestra	0,21428571
Curtosis	0
Coefficiente de asimetría	1,4401646
Rango	1
Mínimo	0
Máximo	1
Suma	2
Cuenta	8

T2	
Media	0,5
Error típico	0,18898224
Mediana	0,5
Moda	0
Desviación estándar	0,53452248
Varianza de la muestra	0,28571429
Curtosis	-2,8
Coeficiente de asimetría	0
Rango	1
Mínimo	0
Máximo	1
Suma	4
Cuenta	8

- **Presencia o ausencia de celo (Si=1; No=0)**

T0	
Media	1
Error típico	0
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0
Varianza de la muestra	0
Curtosis	#¡DIV/0!
Coeficiente de asimetría	#¡DIV/0!
Rango	0
Mínimo	1
Máximo	1
Suma	8
Cuenta	8

T1	
Media	1
Error típico	0
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0
Varianza de la muestra	0
Curtosis	#¡DIV/0!
Coeficiente de asimetría	#¡DIV/0!
Rango	0
Mínimo	1
Máximo	1
Suma	8
Cuenta	8

T2	
Media	1
Error típico	0
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0
Varianza de la muestra	0
Curtosis	#¡DIV/0!
Coeficiente de asimetría	#¡DIV/0!
Rango	0
Mínimo	1
Máximo	1
Suma	8
Cuenta	8

- **Tamaño del cuerpo lúteo a los 35 días**

T0	
Media	20,8125
Error típico	4,56005316
Mediana	28
Moda	28,5
Desviación estándar	12,89777805
Varianza de la muestra	166,3526786
Curtosis	-0,051023401
Coeficiente de asimetría	-1,407217153
Rango	28,5
Mínimo	0
Máximo	28,5
Suma	166,5
Cuenta	8

T1	
Media	7,0625
Error típico	4,623732935
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	13,07789165
Varianza de la muestra	171,03125
Curtosis	0,002923175
Coeficiente de asimetría	1,440615667
Rango	28,5
Mínimo	0
Máximo	28,5
Suma	56,5
Cuenta	8

<i>T2</i>	
Media	13,0625
Error típico	4,946533328
Mediana	12,5
Moda	0
Desviación estándar	13,99090904
Varianza de la muestra	195,7455357
Curtosis	-2,765921552
Coefficiente de asimetría	0,014480991
Rango	28
Mínimo	0
Máximo	28
Suma	104,5
Cuenta	8

- **Tamaño de cuerpo lúteo a los 60 días**

<i>T0</i>	
Media	22,75
Error típico	4,98479832
Mediana	30
Moda	30
Desviación estándar	14,0991388
Varianza de la muestra	198,785714
Curtosis	-0,0461082
Coefficiente de asimetría	-1,4053248
Rango	32
Mínimo	0
Máximo	32
Suma	182
Cuenta	8

<i>T1</i>	
Media	7,8125
Error típico	5,11993434
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	14,4813612
Varianza de la muestra	209,709821
Curtosis	0,05949515
Coefficiente de asimetría	1,44934979
Rango	32,5
Mínimo	0
Máximo	32,5
Suma	62,5
Cuenta	8

T2	
Media	14,5
Error típico	5,48699762
Mediana	14
Moda	0
Desviación estándar	15,5195729
Varianza de la muestra	240,857143
Curtosis	-2,7801066
Coficiente de asimetría	0,00886647
Rango	30
Mínimo	0
Máximo	30
Suma	116
Cuenta	8

- Nivel de P4 en vacas gestantes

T0	
Media	5,8235
Error típico	0,71494013
Mediana	5,8195
Moda	#N/D
Desviación estándar	1,7512385
Varianza de la muestra	3,0668363
Curtosis	0,56919725
Coficiente de asimetría	-0,7119093
Rango	4,946
Mínimo	2,936
Máximo	7,882
Suma	34,941
Cuenta	6

T1	
Media	6,82
Error típico	0,4925
Mediana	6,8155
Moda	#N/D
Desviación estándar	0,69650018
Varianza de la muestra	0,4851125
Curtosis	#¡DIV/0!
Coficiente de asimetría	#¡DIV/0!
Rango	0,985
Mínimo	6,323
Máximo	7,308
Suma	13,631
Cuenta	2

T2	
Media	4,74
Error típico	0,69504405
Mediana	4,9385
Moda	#N/D
Desviación estándar	1,3900881
Varianza de la muestra	1,93234492
Curtosis	-0,1678399
Coefficiente de asimetría	-0,714919
Rango	3,22
Mínimo	2,923
Máximo	6,143
Suma	18,943
Cuenta	4

- Nivel de P4 en vacas vacías

T0	
Media	0,187
Error típico	0,087
Mediana	0,187
Moda	#N/D
Desviación estándar	0,12303658
Varianza de la muestra	0,015138
Curtosis	#¡DIV/0!
Coefficiente de asimetría	#¡DIV/0!
Rango	0,174
Mínimo	0,1
Máximo	0,274
Suma	0,374
Cuenta	2

T1	
Media	0,923
Error típico	0,45719872
Mediana	0,2375
Moda	#N/D
Desviación estándar	1,11990357
Varianza de la muestra	1,254184
Curtosis	-1,8305743
Coefficiente de asimetría	0,96565998
Rango	2,338
Mínimo	0,1
Máximo	2,438
Suma	5,538
Cuenta	6



T2	
Media	0,7105
Error típico	0,54868335
Mediana	0,1955
Moda	0,1
Desviación estándar	1,0973667
Varianza de la muestra	1,20421367
Curtosis	3,85836581
Coefficiente de asimetría	1,96049068
Rango	2,251
Mínimo	0,1
Máximo	2,351
Suma	2,842
Cuenta	4

**ANEXO C: ANÁLISIS DESCRIPTIVO.**

**- Porcentaje de preñez**

% DE PREÑEZ	
T0	75%
T1	25%
T2	50%

Realizado por: Hidalgo, J. 2023

**ANEXO D: REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LOS ENSAYOS.**

Colocación del dispositivo intravaginal y la hormona (Benzoato de estradiol)



Nota: Archivo personal.

Retiro del dispositivo intravaginal y aplicación de la prostaglandina (P4)



Nota: Archivo personal

Inseminación artificial a celo visto y aplicación del GnRH}



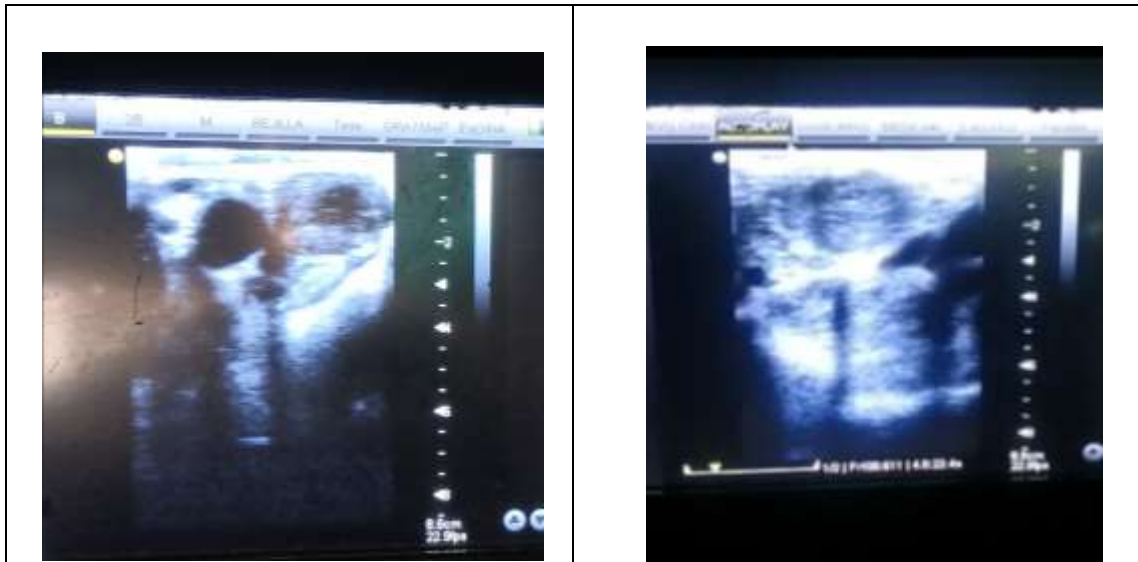
**Nota:** Archivo personal

Procedimiento para la extracción de sangre y análisis de laboratorio de P4



Nota: Archivo personal

### Chequeos ginecológicos a los 35 días



Nota: Archivo personal

### Chequeos ginecológicos a los 60 días



Nota: Archivo personal