



## **ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**Efecto de la ECG en un PROTOCOLO J-SYNCH en vacas lecheras  
inseminadas a las 60h y a las 72h en la hacienda El Rosario- Tambillo**

**PATRICIA ESTEFANÍA LÓPEZ PANATA**

Trabajo de Titulación modalidad: Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado  
ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito  
parcial para la obtención del grado de:

**MAGÍSTER EN REPRODUCCIÓN ANIMAL  
MENCIÓN REPRODUCCIÓN BOVINA**

**Riobamba – Ecuador**

**Julio, 2022**

© 2022, Patricia Estefanía López Panata

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



## CERTIFICACIÓN

### EL TRIBUNAL DE TRABAJO CERTIFICA QUE:

El Trabajo de titulación modalidad proyectos de investigación y desarrollo, titulado **Efecto de la ECG en un PROTOCOLO J-SYNCH en vacas lecheras inseminadas a las 60h y a las 72h en la hacienda El Rosario- Tambillo**, de responsabilidad de la señorita Patricia Estefanía López Panata, ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida; Ph. D.

**PRESIDENTE**

Luis Eduardo  
Hidalgo  
Almeida

Firmado digitalmente por Luis Eduardo Hidalgo Almeida  
DN: cn=Luis Eduardo Hidalgo Almeida, g=Luis Eduardo Hidalgo Almeida, c=EC, Ecuador, I=EC Ecuador, o=Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ou=1802108660, email=hidalgo@esepoch.edu.ec  
Motivo: Legalización de documentos  
Ubicación:  
Fecha: 2022-07-25 21:40:05:00

M.VZ. Luis Agustín Condolo Ortiz. Mag.

**DIRECTOR**

LUIS AGUSTIN  
CONDOLO  
ORTIZ

Firmado digitalmente por LUIS AGUSTIN CONDOLO ORTIZ  
DN: cn=LUIS AGUSTIN CONDOLO ORTIZ, c=EC, I=RIOBAMBA  
Motivo:  
Ubicación:  
Fecha: 2022-07-21 22:24:05:00

Ing. Maritza Lucia Vaca Cárdenas. Mag.

**MIEMBRO**



Firmado electrónicamente por:  
**MARITZA LUCIA  
VACA CARDENAS**

Ing. Luis Antonio Velasco Matveev. Mag.

**MIEMBRO**

Firmado digitalmente por LUIS ANTONIO VELASCO MATVEEV  
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC, I=RIOBAMBA, serialNumber=0602887424, cn=LUIS ANTONIO VELASCO MATVEEV

Riobamba, julio de 2022

## DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Patricia Estefania López Panata, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Patricia Estefania López Panata  
0201934783

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Patricia Estefania López Panata, declaro que el presente proyecto de investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes 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 Titulación de Maestría

---

**Patricia Estefania Lopez Panata**

N°. Cédula: 0201934783

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a:

Dios quien ha sido mi guía, con su mano de fidelidad, amor y bondad ha estado junto a mí hasta el día de hoy.

A mi familia quienes han sido unos de los pilares fundamentales en mi camino.

A Marco Piedra por ser parte importante en mi vida y acompañarme a cumplir todos mis objetivos.

*Estefy*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi profundo y sincero agradecimiento a quien en vida fue +Dr. Juan Carlos López Parra, principal colaborador y mentor de esta investigación quien me supo guiar de la mejor manera para la realización de esta investigación, sin duda en donde se encuentre mi eterno agradecimiento por todo en este plano terrenal.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>

### CAPÍTULO I

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Situación del problema .....	2
1.3. Formulación del problema.....	2
1.4. Preguntas directrices.....	2
1.5. Justificación de la investigación .....	3
1.6. Objetivos de la investigación.....	4
1.6.1. Objetivo general .....	4
1.6.2. Objetivos específicos.....	4

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>5</b>
2.1. Antecedentes del problema.....	5
2.2. Bases teóricas .....	5
2.2.1. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL CICLO ESTRAL DE LA HEMBRA BOVINA	5
2.2.2. Control neuroendocrino del ciclo estral .....	6
2.2.3. Hipotálamo.....	7
2.2.4. Hipófisis .....	7
2.2.5. Ovarios .....	7
2.2.6. Útero .....	8
2.3. Inseminación artificial (IA) .....	9
2.4. Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).....	10
2.4.1. Factores relacionados con el éxito de un programa de Inseminación Artificial a tiempo fijo	11
2.4.2. Sanidad.....	12
2.4.3. Nutrición .....	12
2.4.4. Balance energético negativo (BEN) .....	13



2.4.5.	Genética .....	13
2.4.6.	Estrés calórico .....	14
2.4.7.	Deficiencias en la detección del celo .....	14
2.5.	Sincronización de la onda folicular y ovulación .....	15
2.5.1.	Importancia del estradiol y la progesterona en el establecimiento y mantenimiento de la preñez .....	15
2.6.	Tratamiento j-synch.....	17

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>19</b>
3.1.	Enfoque y alcance de la investigación .....	19
3.2.	Tipo de investigación .....	19
3.3.	Diseño de la investigación.....	19
3.4.	Métodos de investigación .....	20
3.5.	Población de estudio.....	20
3.5.1.	Unidad de análisis .....	20
3.5.2.	Selección de la muestra .....	20
3.5.3.	Tamaño de la muestra.....	20
3.6.	Técnica de recolección de datos .....	20
3.7.	Procedimiento experimental .....	21
3.7.1.	Tratamiento con proestro prolongado: J –Synch+ eCG .....	21
3.7.2.	Ultrasonografía.....	21
3.7.3.	Detección de celos.....	22
3.7.4.	Inseminación artificial a tiempo fijo-IATF.....	22
3.7.5.	Diagnóstico de gestación.....	22
3.8.	Identificación de variables.....	22
3.8.1.	Variable independiente.....	22
3.8.2.	Variable dependiente .....	22
3.9.	Operacionalización de variables .....	23

### **CAPÍTULO 4**

<b>4.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>26</b>
-----------	--	-----------

4.1.	Evaluación de las características reproductivas de VACAS lecheras inseminadas a las 60h y a las 72h, sometidas al efecto de la eCG en un protocolo J-SYNCH, en la hacienda el Rosario- Tambillo. ....	26
4.1.1.	Presentación de celo .....	26
4.2.	Diagnóstico de gestación .....	28
4.3.	Desarrollo folicular post- retiro del dispositivo .....	29
4.4.	Desarrollo folicular al momento de la IATF.....	31
4.5.	Condición corporal (puntos).....	32
4.6.	Evaluación económica.....	34

## **CAPÍTULO V**

<b>5.</b>	<b>PROPUESTA.....</b>	<b>36</b>
5.1.	DETERMINAR EL EFECTO DE LA eCG EN UN PROTOCOLO J-SYNCH EN VACAS LECHERAS INSEMINADAS A LAS 60h Y A LAS 72h EN LA HACIENDA EL ROSARIO- TAMBILLO .....	36
5.2.	Antecedentes .....	36
5.3.	Objetivo.....	37
5.4.	Alcance y campo de aplicación .....	37
5.5.	Descripción de procesos .....	37
5.5.1.	Selección del semental .....	37
5.5.2.	Extracción de semen.....	37
5.5.3.	Aplicación del dispositivo Intravaginal .....	38
5.5.4.	Extracción del dispositivo intravaginal.....	38
5.5.5.	Detección de celo .....	39
5.5.6.	Inseminación Artificial.....	39
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>42</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>47</b>
	<b>PRUEBA T PARA DOS MUESTRAS SUPONIENDO VARIANZAS IGUALES .....</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Origen y función principal de las Hormonas masculinas y femeninas .....	9
<b>Tabla 2-2:</b>	Operacionalización de variables .....	23
<b>Tabla 3-2:</b>	Matriz de consistencia.....	25
<b>Tabla 1-4:</b>	Tabla de presentación de celo de las vacas sometidas al efecto de la eCG en un protocolo J-SYNCH. ....	26
<b>Tabla 2-4:</b>	Tabla de diagnóstico de gestación de las vacas sometidas al efecto de la eCG en un protocolo J-SYNCH. ....	28
<b>Tabla 3-4:</b>	Desarrollo folicular post- retiro del dispositivo en vacas sometidas al efecto de la eCG en un protocolo J-SYNCH. ....	30
<b>Tabla 4-4:</b>	Tabla de Desarrollo folicular al momento de la IATF.(mm) .....	31
<b>Tabla 5-4:</b>	Condición Corporal de las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario Tambillo, a las 60 y 70 horas post retiro del implante. ....	32
<b>Tabla 6-4:</b>	Evaluación económica de la aplicación de protocolos de IATF en las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario – Tambillo .....	34

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-2:</b> Esquema del protocolo J-SYNCH.....	18
<b>Gráfico 1-2:</b> Presencia de celo de las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario – Tambillo , a las 60 y 70 horas post retiro del implante .....	27
<b>Gráfico 2-2:</b> Diagnostico de gestación de las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario – Tambillo, a las 60 y 70 horas post retiro del implante. ....	28
<b>Gráfico 3-2:</b> Desarrollo folicular de las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario – Tambillo, a las 60 y 70 horas post retiro del implante. ....	30
<b>Gráfico 4-2:</b> Desarrollo folicular de las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario – Tambillo, a las 60 y 70 horas post retiro del implante. ....	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo A.** Condición corporal de las vacas

**Anexo B.** desarrollo folicular de las vacas al retiro del implante.

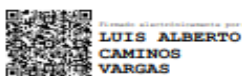
**Anexo C.** Desarrollo folicular de las vacas después de la iatf.

**Anexo D.** Evidencia Fotográfica.

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la gonadotropina coriónica de caballo (eCG), en un protocolo J-SYNCH en vacas lecheras inseminadas a las 60h y a las 72h en la hacienda el Rosario, cantón Tambillo, en la ejecución de la investigación se utilizó un diseño cuantitativo correlacional, proponiendo evaluar y analizar estadísticamente el rendimiento del protocolo J-synch, de tal manera que permita comparar con estudios realizados, los objetos inmersos en esta investigación fueron el Universo de vacas post parto disponibles entre julio y agosto del 2020, y la muestra para el desarrollo la investigación fue de 50 vacas Holstein, primíparas y múltiparas, siendo la variable independiente Tasa de concepción y las dependientes verificación de presencia o ausencia de celo, dinámica folicular, post retiro del dispositivo intravaginal de progesterona y programas de Inseminación a tiempo fijo (IATF), momento de la ovulación medido en horas, Tamaño del cuerpo lúteo post- ovulación y Beneficio costo del protocolo. Los resultados indican que los protocolos de sincronización de celo a tiempo fijo permiten tener una mejor eficacia en la detección de celos dentro de un hato ganadero y también la reducción de enfermedades reproductivas infecciosas. Los resultados indican que la utilización de la hormona eCG en un protocolo J-SYNCH en vacas lecheras inseminadas a las 60h, mostraron resultados superiores en las variables de presentación de celo con 92%; diagnóstico de gestación con 80%, desarrollo folicular post-retiro del dispositivo intravaginal fue de 9,25mm y la condición corporal se mantiene en 2,6 puntos. Por su parte, se pudo observar que las vacas sometidas a estudio a las 72 horas presentaron un mayor tamaño del folículo con 13,04 mm. Se estableció una mayor rentabilidad en el grupo de vacas tratadas a las 60 horas con un beneficio costo de \$1,66, es decir que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 0,66 centavos, lo que representa un 66% en relación a la inversión.

**Palabras clave:** PROTOCOLO J-SYNCH, VACA, POST PARTO, PRIMÍPARAS, MULTÍPARAS, TASA DE CONCEPCIÓN, CELO, DINÁMICA FOLICULAR, DISPOSITIVO INTRAVAGINAL, PROGESTERONA



0073-DBRA-UPT-IPEC-2022

## ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the effect of horse chorionic gonadotropin (eCG), in a J-SYNCH protocol in dairy cows inseminated at 60h and 72h in El Rosario farm, Tambillo canton, in the execution of the research a quantitative correlational design was used, proposing to evaluate and statistically analyze the performance of the J-synch protocol, in such a way that allows comparison with previous studies, the objects immersed in this research were the Universe of postpartum cows available between July and August 2020, and the sample for the development of the research was 50 Holstein cows, primiparous and multiparous, being the independent variable Conception rate and the dependent variables verification of presence or absence of estrus, follicular dynamics, post-withdrawal of intravaginal progesterone device and fixed time insemination (FTAI) programs, time of ovulation measured in hours, size of the corpus luteum post-ovulation and benefit cost of the protocol. The results indicate that fixed-time estrus synchronization protocols allow for better efficiency in heat detection within a cattle herd and reduction of infectious reproductive diseases. The results indicate that the use of eCG hormone in a J-SYNCH protocol in dairy cows inseminated at 60h, showed superior results in the variables of estrus presentation with 92%; diagnosis of gestation with 80%, follicular development after removal of the intravaginal device was 9.25mm and body condition is maintained at 2.6 points. On the other hand, it was observed that the cows submitted to study at 72 hours presented a greater follicle size of 13.04 mm. Higher profitability was established in the group of cows treated at 60 hours with a cost-benefit of \$1.66, that is, for each dollar invested, a profit of 0.66 cents was obtained, which represents 66% of the investment.

**Keywords:** J-SYNCH PROTOCOL, COW, POST CALVING, PRIMIPARIES, MULTIPARIES, CONCEPTION RATE, Oestrus, FOLLICULAR DYNAMICS, INTRAVAGINAL DEVICE, PROG

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, existen muchos debates sobre la sostenibilidad de las prácticas agrícolas; Por tanto, el desarrollo y la productividad de estas actividades deben maximizar su eficacia para no poner en peligro el futuro de la sostenibilidad global. Se ha promovido la inseminación artificial (IA) como la herramienta más eficaz para mejorar los recursos genéticos del ganado; Sin embargo, el uso de esta tecnología requiere la adopción de buenas prácticas de manejo (salud, nutrición, etc.) con el objetivo de mejorar la eficiencia reproductiva, producir mejores terneros y por ende ganancias de mejores propiedades (Bautista, 2008, pág. 15).

La situación actual de la producción ganadera obliga a los ganaderos a alcanzar la máxima eficiencia reproductiva para asegurar el beneficio económico. En ese contexto, optimizar la eficiencia reproducible es uno de los factores clave que contribuyen a mejorar la rentabilidad. La producción de leche en el Ecuador es uno de los rubros más importante dentro del área pecuaria ya que ha tenido una mejora favorable en los últimos años, debido a la expansión del rodeo y el área de pastoreo del ganado vacuno (De la Mata J. , 2019, pág. 15).

La ganadería de la serranía ecuatoriana está condicionada por un sin número de problemas tales como el factor ambiental (bajas temperaturas y humedad), fisiológicos, nutricionales y de manejo, cabe recalcar que la detección eficaz de los celos es uno de los problemas aún sin resolver. La mayoría de las investigaciones se centran en el estudio de factores influyentes en el comportamiento reproductivo, creándose estrategias que permitan mejorar la eficiencia reproductiva, y así, disminuir la depreciación económica que tanto afecta al sector ganadero (Quijano, 2021, pág. 25).

### 1.1. Planteamiento del problema

La utilización de biotecnologías tales como la Inseminación artificial es un método de reproducción asistida que permite obtener buenos resultados, mediante varios protocolos que han permitido acortar los días abiertos en vacas, lo cual se ha visto beneficioso al implementar programas de Inseminación a tiempo fijo (IATF), pudiendo recalcar la mejora genética de la progenie y la facilidad de partos evitando las distocias (Revelo, 2019, pág. 21).

El entendimiento sobre las hormonas implicadas en la reproducción permite controlar la fertilidad. Cambiar el ciclo estral para que todas las hembras estén en celo por un corto tiempo es el objetivo



de una gran empresa durante muchos años. Estas investigaciones llevaron al diseño de protocolos para realizar la IA sin detección de celo, eliminando así uno de los factores que influían significativamente en los resultados obtenidos en los programas de IA. Estos tratamientos se denominan protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (FTAI) (Giraldo, 2007, pág. 48).

## **1.2. Situación del problema**

La gonadotropina coriónica de caballo (eCG), originalmente conocida como gonadotropina sérica de yegua preñada (PMSG), se produce en los tejidos endometriales de las yeguas preñadas y pertenece a la familia de hormonas glicoproteicas junto con la hormona luteinizante y la foliculoestimulante. Se describió por primera vez en la década de 1930 y su uso se ha estandarizado en medicina humana en tecnología de reproducción asistida. En medicina veterinaria, esta hormona ha sido ampliamente estudiada y se ha encontrado que, a diferencia de los caballos, la eCG administrada en otras especies tiene actividad similar a la LH y la FSH y, por lo tanto, tiene una alta afinidad por ambos tipos de receptores. en el ovario, (Herbas, 2011, pág. 48).

La hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) , tiene un efecto de acción prolongada sobre los receptores de las células de la teca y la granulosa, que estimulan la secreción de estradiol y progesterona. Por ello, esta hormona se ha convertido en una sustancia de gran utilidad en los programas de mejoramiento genético, siendo cada vez más utilizada en los procesos de crianza de ganado bovino. La tasa de preñes se ha visto influenciada por protocolos denominados “tratamientos cortos “donde disminuye el tiempo de inserción del dispositivo con progesterona, reduciendo el periodo de dominancia folicular y prolongando el proestro previo a la ovulación, (Hernández J. , 2017, pág. 29).

## **1.3. Formulación del problema**

¿El protocolo que prolonga el proestro más eCG, IATF a las 60 horas y 72 horas, mejorará la tasa de preñez en vacas especializadas en leche de la Hacienda El Rosario?

## **1.4. Preguntas directrices**

¿El protocolo que prolonga el proestro J-synch mejorará la tasa de concepción de las vacas productoras de leche?

¿La administración de la hormona eCG en el protocolo J-Synch mejorará el porcentaje de preñez a la IATF?

¿La respuesta de la hormona eCG se encuentra influenciada por la estructura ovárica predominante al inicio del mismo?

¿Cómo es el comportamiento del protocolo de sincronización J-synch en vacas productoras de leche?

### **1.5. Justificación de la investigación**

En la presente investigación, se realizó en la Hacienda El Rosario perteneciente al Ministerio de Agricultura y Ganadería debido a que se ha considerado varios factores como la ineficiente detección de celos, así como también el manejo zootécnico, condiciones ambientales (bajas y altas), problemas sanitarios y sobre todo los estados de excepción por calamidad pública. el continuo aumento de la producción lechera que ha llevado a disminuir la eficiencia reproductiva de las vacas lecheras aumentando el intervalo entre partos. Por este motivo se presenta una alternativa para potencializar la reproducción bovina en vacas especializadas en leche, debido a que no desarrollan una actividad ovárica regular durante el posparto, influyendo los días abiertos sobre la rentabilidad económica, (Ochoa, 2019, pág. 10).

Entre las razones más importantes que dificultan el uso masivo de esta tecnología se puede mencionar el costo de los tratamientos. Sin embargo, los problemas más importantes identificados por los fabricantes y técnicos nacionales e internacionales son los relacionados con el manejo y la ineficacia de la detección de celo en los animales. Este es especialmente el caso de los rebaños medianos y grandes en nuestro país con la expansión y el personal requerido para realizar estos trabajos. Han surgido muchas estrategias para mejorar la detección de calor, incluida la fijación de detectores a la pintura de la superficie, el aumento de la frecuencia de las observaciones visuales, el uso de podómetros que registran automáticamente la actividad del podómetro, el localizador de calor se eleva o registra el montaje en el sensor de presión. Sin embargo, la detección de celo sigue siendo un problema de gestión importante. El adelanto de la eficiencia reproductiva y la prolongación de la vida útil de los animales eleva el rendimiento por animal mientras disminuyen las emisiones de metano por unidad de producto alcanzado, (Bautista, 2008, pág. 21).

El mejoramiento genético es un medio fundamental para acrecentar la productividad en los sistemas ganaderos tanto de carne y leche, así como puede colaborar para beneficiar la adaptación de los animales a condiciones locales, también puede abordar los problemas asociados con la reproducción, vulnerabilidad al estrés, la capacidad de adaptación al cambio climático, y disminuir la incidencia de enfermedades. El protocolo de detección de celo conocido como J-

Synch ha sufrido varias variaciones sin alterar la forma original, tales como: una dosis intramuscular de benzoato de estradiol y la colocación de progesterona a través de un dispositivo vaginal para sincronizar la captura el comienzo de una nueva onda folicular con una duración más corta tiempo de inserción (De la Mata J. , 2019, pág. 28)

## **1.6. Objetivos de la investigación**

### ***1.6.1. Objetivo general***

Evaluar la tasa de preñez a la IATF en vacas de leche tratadas con el protocolo J-Synch, e inseminadas a las 60h y 72 h.

### ***1.6.2. Objetivos específicos***

- Detectar la presencia o ausencia de celo mediante la observación visual de las vacas lecheras inseminadas a las 60h y a las 72h en la hacienda “El Rosario”
- Medir la dinámica folicular post- retiro del dispositivo de progesterona y al momento de la IATF, mediante ultrasonografía.
- Determinar el beneficio costo de la aplicación del protocolo de sincronización J- synch en vacas especializadas para leche.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO REFERENCIAL

#### 2.1. Antecedentes del problema

Según (De la Mata J. , 2016) la mejora de la eficiencia reproductiva y prolongar la vida útil de los animales aumenta el rendimiento por animal mientras se reducen las emisiones de metano por unidad de producto logrado. El mejoramiento genético es un medio fundamental para aumentar la productividad en los sistemas ganaderos de carne y leche. Además, el mejoramiento genético, puede colaborar para favorecer la adaptación de los animales a condiciones locales, también puede abordar los problemas asociados con la reproducción, vulnerabilidad al estrés, la capacidad de adaptación al cambio climático, y disminuir la incidencia de enfermedades. En este sentido, la gestión de prácticas adecuadas de manejo reproductivo, como puede ser la inseminación artificial (IA) y las demás biotecnologías reproductivas, pueden acelerar las ganancias del mejoramiento genético.

Según (De la Mata J. , 2019) menciona que Estos parámetros reproductivos son generados por múltiples factores, entre ellos ambientales (temperaturas elevadas y humedad), fisiológicos y de manejo zootécnico. En la región Amazónica los productores tienen la necesidad de mejorar los resultados reproductivos en las vacas para carne y leche.

Además (Yanez, 2019) mostró los resultados de preñez de dos protocolos de IATF, inseminando a vacas doble propósito de la Amazonia Ecuatoriana, a las 60 y 72 horas de que se removió el dispositivo intravaginal impregnado con progesterona, donde el protocolo J-Synch más eCG 60 horas tuvo el mejor índice de preñez comparado con el protocolo J-Synch más eCG 72 horas.

#### 2.2. Bases teóricas

##### 2.2.1. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL CICLO ESTRAL DE LA HEMBRA BOVINA

Las vacas son continuamente polígamas, lo que significa que tienen estro o períodos de estro durante todo el año, sin embargo, el período durante el cual la hembra es fértil y receptiva al macho es muy limitado, solo unas pocas horas al mes. La detección efectiva del estro es

importante porque afecta directamente el intervalo entre partos. Al aumentar esta eficiencia, podemos mejorar significativamente los parámetros de reproducción y, por lo tanto, aumentar la productividad del rebaño. Así, el conocimiento y comprensión del ciclo estral es una herramienta fundamental para el manejo agrícola de los ganaderos, (Ochoa, 2019, pág. 10).

Los ciclos estrales regulares en una hembra bovina adulta tienen una duración de 21 día promedio y los principales eventos que ocurren durante el ciclo estral se pueden dividir en tres fases: Fase Folicular o de regresión del cuerpo lúteo (Proestro), Fase Periovulatoria (Estro y Metaestro) y Fase Luteal (Diestro) (Senguer, 2020, pág. 48).

- Proestro tiene una duración de 3 a 4 días, en esta fase se observa la regresión del cuerpo lúteo del ciclo pasado, la creciente secreción de FSH hace que el nuevo folículo se desarrolle. Se inicia la secreción de estrógenos.
- Estro o celo dura de 6 a 30 horas, encontrando un folículo maduro bajo la influencia de las FSH la secreción de estrógenos es abundante, la hembra en esta etapa acepta ser cubierta por el macho o a su vez debe ser inseminada ya que en esta etapa se presenta la ovulación y posteriormente pasa el ovulo al oviducto para encontrarse con los espermatozoides y se produzca la fecundación.
- Metaestro dura de 3 a 4 días y se inicia la formación del cuerpo lúteo influenciado por la hormona LH y disminuyendo rápidamente los niveles de estrógenos y se inicia el silencio genital con el incremento de la progesterona.
- Diestro al 5to día se observa un CL maduro. Las concentraciones en sangre P4 son mayores a 1ng/ml y continua hasta el día 14, la progesterona P4 es responsable de la formación del endometrio para el establecimiento y mantenimiento de la gestación.

También estimula la secreción que nutre al embrión hasta la formación placentaria, impidiendo la aparición de las contracciones uterinas, la formación del tapón mucoso que es el resultado de la viscosidad del muco cervical que cierra el cérvix controlando la entrada de agentes externos al útero, la glándula mamaria estimula la síntesis alveolar y la secreción láctea (Ittig, 2019, pág. 12).

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

El ciclo estral está regularizado por interacciones hormonales controladas por el eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero, el hipotálamo produce la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH),

que actúa sobre la adenohipófisis, controlando, entre otras funciones, la síntesis y secreción de gonadotropinas (Huanca, 2019, pág. 25).

Los sucesos endocrinos presentes durante el ciclo estral son regulados por el hipotálamo el mecanismo que se aplica está basado en la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)), la hipófisis (con su secreción de hormona luteinizante [LH] y folículo estimulante [FSH]), el folículo que es la encargada de secretar estrógenos e inhibina, el cuerpo lúteo que secreta progesterona y como la oxitocina, y el útero que es responsable de la producción de prostaglandina F<sub>2α</sub> (Yanez, 2019, pág. 26).

### **2.2.3. Hipotálamo.**

En base del cerebro se produce la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) y se difunde a través de capilares hasta llegar al sistema hipofisiario de allí a las células de la hipófisis anterior donde estimula la producción y secreción de hormonas hipofisarias Hormona folículo estimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH) entre otras. El hipotálamo alberga varios núcleos de neuronas que establecen relaciones integradoras entre las actividades somáticas y viscerales del organismo y vinculan las respuestas a los estímulos del entorno. En los mamíferos, incluidos los humanos, todas las funciones orgánicas están directa o indirectamente influenciadas por el hipotálamo (Huanca, 2019, pág. 25).

### **2.2.4. Hipófisis**

La glándula hipofisaria se encuentra dividida en tres partes un lóbulo anterior o adenohipófisis, un lóbulo intermedio llamado pars intermedia y el lóbulo posterior denominado neurohipófisis. La adenohipófisis produce hormonas proteicas de vital importancia en la reproducción dos gonadotropinas FSH que es la encargada del proceso de esteroideogénesis, crecimiento y maduración del folículo, la LH es la que actúan en el proceso de ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo y una tercera llamada prolactina, Otras hormonas hipofisarias son la hormona crecimiento y maduración folicular de crecimiento (GH), la corticotropina (ACTH) y la tirotrópina (TSH) (De la Mata J. , 2016, pág. 31).

### **2.2.5. Ovarios**

El ovario, numerado en dos, uno por cada cuerno en el útero, es un órgano dinámico con el continuo crecimiento y degeneración de dos importantes tipos de estructuras: el folículo y el cuerpo lúteo (plural corpus luteum), usualmente llamado cuerpo luteo. Los ovarios producen

hormonas como estrógenos que son hormonas esteroideas producidos en el folículo ovárico y tienen acción en varios órganos blancos como son las trompas de Falopio, útero, vagina, vulva y el sistema nervioso central, en el cual estimulan la conducta de celo y el hipotálamo donde ejerce una acción de “feed back “negativo sobre el centro tónico y positivo sobre el centro cíclico (Alba, 2021, pág. 41) .

La progesterona hormona esteroidea, es producida por el cuerpo lúteo por acción de la LH, también prepara al útero para la implantación del embrión y posteriormente mantener la gestación. La inhibina, se producida por el folículo ovárico (células granulosa) e interviene en el mecanismo de regulación de la secreción de FSH, (De la Mata J. , 2016, pág. 31)

#### **2.2.6. Útero**

El útero produce la prostaglandina F2a, la cual interviene en la regulación neuroendocrina del ciclo estral mediante su efecto luteolítico. Otras funciones son la de intervenir en los mecanismos de ovulación y del parto, el útero suministra un entorno para que un embrión se transfiera en un feto y permanezca hasta la finalización del embarazo, en el ganado vacuno, el útero está compuesto por un cuerpo principal que conecta dos cuernos, en el útero, el transporte espermático depende especialmente de las contracciones uterinas, aquí, los espermatozoides están suspendidos en las secreciones uterinas, las cuales tienen como función favorecer su viabilidad y transporte (Alba, 2021, pág. 41) .

Las secreciones uterinas contienen fagocitos que remueven los espermatozoides muertos e inmóviles, aunque también los espermatozoides normales son eliminados por este medio. Algunas sustancias como prostaglandinas y oxitocina favorecen el transporte. En la tabla 1-2 se indica el Origen y función principal de las Hormonas masculinas y femeninas (Hernández J. , 2021, pág. 2) .

Tabla 1-1: Origen y función principal de las Hormonas masculinas y femeninas

Hormona	Origen	Función principal
Hormonas liberadoras	Hipotálamo	Estimular la secreción de las hormonas de la apófisis hay una hormona liberadora para cada hormona producida
<b>GONADOTROPINAS</b>		
FSH	Adenohipófisis	Desarrollo del folículo y secreción de la hormona estrogénica en hembras. En machos producción de espermatozoides
Luteinizante	Adenohipófisis	Ovulación y función del cuerpo lúteo en hembras Secreción de la hormona testosterona en machos
Prolactina	Adenohipófisis	Desarrollo y función de la glándula mamaria
Oxitocina	Neurohipófisis	Contracciones uterinas en el parto y excreción de la leche
Relaxina	Ovario, útero y placenta	Dilatación de la cérvix y relajamiento del conducto obstétrico
<b>GONADAS FEMENINAS</b>		
Estrógeno	Folículo ovárica	Desarrollo de los órganos genitales y características sexuales secundarias femeninas celo y preparación endometrial, desarrollo de glándulas mamarias
Progesterona	Cuerpo lúteo	Preparación endometrial ovárica del útero para implementación del embrión y el mantenimiento de preñez, desarrollo de la glándula mamaria
<b>MASCULINAS</b>		
Testosterona	Células testiculares	Desarrollo de los órganos genitales y características masculinas secundarias

Fuente: (Alba, 2021, pág. 41) .

### 2.3. Inseminación artificial (IA)

A lo largo de los años los mecanismos fisiológicos del ciclo estral en bovinos han sido estudiados a profundidad permitiendo la manipulación práctica con fines productivos en los bovinos, logrando así el avance de técnicas de reproducción asistida tales como la inseminación artificial (IA), transferencia de embriones, superovulación. Todas estas biotecnologías de la reproducción



permiten mejorar la eficiencia de un rodeo, generando un progreso genético y logrando mayor rentabilidad. (Giraldo, 2007, pág. 28)

La inseminación artificial es una biotecnología que ha abierto la posibilidad de alcanzar grandes avances en la ganadería, especialmente en la de leche, siendo la tecnología de mayor uso en la reproducción bovina en muchos sistemas de producción, donde se ha convertido en una herramienta muy útil en el mejoramiento genético para elevar los niveles productivos del ganado lechero, (Bautista, 2008, pág. 39)

Esta técnica se basa en la introducción, artificial, de semen dentro del cuerpo del útero de la vaca al momento del celo para dar lugar a la preñez. Es necesario conocer que la vida media del óvulo es de 12 a 18 horas y su calidad disminuye conforme pasa el tiempo. También, se debe mencionar, que la vida de los espermatozoides es limitada, por lo que, cuando la inseminación se lleva a cabo antes del celo, estos pueden morir antes de llegar al óvulo. en cambio, si se realiza después del celo éste pierde la capacidad de ser fertilizado (Ochoa, 2019, pág. 37)

Por más de más de 50 años se ha venido aplicando el sistema de inseminación AM – PM, PM – AM. Esto implica que las vacas que presentan celo en la mañana son servidas en la tarde y las que entraron en celo en la tarde son servidas en la mañana siguiente. El sistema proporciona excelentes resultados siempre y cuando haya una eficiente detección de celo. (Hernández J. , 2017). Por otro lado, las principales limitaciones son aquellas de orden fisiológico que comprenden: expresión de celo, duración y momento de manifestación, mientras que la baja eficiencia en la detección del estro incide negativamente sobre el índice de concepción (Bautista, 2008, pág. 39).

Además, es importante acotar que para implementar exitosamente la técnica se debe contar con operarios entrenados, capaces de interpretar adecuadamente el comportamiento del animal en celo y que estén capacitados como inseminadores (Revelo, 2019, pág. 34)

#### **2.4. Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)**

El uso de diferentes técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en el ganado de leche se ha convertido en una estrategia de incremento en la productividad de los hatos lecheros alrededor del mundo, los mismos han mejorado significativamente los parámetros productivos/reproductivos incrementando la eficiencia y competitividad de la explotación ganadera. La utilización de estos sistemas agresivos de manejo reproductivo involucra una metodología que se puede implementar al inicio del período de servicio (Quijano, 2021, pág. 26).

- Servir a todas las vacas posparto después de transcurrido el período de espera voluntario;
- Identificar las vacas no gestantes de inmediato y
- Volver a inseminar a las vacas abiertas lo más pronto después de la última preñez

Según estudios realizados, con esta tecnología se ha obtenido una mayor tasa de concepción a la primera inseminación artificial lo que significa la disminución del período parto – parto y parto – concepción. La inseminación artificial programada, permite un excelente manejo del hato, eliminando tareas como la detección del celo y convirtiéndolos en períodos preestablecidos y de tiempo corto. La alta tasa de concepción se debió a que se suprimió la detección de celo, demostrando que la ineficacia del operador en la detección de animales en celo es una de las principales razones de la baja eficiencia reproductiva, sumado a la dificultad de observación en épocas secas y de elevadas temperaturas, donde aparecen estros de baja intensidad y corta duración (Ittig, 2019, pág. 10)

Entre los beneficios de un programa de IATF se detalla la concentración de animales en celo en un corto período, la concentración y reducción del período de parto y el manejo de los alimentos disponibles de acuerdo con la época del año y las categorías de los animales, (Mayorga, 2019, pág. 23)

Mientras que las principales limitantes son los altos costos de las hormonas, el desconocimiento de los técnicos acerca de los mecanismos fisiológicos que rigen el comportamiento reproductivo de la vaca, la restricción alimentaria y una pequeña reducción de la fertilidad de las vacas después de los celos inducidos. Al implementar un programa de IATF se debe caracterizar el lote de animales que van a ingresar al tratamiento, considerando si se trata de novillas o vacas y el estado del ovario (Moyano, 2013, pág. 28)

Los programas de IATF poseen una amplia gama de tratamientos que han sido utilizados por los rodeos de carne y leche, en la actualidad los protocolos se agrupan según la hormona que se utilizan (Revelo, 2019, pág. 14)

#### ***2.4.1. Factores relacionados con el éxito de un programa de Inseminación Artificial a tiempo fijo***

Las biotecnologías como es el caso de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) han sido diseñadas para tener aplicaciones en el sector ganadero, principalmente para la mejora genética. Los factores que afectan los resultados de la inseminación

artificial a tiempo fijo se pueden clasificar en inherentes a los animales e inherentes al manejo (Marizancen, 2019, pág. 3).

#### **2.4.2. Sanidad**

Implementar programas de salud en el hato es de vital importancia para prevenir la ocurrencia de enfermedades como la brucelosis, leptospirosis, tuberculosis tienen un impacto negativo sobre la eficiencia reproductiva del hato ya que causan abortos y pérdida de condición corporal impidiendo sostener una gestación; reproductivamente, el control de estas enfermedades es crucial. (Ochoa, 2019, pág. 36).

#### **2.4.3. Nutrición**

La reproducción está influenciada por factores nutricionales y ambientales. En los mamíferos la ovulación depende de la grasa corporal, por lo que la primera ovulación de una hembra joven, no ocurre hasta cuando haya acumulado una cantidad crítica de grasa corporal. De igual forma, una vaca adulta dejará de ovular si sus reservas de grasa se encuentran por debajo del nivel crítico. Los fundamentos evolutivos para crear esta dependencia radican en la necesidad de retrasar la preñez hasta que el animal tenga la suficiente reserva energética para sostener la gestación y lactación (Revelo, 2019, pág. 14). (Rodríguez, 2019, pág. 19)

Las variaciones en el metabolismo producto del BEN, las dietas proporcionadas a las vacas altas productoras también pueden afectar su fertilidad, lo que se evidencia cuando se suministran dietas altas en proteína con relación al consumo de energía. Aquellas dietas cuyo contenido de proteína cruda es de 17 a 19% causan una disminución en la fertilidad. El despliegue de la tecnología de que tiene que ver con la nutrición en hatos lecheros es una opción para la selección genética que ha aumentado drásticamente la producción por animal y es quizás la biotecnología más eficiente utilizada hasta la fecha. (Ochoa, 2019, pág. 36).

Estudios han demostrado que animales con esta alimentación, presentan altas concentraciones de urea y amoníaco en la sangre y en los fluidos uterinos; cuando éstas son mayores de 20 mg/dl son asociadas con baja fertilidad para lograr esto, debemos tener en cuenta un buen plan de manejo nutricional y reproductivo del ganado., (Giraldo, 2007, pág. 36).

Dicho fenómeno afecta la viabilidad de los espermatozoides, óvulo y embrión. Por otro lado, la provisión de todos los requerimientos nutricionales obliga a formular dietas altas en energía cuyo principal ingrediente son los granos, razón por la cual, es frecuente que se presenten alteraciones

subclínicas en el pH ruminal, convirtiendo a la acidosis ruminal en un factor de riesgo en la pérdida de gestaciones tempranas (Rodríguez, 2019, pág. 19)

#### **2.4.4. Balance energético negativo (BEN)**

Cuando la suma de la energía necesaria para cubrir sus necesidades vitales de mantenimiento y la energía requerida para la producción de leche es mayor que la energía consumida, las vacas se ven avocadas a consumir sus reservas corporales. (Revelo, 2019, pág. 19)

Las vacas llegan a su punto BEN más bajo entre los 10 y 20 días posparto, siguiendo así hasta el día 80 en promedio. Es importante recalcar que todas las vacas caen en BEN en el posparto y poseen la capacidad de sobreponerse y adaptarse a dichos cambios. Pero, hay algunos animales que fallan en el proceso de adaptación por causas como los bajos consumos de nutrimentos, períodos secos largos que provoquen obesidad o partos distócicos, (Garza, 2009, pág. 36).

El BNE afecta el proceso reproductivo. Se lo asocia con el retraso en la primera ovulación posparto y con la disminución del nivel de progesterona en el segundo y tercer ciclo posparto lo que puede ocasionar baja supervivencia embrionaria, además de afectar el desarrollo folicular y la capacidad de los ovocitos de generar embriones viables. (Revelo, 2019) Por otro lado, el intervalo parto – primera ovulación se ve afectado por los cambios metabólicos que ocurren después del parto. Se ha observado que la pérdida de CC es de más de 1 punto durante las primeras 4 semanas posparto, alargando el período de dicho intervalo (Hernández J. , 2017, pág. 14).

#### **2.4.5. Genética**

Estudios realizados en Estados Unidos concluyeron que se ha incrementado la consanguinidad en forma dramática desde 1980; hecho que definitivamente se asocia con bajos índices de fertilidad. En el pasado se consideraban las características reproductivas como no heredables porque se pensaba que éstas eran influenciadas por factores ambientales y no por la expresión de genes. Sin embargo, estudios recientes han demostrado su heredabilidad, aunque baja, evidenciando una amplia variación genética, lo que permite su mejoramiento relativo utilizando la selección. Hasta hoy, se han seleccionado vacas para producir en grandes cantidades descuidando su fertilidad (Garza, 2009, pág. 36).

#### **2.4.6. Estrés calórico**

Las altas temperaturas afectan la eficiencia reproductiva en bovinos siendo las vacas *Bos taurus* son más sensibles a los efectos provocados por el calor. Prueba de ello es la baja tasa de fertilidad presente en el verano; cayendo el porcentaje de concepción de 40% a 15%. Lo mismo ocurre si este tipo de vacas son llevadas a climas cálidos. Los efectos adversos del estrés calórico han aumentado en los últimos años, confidencialmente con el repunte en la producción de leche (Revelo, 2019, pág. 19).

Puesto que existe una relación directa entre el aumento de la producción y la generación de calor metabólico, esta situación es propicia para climas fríos, porque las vacas al tener un tracto digestivo más grande son capaces de consumir y digerir más alimento, lo cual durante el metabolismo de los nutrientes genera calor y les permite mantener la temperatura corporal. Sin embargo, su capacidad de termorregulación es insuficiente, lo que causa un incremento de la temperatura corporal. Una vaca con estrés calórico puede presentar temperaturas entre los 39,5 a 41°C; situación que afecta la función celular. El aumento en la temperatura corporal, trae consigo consecuencias graves sobre la reproducción. Por otra parte, el aumento térmico puede afectar el mecanismo de reconocimiento materno de la gestación (Alba, 2021, pág. 28).

#### **2.4.7. Deficiencias en la detección del celo**

La baja eficacia en la detección de celos limita la fertilidad global del hato. Es un inconveniente que enfrentan todas las explotaciones lecheras que practican inseminación artificial a nivel mundial. En condiciones deficientes de observación de estros, el ayudante no sabe si el animal se encuentra en las primeras o últimas horas de período de aceptación, lo que incrementa la posibilidad de encontrar óvulos viejos (tienen viabilidad de 10 horas) (Alba, 2021, pág. 28).

Si estos se fertilizan dan lugar a un embrión que muere a los pocos días, tornándose en el error más común dentro de los hatos y contribuyendo a la baja fertilidad. Es importante observar los animales en las primeras horas de la mañana y el final de la tarde porque éstos son los dos períodos en los cuales los porcentajes de detección de celo son mayores, tomando en cuenta que en los meses de verano las vacas no suelen mostrar signos de celo y la duración del mismo es más corta (Bautista, 2008, pág. 19).

## **2.5. Sincronización de la onda folicular y ovulación**

El benzoato de estradiol y la administración de progesterona intramuscular (IM) con la aplicación de un dispositivo intravaginal con liberación de progesterona, demostraron ser muy eficientes en varios estudios para sincronizar la emergencia de una nueva de onda de desarrollo folicular, iniciando aproximadamente cuatro días más tarde y con un alto porcentaje de animales sincronizados y que están alrededor de >90% (Alba, 2021, pág. 28).

Esto permite que todos los animales tengan en el Día 7 u 8, momento de la remoción del dispositivo y la aplicación de una dosis luteolítica de PGF2 $\alpha$  un folículo dominante (FD) desarrollado capaz de ovular después de la administración de 1 mg de BE 24 h más tarde o 0,5 mg CPE en el mismo momento de la remoción del dispositivo (De la Mata J. , 2019, pág. 21)

El tratamiento con CPE en el momento del retiro del dispositivo con progesterona es hoy el más utilizado para reducir el número de veces que los animales pasan por la manga (De la Mata J. , 2019). El momento óptimo de inseminación en estos tratamientos tiene un rango de 48 y 54 h desde la aplicación de la PGF2 $\alpha$ , que dependerá de la categoría del animal y de la dosis de progesterona que contengan los dispositivos utilizados (Rodríguez, 2019, pág. 22).

### ***2.5.1. Importancia del estradiol y la progesterona en el establecimiento y mantenimiento de la preñez***

El éxito en la tasa de preñez luego de un programa de IATF dependerá de varios factores tales como (De la Mata J. , 2019, pág. 21).

- Sincronización de la ovulación de un ovocito competente,
- las concentraciones de estradiol preovulatorias adecuadas y producciones de progesterona por parte del CL adecuadas
- Las concentraciones de estradiol preovulatorio y progesterona luteal coordinan la regulación de sus propios receptores en el útero
- Las concentraciones de estrógenos preovulatorias preparan al útero durante el estro y la fase luteal temprana produciendo una regulación positiva (up-regulation) tanto para los receptores

nucleares de estradiol (ESR1) como de progesterona (PGR; y otros como IGF-1 a nivel endometrial

Esto produce una serie de cambios en la expresión génica endometrial relacionados con proliferación celular y secreciones en el útero y oviducto. Ante el déficit de secreción de estradiol preovulatorio, se ve imposibilitada la señal para inducir la inhibición total de los receptores de oxitocina en el endometrio durante la fase luteal (Rodríguez, 2019, pág. 22).

Por ello, la oxitocina se une a sus receptores causando una liberación prematura de  $\text{PGF2}\alpha$  y la consecuente regresión del CL. Estos casos pueden darse tanto en vacas posparto como en vaquillonas prepúberes en presencia de ciclos cortos o durante una sincronización de la ovulación en animales que no alcancen niveles mínimos de estradiol para continuar con una fase luteal de normal duración. Las concentraciones preovulatorias de estradiol también probablemente tengan un gran impacto en el éxito de la preñez a través del transporte de gametos y/o regulación del medioambiente uterino y en el oviducto (Senguer, 2020, pág. 15) .

Se indujo el establecimiento de la gestación mediante soporte hormonal exógeno y este trabajo permitió demostrar la importancia del estradiol preovulatorio durante los primeros 29 días de gestación debido a un efecto directo sobre el medioambiente uterino. El período crítico de las pérdidas embrionarias en vacas debido a déficit de estradiol fue alrededor de los Días 22 y 24, durante la implantación. Otros autores también observaron que el incremento preovulatorio de estradiol resultó en un incremento en el éxito de la preñez (Perry *et al.*, 2005. Además, la exposición al estradiol durante el período preovulatorio fue necesaria para un continuo crecimiento embrionario, incrementando a su vez, la competencia ovocitaria, mejorando el transporte espermático y la calidad embrionaria. La progesterona juega un rol clave en eventos reproductivos asociados con el establecimiento y mantenimiento de la preñez y en la regulación endometrial de secreciones esenciales para la estimulación y cambios del conceptus (Ittig, 2019, pág. 16)

El crecimiento y desarrollo del conceptus requiere de la acción de la progesterona sobre el útero para regular la función endometrial, incluyendo interacciones conceptus-madre (Garrett *et al.*, 1988), reconocimiento de la preñez y la receptividad uterina en la implantación (Spencer *et al.*, 2007). Al igual que el estradiol, la progesterona es la encargada de autorregular sus propios receptores uterinos como los de estrógeno. Al aumentar sus niveles plasmáticos durante la fase luteal temprana se produce una regulación negativa (down-regulation) sobre los receptores ESR1 y PGR uterinos, disminuyendo la concentración de los mismos a partir de la luteólisis (Marizancen, 2019, pág. 19)

Se ha observado, que estos cambios están relacionados a la preparación del endometrio y la composición de la secreción histotrófica o fluido uterino para la recepción del embrión en el Día 4 después de la ovulación, cuando el embrión presente el estadio de 16 células aproximadamente hasta su posterior elongación. Tan pronto como se forma el estadio de mórula alrededor del Día 5 o 6, en el Día 7 se forma el de blastocisto. Después de la eclosión de la zona pelúcida en el Día 8 o 9, el blastocisto comienza a crecer y a cambiar de forma de esférico a ovoide y filamentoso para continuar con la elongación entre el Día 12 y 14. El conceptus así formado, continúa creciendo y comienza a secretar interferón tau (IFN  $\tau$ ) alrededor del Día 16, el cual interviene en el bloqueo de las prostaglandinas, evitando el mecanismo de luteolisis (Herbas, 2011, pág. 23) Si bien no se conocen con exactitud los valores óptimos que deberían alcanzar los niveles plasmáticos de progesterona, existe una correlación entre la concentración plasmática de progesterona materna con la producción de IFN  $\tau$  por el conceptus (Kerbler et al., 1997) (Mann et al., 2006). Las concentraciones de progesterona elevadas a partir del Día 3 del ciclo, incrementaron significativamente el crecimiento en longitud del embrión (durante la elongación), con mayor producción de IFN  $\tau$  y mayor tasa de (Marizancen, 2019, pág. 19)

Una vez producido el reconocimiento materno-fetal, se desarrollarán diferentes mecanismos que dan paso a la implantación embrionaria (Spencer et al., 2007). Hasta el estadio de blastocisto, el embrión se puede definir como “autónomo” y esto se puede evidenciar en el hecho que en vacas donantes superovuladas pueden transferirse a receptoras vacías sincronizadas, y el tracto reproductivo no necesita estar expuesto al embrión antes del Día 7 y existen reportes hasta el Día 16 (Betteridge et al., 1980). Sin embargo, el conceptus en el período posecisión y en la reimplantación depende de secreciones histotróficas endometriales (glándulas). Después del Día 16 existen cambios significativos y detectables en la expresión génica del endometrio (Forde et al., 2009) cuando el endometrio responde a secreciones del conceptus filamentoso. Ante cualquier disminución en las concentraciones de progesterona circulante podrá desencadenar una pérdida embrionaria (Ochoa, 2019, pág. 26).

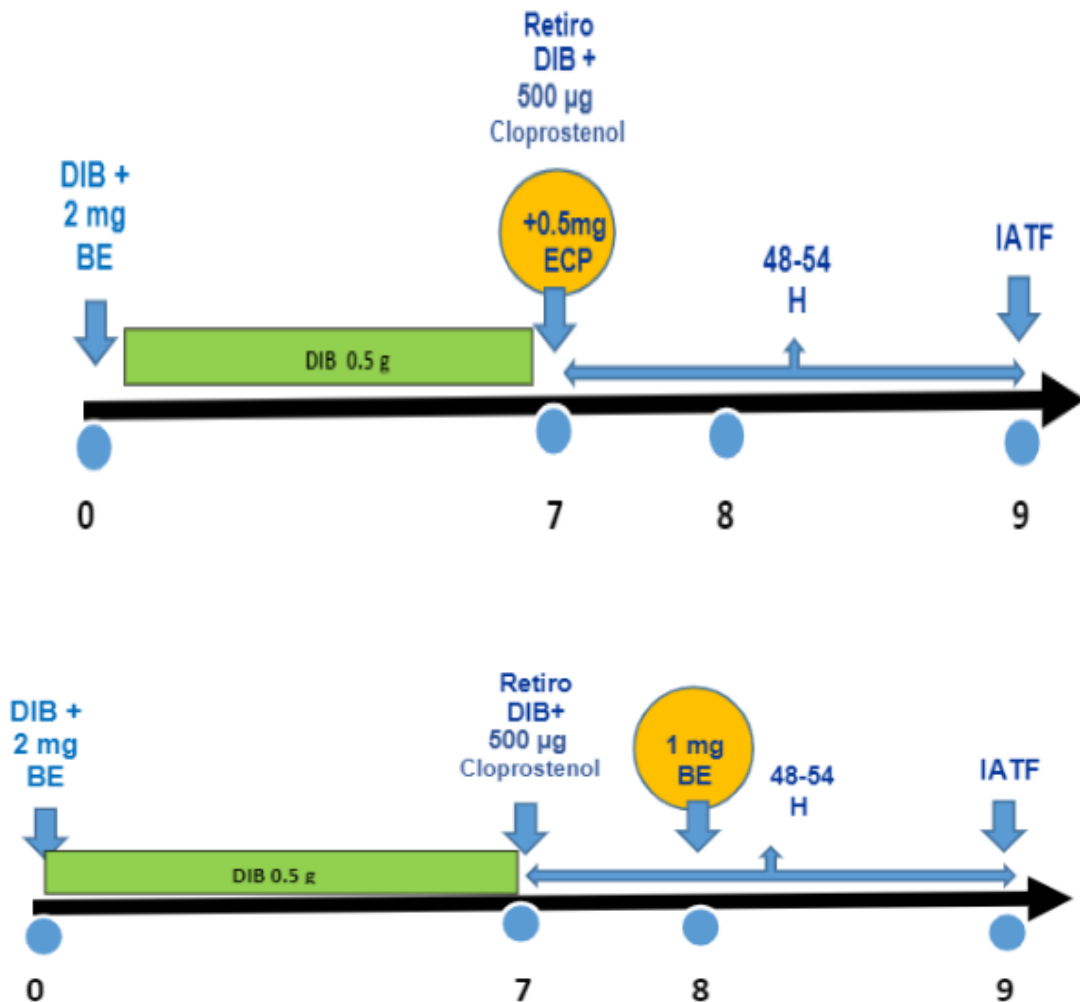
## **2.6. Tratamiento j-synch**

En los últimos años se desarrolló un nuevo tratamiento denominado “J-Synch”, en el uso del Benzoato de Estradio (BE) y la utilización de dispositivos con progesterona en un período comprendido en 6 días posteriormente la utilización de GnRH como inductor de ovulación a las 72 h posteriores al retiro del dispositivo intravaginal. Este tratamiento reduce el período de dominancia folicular y prolonga el período estrol, lo que en investigaciones anteriores demostró que la calidad embrionaria puede verse afectada cuando la dominancia folicular aumenta en más



de 1, 5 días y el estro prolongado, se correlacionó con mayores concentraciones séricas de estradiol, aumentando la fertilidad en la IATF. J-Synch. Este consiste en la inserción de un dispositivo con progesterona por un periodo de 6 días, junto con una dosis de benzoato de estradiol (BE) al inicio del tratamiento para sincronizar el inicio de una nueva onda folicular.

En el momento de retirar el dispositivo en la vaca se aplicó un agente luteolítico ya las 72 horas se realizó un Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), y se aplicó un análogo de GnRH. eCG es una hormona que estimula el crecimiento del folículo dominante, mejorando sus características durante la ovulación y por lo tanto la función del cuerpo lúteo consecuentemente con mejores tasas de embarazo. Por otro lado, esta hormona está asociada a un tratamiento corto (aplicador vaginal CoSynch de 5 días con progesterona) que mejora las tasas de preñez en vacas bajo anestesia. Por lo tanto, es interesante evaluar qué sucede con la combinación de procesamiento J-Synch con eCG, (Carosso, 2016, pág. 25).



**Gráfico 1-2:** Esquema del protocolo J-SYNCH

Fuente: (Carosso, 2016, pág. 25)

## **CAPÍTULO III**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Enfoque y alcance de la investigación**

Con la realización de esta investigación aportará al sector ganadero, puesto que se analizará la tasa de concepción de vacas productoras de leche tratadas con un protocolo de proestro prolongado a las 60 y 72 horas inseminadas permitiendo mejorar parámetros reproductivos haciendo más eficiente su hato ganadero.

La presente investigación tiene un alcance explicativo ya que la información de la investigación en estudio aportó sin duda al sector ganadero de la serranía ecuatoriana, este análisis de la tasa de concepción en protocolos IATF con prolongación del proestro con la utilización de un protocolo J-synch permitió garantizar la economía del productor haciendo más eficiente su sistema reproductivo.

#### **3.2. Tipo de investigación**

Toda investigación demanda una cuidadosa planificación, dirigida a establecer aspectos como las premisas de las que parte el estudio, la perspectiva que lo sustentará, los procedimientos a seguir y las herramientas e instrumental que serán empleados a lo largo del proceso, por lo tanto, el tipo de investigación utilizado en la presente investigación fue descriptivo y de carácter cuantitativo

#### **3.3. Diseño de la investigación**

En la presente investigación se utilizó un diseño cuantitativo correlacional, proponiendo evaluar y analizar estadísticamente el rendimiento del protocolo J-synch en vacas especializadas en leche de tal manera que permita comparar con estudios realizados. Este tipo de investigación cuantitativa, intenta determinar la extensión de una relación entre dos o más variables usando estadísticas de datos.

### **3.4. Métodos de investigación**

El método de investigación que se utilizó es el hipotético deductivo. Se trata del método que parte de una hipótesis o explicación inicial, para luego obtener conclusiones particulares de ella, que luego serán a su vez comprobadas experimentalmente. Es decir, comprende un paso inicial de inferencias empíricas como puede ser una observación, por ejemplo, que permiten deducir una hipótesis inicial que sea luego sometida a experimentación.

### **3.5. Población de estudio**

Se planteó que para el desarrollo la investigación se utilizaron 50 vacas Holstein, primíparas y multíparas.

#### ***3.5.1. Unidad de análisis***

Por lo mencionado en la población de estudio, los objetos inmersos en esta investigación fueron el Universo de vacas post parto disponibles entre julio y agosto del 2020.

#### ***3.5.2. Selección de la muestra***

La muestra es la parte numérica y representa a un subconjunto de la población tomada. En base a la población de estudio se seleccionaron animales con una condición corporal (CC) de 2,5 a 3,5 de la raza Holstein primíparas y multíparas previo a la revisión de su registro productivo y reproductivo con el que cuenta la hacienda El Rosario.

#### ***3.5.3. Tamaño de la muestra***

Acorde a lo establecido en la unidad de análisis se define como población de estudio a las 50 vacas Holstein que cumplen las condiciones necesarias para la aplicación del protocolo de sincronización de celos J-synch.

### **3.6. Técnica de recolección de datos**

Para el desarrollo de la presente investigación se realizó las siguientes técnicas: Búsqueda de información, permitiendo los datos necesarios acerca del objeto de estudio para su desarrollo.

Pruebas que admitan analizar el efecto de la hormona eCG en protocolos IATF consistentes en la utilización de dispositivos hormonales en vacas especializadas en leche, a fin de evaluar características relacionadas con la tasa de concepción.

Análisis que da a conocer los resultados de la eficacia de la utilización de la hormona ECG en protocolo de sincronización de celos IATF en vacas inseminadas a las 60h y 72 h.

### **3.7. Procedimiento experimental**

#### ***3.7.1. Tratamiento con proestro prolongado: J –Synch+ eCG***

Se aplicó el siguiente procedimiento:

- Día cero: Se inició con la aplicación de 2 mg de benzoato de estradiol (Sincrodiol, Ourofino) vía intramuscular, junto con un dispositivo intravaginal impregnado de progesterona (DIB de 0,5 g de primer uso, Ourofino).
- Día seis: Se retiró el dispositivo intravaginal y se administró 0,5 mg de Cloprostenol vía intramuscular (Zooetis), 300 UI de gonadotropina coriónica equina (Sincro eCG, Ourofino) vía intramuscular y se aplicó en la base de la cola una pintura (Celo-test, Biotay) como método de ayuda para la detección visual de celos.
- Día nueve: Se aplicó 0,01 mg de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) vía intramuscular (Zooetis ) al momento de realizar la inseminación artificial a tiempo fijo, la cual se desarrolló a las 60-72 horas de removido el dispositivo. En el que las vaquillas fueron inseminadas con semen de un solo toro; previamente las pajillas fueron analizadas para constatar la viabilidad de los espermatozoides.

#### ***3.7.2. Ultrasonografía***

Al día 7 post- inseminación se midió por medio de ultrasonografía con ecógrafo veterinario las estructuras ováricas mediante un mapeo de los dos ovarios y determinar el folículo dominante lo cual se definió el de mayor diámetro.

### **3.7.3. *Detección de celos***

Los celos fueron registrados a través del método visual y también con marcador de pintura (Markingstick, Divasa-Farmavic, España) en la base de la cola para facilitar la detección el cual fue subjetivo, considerando como manifestación de estro cuando la misma fue despintada por acción de la monta de otro animal. La visualización se inició posterior al retiro del dispositivo intravaginal durante 3 veces por día: mañana, medio día y tarde (Días 7, 8 y 9) hasta previo a la IATF.

### **3.7.4. *Inseminación artificial a tiempo fijo-IATF***

La Inseminación Artificial a Tiempo Fijo se efectuó utilizando el tratamiento J-Synch + eCG aplicadas a las vacas se aplicó el día nueve, en los tratamientos se usó semen congelado del mismo toro. Para la evaluación se tomó en cuenta los valores mínimos determinados por Barth (1995).

### **3.7.5. *Diagnóstico de gestación***

El diagnóstico de gestación se realizó a los 40 a 45 días posteriores a las IATF del tratamiento mediante ultrasonografía ecógrafo veterinario Mindray con sonda lineal de 5 MHz y palpación rectal.

## **3.8. Identificación de variables**

Las variables planteadas en la siguiente investigación fueron:

### **3.8.1. *Variable independiente***

- Tasa de concepción que se refiere al número de animales que quedan preñados como un porcentaje del número total de animales inseminados

### **3.8.2. *Variable dependiente***

- Verificación de presencia o ausencia de celo.
- Dinámica folicular, post retiro del dispositivo intravaginal de progesterona y IATF, con medición en mm. cada 12 horas.
- Tamaño del cuerpo lúteo post- ovulación medido en mm.
- Beneficio costo del protocolo ( \$\$)

### 3.9. Operacionalización de variables

En la tabla 1-2, se describe la operacionalización de las variables empleadas en la presente investigación:

**Tabla 1-2:** Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Instrumentos</b>
Ausencia y presencia de celo	Dependiente	% de celos visto en campo	Se establecerá en base a los registros de las vacas en investigación mediante observación visual	Registros reproductivos
		% ausencia de celos		
Dinámica folicular	Dependiente	Tamaño folicular post retiro del dispositivo intravaginal y IATF (mm)	Con ayuda de un ecógrafo se identificará la dinámica folicular	
		Momento de la ovulación (horas)	Determinar el momento óptimo para la realización de la inseminación	Medido en horas
Calidad del cuerpo lúteo	Dependiente	Tamaño del cuerpo lúteo post-ovulación medido en mm	Determinación del tamaño del cuerpo lúteo mediante ecografía	Medido en mm.
Tasa de concepción	Independiente	% de vacas preñadas	Mediante el uso del ecógrafo a los 45 post inseminación	Tablas de registro de preñez

En la tabla 3-2 se indica la matriz de consistencia empleada en el presente trabajo experimental

**Tabla 1-2:** Matriz de consistencia

Problema de Investigación	Objetivo General	Hipótesis General	Variable	Indicadores	Técnica
Aspecto General					
La ineficiente detención de celos y varios factores que está asociados directamente al manejo, condiciones climáticas adversas, el manejo zootécnico, falta de planes sanitarios, estado de excepción por calamidad pública que ha afectado a la producción y por ende la reproducción por ende se ha visto la necesidad de establecer protocolos que prolongan el proestro J- synch con la utilización de la hormona eCG en vacas especializadas en producir leche de la Hacienda El Rosario	Evaluar el efecto de la eCG en un protocolo J-synch en vacas lecheras inseminadas a las 60h y a las 72h en la Hacienda El Rosario	¿El efecto de la eCG en un protocolo j-synch en vacas lecheras inseminadas a las 60h y a las 72h mejora la tasa de concepción en la hacienda ¿El Rosario- tambillo?	Tasa de concepción	% de vacas preñadas	
Preguntas de investigación	Objetivos Específicos	Hipótesis Especifica	Variable	Indicadores	Técnica
¿El protocolo que prolonga el proestro j-synch mejorara la taza de concepción de las vacas productoras de leche?	Determinar la presencia de celo mediante ultrasonografía.	¿Como afecta el protocolo jsynch en la presencia de celo determinada mediante ultrasonografía??	Ausencia y presencia de celo	% de celos % ausencia de celos	Se establecerá en base a los registros históricos los porcentajes

					de presencia de celos
¿La administración de la hormona eCG en el protocolo J-Synch mejorará el porcentaje de preñez a la IATF?	Determinar la presencia Ausencia de celo mediante ultrasonografía.	Como influye la tasa de preñez vacas de leche tratadas con el protocolo J-Synch e inseminadas a las 60h y 72h ?	Dinámica folicular	Tamaño folicular post retiro del dispositivo intravaginal y IATF (mm)	Con ayuda de un ecógrafo se identificará la dinámica folicular
¿La respuesta de la hormona eCG se encuentra influenciada por la estructura ovárica predominante al inicio del mismo?	Medir en mm, la dinámica folicular post- retiro de dispositivo intravaginal y IATF, establecer el tamaño de cuerpo lúteo en mm post IATF mediante ultrasonografía	La medida en mm, del folículo post- retiro del dispositivo intravaginal contribuye a la IATF,	Tamaño del cuerpo lúteo post-ovulación medido en mm	Determinación del Tamaño del cuerpo lúteo mediante ecografía	Determinación del tamaño del cuerpo lúteo mediante ecografía
¿Cómo es el comportamiento de sincronización J-synch en vacas productoras de leche?	Determinar el beneficio aplicación del protocolo sincronización de celos Jsynch .	El protocolo Jsynch mejora los beneficios – costo de la hacienda el Rosario	Beneficio del tratamiento de sincronización de celos JSYNCH	Beneficios /costo del protocolo	Viabilidad en la utilización del protocolo en estos sistemas de producción de la Hacienda El Rosario

Elaborado por: López Estefanía, 2022



## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1. Evaluación de las características reproductivas de VACAS lecheras inseminadas a las 60h y a las 72h, sometidas al efecto de la eCG en un protocolo J-SYNCH, en la hacienda el Rosario- Tambillo.

Se realizó el protocolo J-synch en vacas realizadas con la ayuda del ultrasonido en donde se procedió a realizar tres encierros para evaluación de estatus ovárico, posteriormente aplicación del protocolo de sincronización J-synch más eCG, en 40 días se realizó confirmación de preñez para este caso fueron 50 vacas lecheras de la raza Holstein primíparas y multíparas y obtuvimos los siguientes resultados.

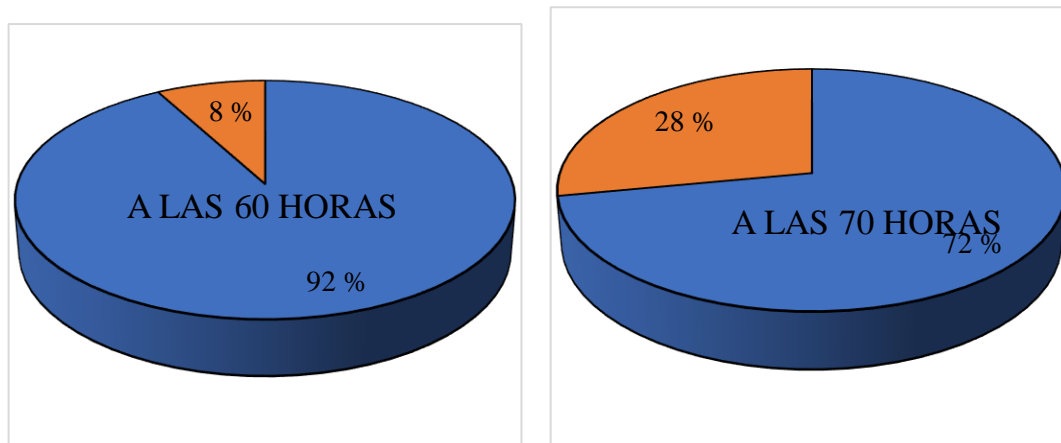
##### 4.1.1. *Presentación de celo*

De acuerdo con la observación visual realizada para detectar la presencia de celos en las vacas lecheras inseminadas a las 60 horas posteriores al retiro del dispositivo intravaginal con progesterona (J- Synch) adicionando gonadotrofina coriónica equina (eCG), se pudo determinar que un 92% de las vacas evaluadas tuvieron presencia de celo, mientras que un 8% presentaron un resultado negativo como se indica en la tabla 14 y se ilustra en el gráfico 1-4.

**Tabla 1–4:** Tabla de presentación de celo de las vacas sometidas al efecto de la eCG en un protocolo J-SYNCH.

Tiempo de Evaluación	Vacas con celo	Vacas sin celo
60 horas	92%	8%
72 horas	72%	28%

**Realizado por:** López, Estefanía, 2022.



**Gráfico 1-2:** Presencia de celo de las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario – Tambillo”, a las 60 y 72 horas post retiro del implante

**Realizado por:** López, Estefania. 2022

Por su parte, al evaluar los resultados obtenidos de las vacas inseminadas a las 72 horas se aprecia que el porcentaje de presentación de celos fue de 72%, observando que el 28% de las vacas analizadas no tuvieron presencia de celo.

Estos resultados demuestran que el tiempo más eficiente para realizar la inseminación artificial fue a las 60 horas, ya que se obtuvo más altos porcentajes de presentación de celo en comparación con las vacas tratadas a las 72 horas donde se observó un incremento en el número de vacas que no presentaron celo.

Al respecto (Carosso, 2016, pág. 23), manifiesta que el protocolo “J-Synch” se basa en el uso de BE y un dispositivo con progesterona por un período de 6 días en lugar de 7 u 8 días como los tratamientos comúnmente utilizados (Convencionales) y GnRH como inductor de ovulación a las 72 h posteriores al retiro del dispositivo intravaginal. Esto permite disminuir el período de dominancia y prolongar el proestro, demostrando que la calidad embrionaria puede verse afectada cuando la dominancia de un folículo ovulatorio aumenta más de 1,5 días y la prolongación del proestro se correlaciona con mayores concentraciones séricas de estradiol, aumentando la fertilidad en la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF).

Según, (Moyano, 2013, pág. 23), al evaluar diferentes protocolos de sincronización de estro para la inseminación artificial en vacas lecheras, observo en los diferentes grupos de vacas la presencia de celo a las 36 horas de evaluación, presentándose diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), donde la mayor frecuencia de vacas en celo fueron las del tratamiento CIDR- eCG con 50,0%, seguido por el tratamiento Norgestomet- eCG con 37,5 % y finalmente se reportó las vacas tratadas con Norgestomet- GnRH con un promedio de 12,5 %.

Sin embargo, en los resultados obtenidos en la investigación realizada por (Senguer, 2020), existió un 51% (230/448) de presencia de celo del total de animales para ambos tratamientos. El porcentaje de animales con presencia de celo en el tratamiento J- Synch con eCG (T1 y T2) fue 52.1% (124/238) y en el tratamiento J- Synch sin eCG (T3 y T4) fue 50% (106/210), sin diferencias significativas ( $P \geq 0,05$ ).

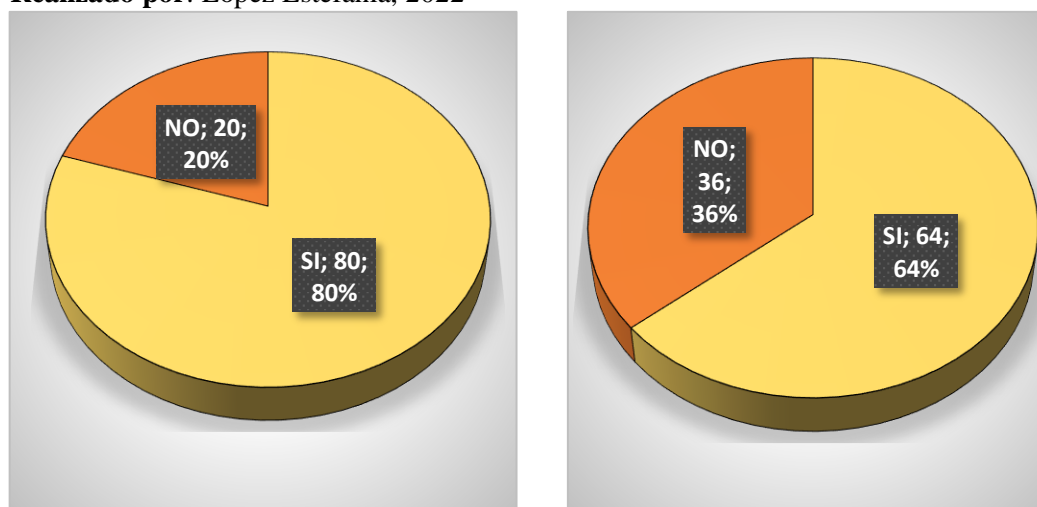
#### 4.2. Diagnóstico de gestación

Al evaluar el efecto de la eCG en un protocolo J-SYNCH en vacas lecheras sometidas a Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), se puede evidenciar que el tratamiento aplicado a las 60h indujo a la preñez a 80% de las vacas, por lo tanto, un 20% fueron diagnosticadas como no gestantes. Por el contrario, en el análisis realizado a las 72 horas la tasa de preñez fue más baja evidenciándose gestación en un 64% de las vacas, mientras que, se presentó un incremento en la cantidad de vacas no gestantes del 28%. Lo que significa, que de acuerdo con las respuestas obtenidas en las diferentes horas de evaluación las vacas responden mejor a las 60 horas, debido a que se presentó un mayor número de gestaciones.

**Tabla 2-4:** Tabla de diagnóstico de gestación de las vacas sometidas al efecto de la eCG en un protocolo J-SYNCH.

Tiempo de Evaluación	Vacas preñadas	Vacas vacías
60 horas	80%	20%
72 horas	64%	36%

**Realizado por:** López Estefanía, 2022



**Gráfico 2-3:** Diagnostico de gestación de las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario – Tambillo, a las 60 y 72 horas post retiro del implante.

**Realizado por:** López Estefanía, 2022

Es decir, que la implementación del Dispositivo Intravaginal Bovino J-Synch para la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), en combinación con otras hormonas reproductivas (eCG), ha permitido incrementar la cantidad de animales gestantes, que son resultados muy favorables para incrementar la eficiencia productiva del ganado bovino lechero, y que el tiempo adecuado fue a las 60 horas.

Los resultados de la presente investigación son superiores al ser comparados con lo expuesto por (Quijano, 2021, pág. 36), quien menciona que las respuestas obtenidas las tasas de preñez fueron significativas en las vacas tratadas con P4+EB+eCG, con un porcentaje de 48,7, en comparación con las vacas tratadas con P4-Synch que obtuvieron un 39,3% de preñez, Por ello considera que la eCG no mejoro las tasas de preñez en las vacas a las que se les aplico GnRH, en el momento de la inserción del dispositivo de liberación de progesterona, lo que posiblemente se deba al intervalo entre la administración de GnRH y el tratamiento con eCG en vacas lecheras de lactancia, ya que existen estudios que establecen que el intervalo más adecuado es de 5 o 6 días entre GnRH y eCG para obtener mayores índices de preñez.

Cabe señalar que (Moyano, 2013, pág. 36), reporto valores superiores a los de la presente investigación puesto que en la diagnostico de gestación de las vacas determinó diferencias estadísticas según el criterio chi cuadrado ( $P < 0.01$ ), de tal manera que la tasa de concepción más alta se registró en las vacas tratadas con Norgestomet- GnRH, con un promedio de 100%, seguido por las vacas tratadas con Norgestomet- eCG (87,5 %), mientras que para las vacas pertenecientes al tratamiento CIDR- eCG se registró una menor tasa de concepción con 75,0%.

De la misma manera , (Bautista, 2008), al evaluar el número de vacas preñadas que se identificó en total fue de 7 de 12 hembras bovinos que integraron la investigación, de los cuales la inseminación a las 66 horas permitió 5 vacas preñadas de 6 vacas que representa el 83.33 %, mientras que la inseminación luego de 54 horas permitió un total de 2 vacas preñadas de 6 inseminadas que representa al 33.33 %, manifestando, que la eficiencia en el primer tratamiento no fue eficaz.

### **4.3. Desarrollo folicular post- retiro del dispositivo**

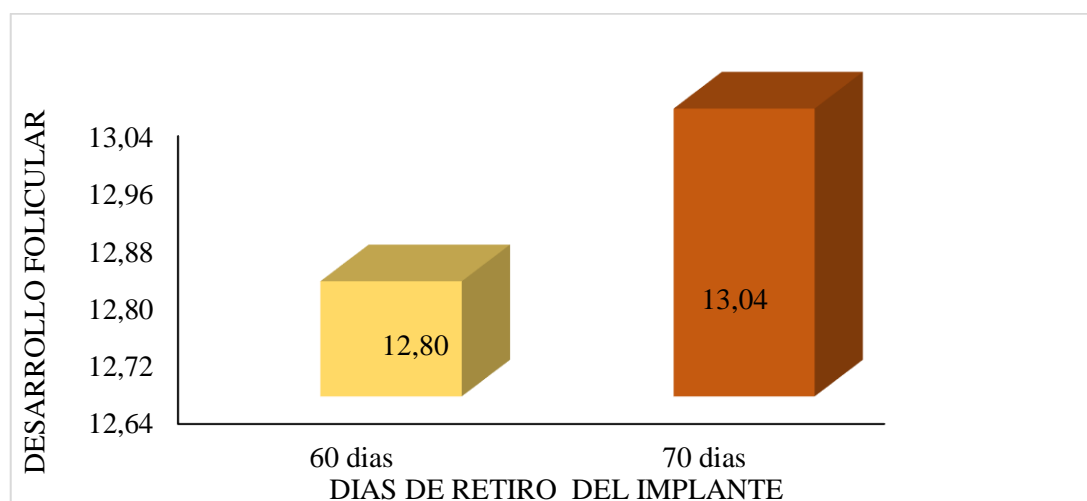
En el análisis del desarrollo folicular post- retiro del dispositivo de progesterona se pudo apreciar que las medias presentaron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) según la prueba T'student, entre las variables 1 y 2 de los diferentes intervalos de tiempo, es decir, que el mayor desarrollo folicular fue de 9,25mm en las vacas tratadas a las 60 horas, a diferencia de las vacas de la segunda evaluación (72 horas) que obtuvieron un desarrollo folicular de 8,96mm.

Con lo que se comprueba que el tratamiento realizado a las 60 horas es mucho más efectivo que el tratamiento de las 70 horas dado que se obtienen respuestas superiores. (Senguer, 2020), encontró respuestas superiores ya que el tamaño folicular cuando retiró del dispositivo presentó diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) con mayor diámetro para T2 con  $(9.7 \pm 0.1 \text{ mm})$ .

**Tabla 3-4:** Desarrollo folicular post- retiro del dispositivo en vacas sometidas al efecto de la eCG en un protocolo J-SYNCH.

Tiempo de Evaluación	Diámetro folicular Post. Retiro
60 horas	9,25 mm
72 horas	8,96 mm

**Realizado por:** López, Estefania, 2022.



**Gráfico 3-3:** Desarrollo folicular de las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario – Tambillo, a las 60 y 72 horas post retiro del implante.

**Realizado por:** López, Estefania, 2022.

Para (De la Mata J. , 2016, pág. 25), las respuestas fueron superiores debido a que los diámetros entre folículos dominantes fueron mayores en las vaquillonas del grupo Convencional durante casi todos los días de la dinámica folicular evaluada, excepto a las 72 h post retiro del DIB. Sin embargo, no variaron ( $P > 0,1$ ) los diámetros foliculares ovulatorios entre tratamientos, siendo  $13,0 \pm 1,0 \text{ mm}$  en el grupo JSynch y  $12,8 \pm 1,0 \text{ mm}$  en el grupo Convencional. Según el autor, los folículos con un tamaño mayor a 11mm poseen mejores condiciones incrementando las oportunidades para definir una preñez, sin embargo, este efecto no se observó en la presente investigación.

Igualmente, afirma que el tamaño de los folículos tiene una influencia notable sobre el porcentaje de preñez por la relación directa entre el tamaño del folículo y la probabilidad de obtener una preñez. los tamaños foliculares están relacionados con la madurez del mismo, folículos con un tamaño  $\leq 11$  mm presentan bajos niveles de estradiol y progesterona cuando se convierte en cuerpo lúteo, esto repercute en bajos porcentajes de preñez por muerte embrionaria temprana.

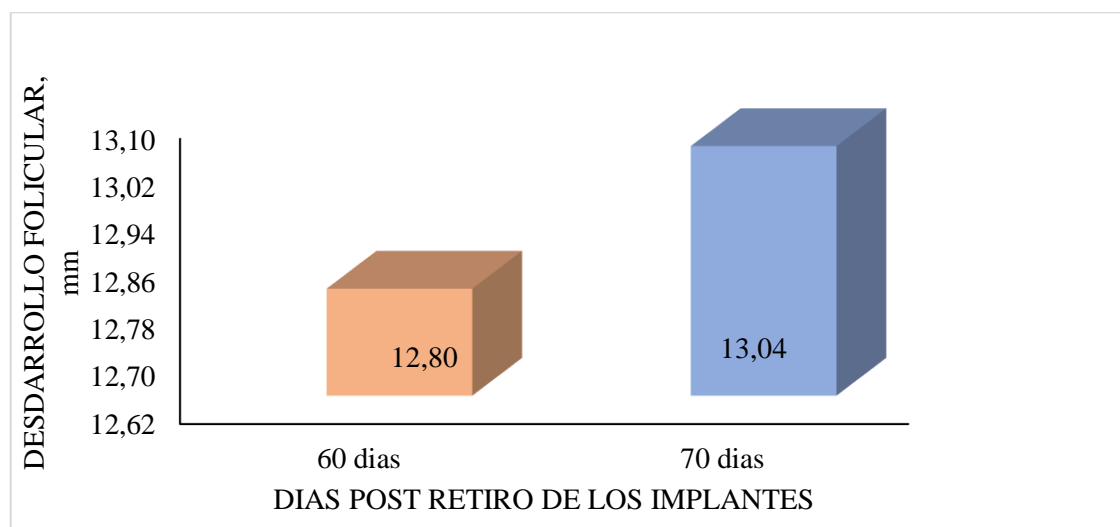
#### 4.4. Desarrollo folicular al momento de la IATF

En el desarrollo folicular de las vacas lecheras al momento de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo se observa que las medias presentaron un valor de 12,80 mm en los animales tratados a las 60 horas, valor que resulta inferior con relación a los resultados obtenidos a las 70 horas que fueron de 13,04 mm. Este comportamiento puede deberse a que la incorporación de eCG al protocolo J-Synch presenta una ventaja de tiempo para realizar la inseminación, y que, además, facilita la inseminación, en donde el grupo J-Synch inseminadas a las 60 horas presentó porcentajes de preñez de comparadas con aquellas del mismo grupo que fueron inseminadas a las 72 horas. Por lo tanto, es necesario determinar el tiempo óptimo para realizar la IATF.

**Tabla 4-4:** Tabla de Desarrollo folicular al momento de la IATF.(mm)

Tiempo de Evaluación	Diámetro folicular IATF
60 horas	12,80 mm
72 horas	13,04 mm

Realizado por: López, Estefania, 2022.



**Gráfico 4-3:** Desarrollo folicular de las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario – Tambillo, a las 60 y 70 horas post retiro del implante.

**Realizado por:** López, Estefania, 2022.

Una respuesta similar se observa en el estudio realizado por (Senguer, 2020, pág. 52), ya que el tamaño del folículo al inicio de la inseminación artificial manifestó diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) con un mayor diámetro para T4 ( $13.2 \pm 0.1$  mm), considerando que el desarrollo folicular fue evaluado a través de ultrasonografía en el momento de realizar la IATF (60 y 72 horas de retirado el dispositivo intravaginal de progesterona), con el objetivo de realizar un seguimiento del comportamiento ovárico y al final del celo.

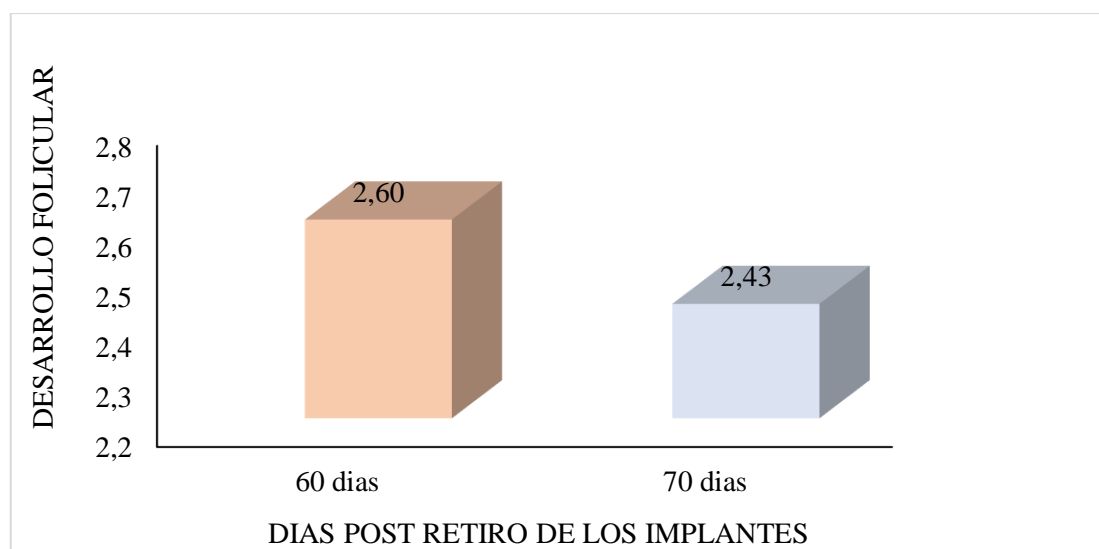
#### 4.5. Condición corporal (puntos)

Al realizar la evaluación de la condición corporal de las vacas se aprecia diferencias significativas de acuerdo a la prueba de T-Student, identificándose que a las 60 horas se produce una mayor condición corporal puesto que las medias fueron de 2,60 puntos en comparación de las medias registradas a las 72 horas cuyos valores fueron de 2,43 puntos. De acuerdo con la prueba T-Student los resultados obtenidos en la presente investigación a las 60 horas se observa que las vacas tuvieron una condición corporal alta.

**Tabla 5-4:** Condición Corporal de las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario – Tambillo, a las 60 y 72 horas post retiro del implante.

Tiempo de Evaluación	Condición Corporal
60 horas	2,60 puntos
72 horas	2,43 puntos

**Realizado por:** López, Estefania, 2022.



**Gráfico 5-3:** Desarrollo folicular de las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario – Tambillo, a las 60 y 72 horas post retiro del implante.

**Realizado por:** López, Estefania, 2022.

La escala de calificación de la condición corporal indica que 1,00 punto corresponde a condición corporal baja, 2,00 puntos representan condición media y 3,00 puntos se considera a vacas con calificación alta

Según (Herbas, 2011, pág. 42), al realizar la evaluación de la condición corporal de las vacas en base a la apreciación visual y manual establece que las calificaciones no variaron estadísticamente, por cuanto las vacas que recibieron el tratamiento T2 (P4 + CPE + PGF2 a + GnRH), alcanzaron calificaciones de 2,80 puntos, considerando una condición física adecuada. Además, expresa que la condición corporal influye sobre la cantidad de saltos que recibirá una vaca hasta quedar preñada y esto a su vez tendrá influencia sobre el intervalo entre partos, ya que los animales que presentan condiciones mínimas resentirá en forma marcada el porcentaje de preñez, aunque esto podría diferir según otros factores, como la raza y si el animal tiene variabilidad en el aumento o descenso de peso, por lo establece como porcentaje ideal 3,00 puntos, para obtener buenos resultados de preñez.

Asimismo, varios estudios deducen que uno de los factores que más influye en el estado de energía y en el desempeño reproductivo en general de la vaca es la nutrición y la cantidad de reservas energéticas corporales de cada animal. Esto afectaría directamente a la fisiología del ciclo estral, por lo tanto, también a todos los indicadores reproductivos que son parámetros cuantitativos que permiten evaluar la eficiencia reproductiva de un hato y adquieren gran importancia ya que tienen gran impacto en los costos de producción.

De acuerdo con lo anteriormente citado los resultados obtenidos en la presente investigación las vacas presentaron una condición corporal adecuada ya que este es uno de los factores más importantes para que la vaca preñe,

En tanto que para (Bautista, 2008), la condición corporal de las vacas que ingresan al programa de sincronización de celos y su respectiva inseminación artificial fue de  $3.58 \pm 0.49$  para las vacas que recibieron el tratamiento T1 y las vacas que recibieron el tratamiento 2 su condición corporal fue de  $3.67 \pm 0.41$ . esto posiblemente se deba a que las condiciones climáticas influyeron significativamente en este parámetro, puesto que el invierno fue intenso en la zona que afectó negativamente en la condición corporal de las vacas. Por otro lado, el mismo autor menciona que los animales obesos llenan de grasa los ovarios por tanto impiden el normal funcionamiento de estos; desde este punto de vista, se puede manifestar que la grasa atrofia los ovarios volviéndolos afuncionales. El balance energético es considerado el principal modulador nutricional de la función reproductiva de las vacas productoras de leche.



La condición corporal ideal está dentro de un rango y es una función de la etapa de lactación, las vacas secas necesitan suficientes reservas corporales para soportar la lactación y la producción de leche. Sin embargo, observaciones repetitivas demuestran que vacas secas excesivamente grasosas deben perder condición corporal y para ello bajar su consumo de materia seca.

En adición, vacas grasosas tienen mayor riesgo de presentar problemas metabólicos después del parto. Una condición corporal razonable al parto debería ser aquella que provea las reservas suficientes para el parto y la lactación. Una condición corporal óptima en vacas secas debe ser de 3.0 a máximo 3.75.

#### 4.6. Evaluación económica

Al determinar el beneficio costo de la aplicación del protocolo de sincronización J- synch en las vacas especializadas para leche de la Hacienda el Rosario- Tambillo y la aplicación de IATF, se aprecia que los egresos totales fueron de \$1532,5; con un promedio de \$30,65 por cada vaca tratada.

De la misma manera, al considerar las horas de inseminación artificial, se determina que a las 60 horas los costos fueron menores con un total de \$38,31/vaca preñada, mientras que a las 72 h los gastos fueron mayores ya que de las 25 vacas tratadas solo 16 fueron diagnosticadas como gestantes y presentándose un total de costo/vaca preñada de \$47,89.

En cuanto a los ingresos fueron determinados mediante terneros y leche producida durante el periodo de gestación, con valores de \$2547,2 en las vacas tratadas a las 60h y \$2067,2 en las de las 72h, obteniéndose el mejor indicador de beneficio costo a las 60 horas con un total de 1,66 USD, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,66 centavos, por lo que se puede recomendar realizar el protocolo a las 60h ya que se obtiene mayor rentabilidad

**Tabla 6-4:** Evaluación económica de la aplicación de protocolos de IATF en las vacas de la Hacienda ganadera “El Rosario – Tambillo

Egresos	CANTIDAD/ animal	Costo/ animal	Total	60 horas	72 horas
N° de animales			50	50	50
Vacas preñadas			36	20	16
Implante vaginal	1	10,5	525	262,5	262,5

Benzoato de estradiol	2mg	1,5	75	37,5	37,5
Cloprostenol	0,5 mg	2,5	125	62,5	62,5
Gonadotropina Coriónica Equina (eCG)	300 UI	2,2	110	55	55
GnRH	0,01 mg	1	50	25	25
Guantes	1	0,2	10	5	5
Jeringuilla	3	0,75	37,5	18,75	18,75
Pajilla	1	10	500	250	250
Chequeo Ginecológico	1	2	100	50	50
Costo de la inseminacion/vaca		30,65			
Total/hora de tratamiento				766,25	766,25
Total de egresos			1532,5	1532,5	1532,5
Costo por vaca preñada/hora de inseminación				38,31	47,89
Ingresos					
Producción de leche		1200		147,2	147,2
Cotización Crías		120		2400	1920
Total de Ingresos				2547,2	2067,2
Beneficio/costo				1,66	1,34

**Realizado por:** López, Estefania, 2022

## CAPÍTULO V

### 5. PROPUESTA

#### 5.1. DETERMINAR EL EFECTO DE LA eCG EN UN PROTOCOLO J-SYNCH EN VACAS LECHERAS INSEMINADAS A LAS 60h Y A LAS 72h EN LA HACIENDA EL ROSARIO- TAMBILLO

El control del ciclo estral es una herramienta valiosa que ha permitido en la vaca la programación de la inseminación artificial a tiempos fijados, Las nuevas tecnologías para hacer seguimiento del ciclo sexual tienden a controlar la ovulación, sin prestar mucha atención al inicio del estro, para depositar el semen en el tracto genital de la hembra lo más cercano posible al momento de la liberación del ovocito, buscando que la misma ocurra en el conjunto de hembras tratadas con una escasa diferencia horaria. En la práctica es difícil que esto suceda debido a que no todas las hembras se encuentran en el mismo estado fisiológico del ciclo al iniciar el tratamiento. Una manera distinta de controlar el estro es mediante la administración de agentes progestacionales (progesterona y progestágenos sintéticos), los cuales se emplean desde hace tiempo, a través de varios métodos de aplicación como lo son: oral, intramuscular, subcutánea y dispositivos intravaginales. Este método consiste en alargar artificialmente la fase lútea por un lapso superior a la duración de un cuerpo lúteo normal. El bloqueo del eje hipotálamo-hipofisario ejercido por el progestágeno exógeno inhibe la liberación de hormona luteinizante (LH) durante el tratamiento e impide la manifestación del comportamiento estral. Con la terminación brusca del tratamiento se produce un efecto similar a la luteólisis, por lo que la mayoría de las hembras entran en celo generalmente en el tercer día postratamiento.

#### 5.2. Antecedentes

Otra alternativa para mejorar la madurez del folículo y aumentar las concentraciones periovulatoria de estradiol es el uso de gonadotrofina coriónica equina (eCG). La eCG es una glicoproteína de larga vida media, que en la vaca tiene un efecto similar a la FSH y LH y es utilizada para estimular el crecimiento de los folículos en los protocolos de sincronización. Múltiples estudios han demostrado que el tratamiento con eCG incrementa el porcentaje de preñez.

Por esta razón, la Inseminación Artificial es una de las biotecnologías reproductivas más aplicadas, siendo una práctica antigua e importante para el mejoramiento genético y reproductivo

de los hatos bovinos, además del uso de tratamientos hormonales para sincronizar las hembras bovinas y obtener incremento en el número de celos y las ovulaciones mediante el control del desarrollo folicular del ovario, que permite aumentar significativamente el número de animales inseminados en los establecimientos ganaderos en un corto periodo de tiempo obteniendo mejores índices de preñez en comparación con los métodos convencionales, es decir, el celo natural. La finalidad de los productores es obtener alta rentabilidad y la inclusión de un cronograma de actividades permite mejorar la organización y producción del hato, para alcanzar buenos resultados como alto porcentaje de concepciones en un intervalo corto posparto es un reto grande y exigente ya que para entrar a un mercado constante deben producir un ternero al año por vaca.

### **5.3. Objetivo**

Determinar el efecto de la ECG en un protocolo J-SYNCH en vacas lecheras inseminadas a las 60 h y a las 70 h en la hacienda el Rosario- Tambillo.

### **5.4. Alcance y campo de aplicación**

La propuesta surge para mejorar la detección de celo y los parámetros reproductivos a través de la aplicación del protocolo J-Synch, por efecto de la adición de la hormona eCG, en las vacas lecheras de la Hacienda el Rosario- Tambillo.

### **5.5. Descripción de procesos**

#### **5.5.1. Selección del semental**

Primeramente, se debe evaluar la condición corporal de los machos o en su defecto recurrir a compañías de inseminación artificial certificadas ya que los animales con mala condición corporal ya sea por enfermedad, nutrición inadecuada u otros factores pueden ser portadores de genes no deseables, ocasionando efectos negativos para el hato. Por lo tanto, es recomendable no adquirir semen de toros no probados.

#### **5.5.2. Extracción de semen**

Para poder realizar dicha técnica se debe extraer semen al macho, la extracción de semen del toro puede hacerse utilizando dos métodos conocidos, uno consiste en hacerle creer al toro que montará una vaca y el otro es estimularlo con electrodos

Una vez obtenido el semen, se procede a diluirlo y conservarlo, para luego, mediante una técnica e instrumental adecuado depositarlo en el lugar y momento preciso del aparato reproductor de la hembra con el fin de fecundarla.

### ***5.5.3. Aplicación del dispositivo Intravaginal***

- Usar un equipo de protección personal consistente en guantes al manipular el medicamento veterinario, durante la inserción y la extracción. Inserte el dispositivo utilizando el aplicador.
- Asegurarse de que el aplicador está limpio y sumergido en una solución antiséptica no irritante antes del uso.
- Llevando puestos guantes de plástico estériles desechables, plegar los brazos del dispositivo en el aplicador. Los brazos del dispositivo deben sobresalir ligeramente de extremo del aplicador. Se debe tener cuidado para evitar el manejo prolongado o innecesario del medicamento veterinario para minimizar la transferencia de sustancia activa a los guantes de operador.
- Aplicar una pequeña cantidad de lubricante obstétrico sobre el extremo del aplicador cargado.
- Levantar la cola y limpiar la vulva y el perineo.
- Introducir suavemente el aplicador en la vagina, primero en dirección vertical y después horizontalmente hasta encontrar una cierta resistencia.
- Asegurarse de que la tira de extracción está suelta, presionar el asa del aplicador y dejar que se desplace el cuerpo hacia atrás en dirección al asa. Esto liberará los brazos del dispositivo con lo que se retendrá el dispositivo en la vagina anterior.
- Con el dispositivo correctamente colocado, extraer el aplicador dejando la tira de extracción colgando de la vulva
- El aplicador se debe limpiar y desinfectar antes de ser utilizado en otro animal.
- El dispositivo debería permanecer colocado en posición durante 7 días con una inyección de una dosis luteolítica de prostaglandina F<sub>2</sub>  $\alpha$ , o de un análogo, administrada 24 horas antes de la extracción.

### ***5.5.4. Extracción del dispositivo intravaginal***

El dispositivo se puede extraer tirando suavemente de la cuerda. A veces la cuerda puede no resultar visible por fuera del animal, en esos casos se puede localizar en la vagina posterior utilizando un dedil. La extracción del dispositivo no debe requerir la aplicación de fuerza. Si se encuentra algo de resistencia deberá usarse la mano con un guante para facilitar la extracción.

### **5.5.5. *Detección de celo***

Se puede realizar de diversas formas, mediante medidores de actividad colocados en distintas partes del animal (podómetros, collares), dispositivos que detectan la presión sobre la cola, medición de la conductividad eléctrica vaginal y observación visual del comportamiento. Este método consiste en observar a las hembras inquietas, poniendo atención a los cambios de actitud en los animales.

Se debe realizar con una frecuencia de dos a tres veces al día (mañana, mediodía y tarde), con una duración de al menos 30 minutos como mínimo por vez.

Lo correcto sería llevar un registro de las vacas en celo o las fechas de servicio. Esto es realmente necesario para predecir fechas de parto o celos futuros; también para manejar a las vacas de una manera apropiada.

### **5.5.6. *Inseminación Artificial***

- Detectar el tiempo preciso del estro o celo, pues el momento óptimo de la inseminación es entre las 12 y 18 horas de los signos externos de celo. Lo correcto será inseminar por la mañana las vacas que presentaron celo en la tarde, y las que presentaron el celo en la mañana por la tarde.
- Se debe asegurar la Vaca, es sumamente importante amarrar la vaca para inmovilizarla.
- Se procede a realizar la limpieza externa de la vulva, primero limpiar con papel higiénico y luego usar algodón con alcohol 70% con movimientos de adentro hacia afuera. Si el algodón sale sucio, cambiarlo nuevamente hasta que el área esté completamente limpia.
- Colocar el guante en una mano e insertarla dentro del intestino rectal y con ayuda del asistente usando los dedos separar los pliegues de vulva lo más que se pueda, luego colocar la pistola al centro, tratando de no contaminarla. Es importante recordar que la punta de salida de la funda debe mantenerse limpia.
- La pistola se inserta directa en la dirección de la columna y cabeza de vaca siguiendo esta dirección inclinando un poco hacia arriba para evitar accidente en la entrada del canal de la urea. Cuando se respeta esta técnica, fácilmente la pistola llega cerca de la entrada de la cervix. Es fácil conocer donde está la ubicación de la punta de la pistola cuando toca la mano,

entonces cuando está arriba moverla hacia abajo y cuando está a la derecha moverla a la izquierda y finalmente entra a la cervix.

- Cuando la pistola entra a la cervix, se inyecta el semen despacio, porque dentro no hay mucho espacio, quedando la posibilidad de que el semen tenga un contra recorrido (es decir, pueda regresarse y salir). A la hora de depositar el semen es mejor hacerlo en tres tiempos mínimos de 20 a 30 segundos en cada lapso de tiempo.
- Al terminar la inyección, esperar un mínimo de 30 segundos para retirar la pistola.
- Por último, se debe realizar un registro de la inseminación artificial por vaca

## **CONCLUSIONES.**

- Los protocolos de sincronización de celo a tiempo fijo permiten tener una mejor eficacia en la detección de celos dentro de un hato ganadero y también la reducción de enfermedades reproductivas infecciosas.
- Los resultados de la presente investigación permiten concluir que la utilización de la hormona eCG en un protocolo J-SYNCH en vacas lecheras inseminadas a las 60h, mostraron resultados superiores en las variables de presentación de celo con un promedio de 92%; el diagnóstico de gestación con 80%, el desarrollo folicular post-retiro del dispositivo intravaginal fue de 9,25mm y la condición corporal se mantiene en 2,6 puntos.
- Por su parte, se pudo observar que las vacas sometidas a estudio a las 72 horas presentaron un mayor tamaño del folículo al momento de la inseminación artificial a tiempo fijo con un diámetro de 13,04mm.
- Se estableció una mayor rentabilidad en el grupo de vacas tratadas a las 60 horas con un beneficio costo de \$1,66, es decir que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 0,66 centavos, lo que representa un 66% en relación a la inversión.



## **RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda aplicar el protocolo J-Synch en la inseminación artificial de las vacas lecheras a las 60 horas ya que se obtienen mejores resultados y más altos niveles de gestación, lo que resulta muy favorable en cuanto a los parámetros reproductivos.
- Se recomienda tener en cuenta la condición corporal de los bovinos debido a la relación que existe entre esta y la eficiencia reproductiva, es decir, que las vacas con menor condición corporal tienen tasas de concepción más bajas.
- Se recomienda realizar otras investigaciones que permitan conocer los protocolos adecuados de inseminación en vacas lecheras con el objeto de incrementar la fertilidad y por ende mejorar los rendimientos económicos del hato.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alba, L.** (12 de Marzo de 2021). *Tamaño y forma de los ovarios y del cérvix en novillas y vacas del cruzamiento absorbente holstein x cebú* . Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612698004.pdf>
- Bautista, E.** (2008). *Comparación de dos tiempos de inseminación 66 y 64 horas en la sincronización del celo en vacas Holstein mestizas utilizando el método OV SYNCH en el cantón Chambo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador . Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3149/1/17T0870.pdf>
- Carosso, M. &** (2016). *Porcentaje de preñez en vaquillonas tratadas con el protocolo J-Synch y eCG*. Universidad Nacional de la Pampa, Tandil, Perú. Obtenido de <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1186/Carosso%20Marcos%20Sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De la Mata, J.** (2016). *Prolongación del proestro y reducción del periodo de inserción del dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne inseminadas a tiempo fijo*. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba,. Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4044/de%20la%20Mata.%20Prolongaci%C3%B3n%20del%20proestro%20y%20reducci%C3%B3n%20del%20per%20do%20de%20inserci%C3%B3n%20del%20dispositivo%20con%20progesterona...%20.pdf?sequence=1>
- De la Mata, J.** (22 de Agosto de 2019). *Sincronización de celos y ovulación utilizando GnRH en períodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Jose-De-La-Mata/publication/286005017\\_Estrus\\_synchronization\\_and\\_ovulation\\_using\\_protocols\\_with\\_estradiol\\_benzoate\\_and\\_GnRH\\_and\\_reduced\\_periods\\_of\\_insertion\\_of\\_a\\_progesterone\\_releasing\\_device\\_in\\_beef\\_heifers/links/5786](https://www.researchgate.net/profile/Jose-De-La-Mata/publication/286005017_Estrus_synchronization_and_ovulation_using_protocols_with_estradiol_benzoate_and_GnRH_and_reduced_periods_of_insertion_of_a_progesterone_releasing_device_in_beef_heifers/links/5786)

- Garza, D.** (2009). Efecto del CIDR (Controlled Internal Drug Release) aplicado despues de la Inseminacion Artificial sobre la tasa de preñez en vacas de carne . *Maestro en Ciencias Veterinarias* . Universidad Autonoma de Nuevo León , Escobedo, México. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/1951/1/1080183490.pdf>
- Giraldo, J.** (2007). *Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69540108.pdf>
- Herbas, V.** (2011). *Evaluación de diferentes métodos de sincronización del celo en vacas lecheras en la provincia de Pastaza*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, RIobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1009>
- Hernández, J.** (2017). *Causas y tratamientos de la infertilidad en la vaca lechera*. Obtenido de Universidad Autónoma de México: <http://repositorio.usfq.edu.ec/jspui/bitstream/23000/2787/1/108875.pdf>
- Hernández, J.** (22 de Noviembre de 2021). *Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros* . Obtenido de [https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia\\_Clinica.pdf](https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf)
- Huanca, W.** (12 de Abril de 2019). *Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras*. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172001000200020&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172001000200020&script=sci_arttext&tlng=en)
- Ittig, J.** (03 de Mazo de 2019). *Comparación de dos protocolos para la inseminacion IATF en vacas de carne con cria al pie en el norte de santa Fé*. Obtenido de <https://iracbiogen.com/wp-content/uploads/2021/06/COMPARACION-DE-DOS-PROTOS-DE-SINCRONIZACION-PARA-IATF-EN-VACAS-DE-CARNE-CON-CRIA-AL-PIE-EN-EL-NORTE-DE-SANTA-FE-ITTIG.pdf>
- Marizancen, A.** (15 de Junio de 2019). *Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285365>

- Mayorga, >.** (14 de Mayo de 2019). *Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo con diferentes inductores de la ovulación en vacas criollas*. Obtenido de <http://revistaecuorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/234/186>
- Moyano, J.** (2013). *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*". Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador . Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4288/1/20T00525.pdf>
- Ochoa, P.** (28 de Enero de 2019). *Mejoramiento genético del bovino productor de leche* . Obtenido de <https://fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>
- Quijano, L.** (10 de Abril de 2021). *Evaluación de dos protocolos de inseminación artificial a término fijo (IATF) con dos inductores de ovulación (benzoato de estradiol y cipionato de estradiol) en vacas raza criollo caqueteño en el departamento del Caquetá*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63641785003.pdf>
- Revelo, G.** (Mayo de 2019). *Manejo Reproductivo posparto en vacas lecheras*. Obtenido de Memorias del Sexto Seminario Internacional de Buiatría: <http://repositorio.usfq.edu.ec/jspui/bitstream/23000/2787/1/108875.pdf>
- Rodriguez, R. &.** (16 de Junio de 2019). *Eficiencia reproductiva de Ovsynch + CIDR en vacas Holstein bajo un esquema de inseminación artificial a tiempo fijo en el norte de México*. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242018000300506](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242018000300506)
- Senguer, P.** (08 de Julio de 2020). *Factores de fertilidad en el ganado lechero de alta producción ¿ Cuales son realmente importantes ?* Obtenido de [http://www.semex.com/downloads/di/es/content\\_file\\_371\\_0.pdf](http://www.semex.com/downloads/di/es/content_file_371_0.pdf)

**Yanez, D.** (10 de Abril de 2019). *Protocolo J-SYNCH CON y sin ECG en vacas Brown Swiss y sus cruzas con Bos Indicus en la amazonia ecuatoriana* . Obtenido de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-85962021000100008](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962021000100008)

## ANEXOS

### ANEXO A: CONDICIÓN CORPORAL DE LAS VACAS

DESCRIPTIVAS	<i>Condición Corporal</i>	
	60 horas	72 horas
Media	2,60	2,43
Error típico	0,06	0,05
Mediana	2,50	2,50
Moda	2,50	2,50
Desviación estándar	0,30	0,25
Varianza de la muestra	0,09	0,06
Curtosis	- 1,32	2,56
Coficiente de asimetría	0,40	0,09
Rango	0,90	1,20
Mínimo	2,10	1,80
Máximo	3,00	3,00
Suma	64,90	60,70
Cuenta	25,00	25,00

### PRUEBA T PARA DOS MUESTRAS SUPONIENDO VARIANZAS IGUALES

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	2,60	2,43
Varianza	0,1	0,06
Observaciones	25,0	25
Varianza agrupada	0,1	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	48,0	
Estadístico t	2,2	
P(T<=t) una cola	0,0	
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,0	*
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

**ANEXO B: DESARROLLO FOLICULAR DE LAS VACAS AL RETIRO DEL IMPLANTE**

ESTADISTICAS	DESARROLLO FOLICULAR	
	60 Horas	72 horas
Media	9,25	8,96
Error típico	0,07	0,11
Mediana	9,40	9,40
Moda	9,40	9,40
Desviación estándar	0,36	0,55
Varianza de la muestra	0,13	0,30
Curtosis	4,11	-1,97
Coefficiente de asimetría	-2,34	-0,43
Rango	1,20	1,10
Mínimo	8,30	8,30
Máximo	9,50	9,40
Suma	231,20	223,90
Cuenta	25,00	25,00

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	9,25	8,96
Varianza	0,13	0,30
Observaciones	25,00	25,00
Varianza agrupada	0,22	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	48,00	
Estadístico t	2,22	
P(T<=t) una cola	0,02	
Valor crítico de t (una cola)	1,68	
P(T<=t) dos colas	0,03	*
Valor crítico de t (dos colas)	2,01	

**ANEXO C: DESARROLLO FOLICULAR DE LAS VACAS DESPUES DE LA IATF**

Estadísticas	60 horas	72 horas
Media	12,80	13,04
Error típico	0,32	0,04
Mediana	13,00	13,00
Moda	13,00	13,00
Desviación estándar	1,61	0,20
Varianza de la muestra	2,58	0,04
Curtosis	-0,17	25,00
Coefficiente de asimetría	-0,69	5,00
Rango	5,00	1,00
Mínimo	10,00	13,00
Máximo	15,00	14,00
Suma	320,00	326,00
Cuenta	25,00	25,00

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	12,80	13,04
Varianza	2,58	0,04
Observaciones	25,00	25
Varianza agrupada	1,31	
Diferencia hipotética de las medias	-	
Grados de libertad	48,00	
Estadístico t	- 0,74	
P(T<=t) una cola	0,23	
Valor crítico de t (una cola)	1,68	
P(T<=t) dos colas	0,46	
Valor crítico de t (dos colas)	2,01	



**Anexo D. Evidencia fotográfica**







epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 26 / 07 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> <i>Patricia Estefanía López Panata</i>
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
Instituto de Posgrado y Educación Continua
<b>Título a optar:</b> <i>Magíster en Reproducción Animal mención Reproducción Bovina</i>
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.



LUIS ALBERTO  
CAMINOS  
VARGAS



0073-DBRA-UPT-IPEC-2022

**MARJORY ESTEFANIA LECHON DE LA CRUZ** <marjory.lechon@epoch.edu.ec>

mar, 19 jul, 21:30 (hace 11 horas)



para mí, Centro ▾

inglés ▾ > español ▾ [Traducir mensaje](#)

[Desactivar para: inglés](#) x

Dear Patricia López,

The purpose of this email is to inform you that the respective translation of your abstract of:

MAESTRÍA EN REPRODUCCIÓN MENCIÓN REPRODUCCIÓN BOVINA COHORTE II

Has been carried out satisfactorily. If you have any queries, please answer the email.

Sincerely

Marjory E. Lechon

EFL Professor