



# **UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**Extensión El Carmen**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE GONADOTROPINA  
CORIÓICA EQUINA (ECG) EN PROTOCOLOS DE  
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN  
VACONAS MESTIZAS**

**Estudiante:**

**RIDER ANDRÉS ZAMBRANO ZAMBRANO**

**Tutor:**

**MVZ. DAVID NAPOLEÓN VERA BRAVO**

**El Carmen – Manabí – Ecuador**

**ABRIL, 2022**

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	CERTIFICADO DE TUTOR(A).	REVISIÓN: 2
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	Página ii de I

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad y/o Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría del estudiante Rider Andrés Zambrano Zambrano, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2020 (2)-2021 (1), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Evaluación de diferentes niveles de gonadotropina coriónica equina (eCG) en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaconas mestizas”**

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 19 de enero del 2022.

Lo certifico,

MVZ. David Napoleón Vera Bravo

**Docente Tutor(a)**

**Área:** Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA.**

Yo, Rider Andrés Zambrano Zambrano con cedula de ciudadanía 1313253609 egresado de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **“Evaluación de diferentes niveles de gonadotropina coriónica equina (eCG) en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaconas mestizas.”**, son información exclusiva su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen.

Rider Andrés Zambrano Zambrano

**AUTOR**

**APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.  
UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN EN EL CARMEN  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 131 de noviembre de 1985

**TITULO**

**“Evaluación de diferentes niveles de gonadotropina coriónica equina (eCG) en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaconas mestizas.”**

**AUTOR:** RIDER ANDRÉS ZAMBRANO ZAMBRANO

**TUTOR:** MVZ. DAVID NAPOLEÓN VERA BRAVO

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE:  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**TRBUNAL DE TITULACIÓN**

**MIEMBRO:** Ing. Miguel Angel Macay Anchundia, Mg

**MIEMBRO:** MVZ. Kleber Fernando Mejía Chanaluisa, Mg

**MIEMBRO:** Dr. Marco Vinicio Acosta Jácome, Mg

## **DEDICATORIA**

La dedicatoria es extensa cuando hay personas que marcaron palabras de triunfo a lo largo de esta trayectoria. Sin duda alguna, a Dios por guiarme espiritualmente para saber tomar buenas decisiones, a mis padres Ing. Rene Zambrano y la Sra. Nanis Zambrano por la paciencia y confianza en su hijo, a mis demás familiares por estar en los momentos que he necesitado de su ayuda, a mis compañeros y amigos que formé dentro de este proceso académico y en especial a mis docentes por encaminarme en un mundo de saberes inolvidables...

## **AGRADECIMIENTOS**

Primera mente muy agradecido con Dios, porque cada semestre que empezaba me encomendaba a él para que todo me saliera bien, a mi familia, amigos y personas especiales en mi vida. Este logro es gran parte gracias a ustedes, por suponer mi constantes motivación y ayudarme a concluir mi proyecto de tesis, muchas gracias.

## RESUMEN

La investigación se realizó en la finca Los Zambranos, perteneciente al cantón Flavio Alfaro, Manabí, sector Tripa de pollo, parroquia Novillo, en el periodo comprendido de 75 días. Se evaluó el efecto de cuatro niveles de eCG en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo, sobre la respuesta reproductiva de vaconas mestizas. En este estudio se empleó un diseño completamente al azar (DCA) compuesto por cuatro tratamientos con diferentes niveles de la hormona eCG (0, 200, 400 y 600 UI/ml) y cinco repeticiones. La tasa servicio, tasa de concepción y la tasa de preñez presentaron los mejores valores cuando se aplicó la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) a la dosis de 200 UI/ml, con un valor 1,0; 100 % y 100 %, respectivamente. La tasa de respuesta a la sincronización de ovulación presentó una respuesta total en todos los tratamientos.

**Palabras claves:** bovinos, índices reproductivos, sincronización del celo, ciclo estral, hormonas, gonadotropinas sintéticas, gonadotropina coriónica equina (eCG)

## ABSTRACT

The investigation was carried out at the Los Zambranos farm, belonging to the Flavio Alfaro canton, Manabí, Chicken Tripa sector, Novillo parish, in a period of 75 days. The effect of four levels of eCG in fixed-time artificial insemination protocols on the reproductive response of crossbred heifers was evaluated. In this study, a completely randomized design (DCA) was used, consisting of four treatments with different levels of hormone eCG (0, 200, 400 and 600 UI/ml) and five repetitions. The service rate, conception rate and pregnancy rate presented the best values when the hormone equine chorionic gonadotropin (eCG) was applied at a dose of 1 IU/ml, with a value of 1.0, 100% and 100%, respectively. The response rate to ovulation timing presented a total response in all treatments

**Keywords:** cattle, reproductive indices, estrus synchronization, estrous cycle, hormones, synthetic gonadotropins, equine chorionic gonadotropin (eCG)

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO DE TUTOR(A).....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA. ....	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	6
1.1 Importancia de la reproducción en la ganadería bovina.....	6
1.2 Inseminación artificial (IA).....	7
1.2.1 Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).....	8
1.3 Factores que afectan los porcentajes de preñez en IATF.....	8
1.4 Gonadotropina coriónica equina (eCG).....	9
2 CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
2.1 Localización del Experimento.....	13
2.2 Características Agrometeorológicas:.....	13
2.3 Población y muestra.....	13
2.4 Unidad Experimental.....	13
2.5 Tratamientos y diseño experimental.....	14
2.5.1 Tratamientos.....	14
2.6 Variables.....	15

2.7	Diseño experimental.....	15
2.8	Manejo del Ensayo.....	15
2.8.1	Aplicación del protocolo por tratamiento.....	15
2.8.2	Diagnóstico de gestación.....	16
2.8.3	Evaluación de variables.....	17
2.9	Método matemático- estadísticos.....	17
3	CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
3.1	Tasa de servicio.....	19
3.2	Tasa de concepción.....	19
3.3	Tasa de preñez.....	20
3.4	Tasa de respuesta a la sincronización de ovulación.....	21
4	CONCLUSIONES.....	22
5	RECOMENDACIONES.....	23
6	BIBLIOGRAFÍA.....	xiii
7	ANEXOS.....	xix

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características climáticas, del cantón Flavio Álfaro. ....	13
Tabla 2. Tratamientos .....	14
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	15
Tabla 4. Protocolo tratamiento 1. ....	15
Tabla 5. Protocolo tratamiento 2. ....	16
Tabla 6. Protocolo tratamiento 3. ....	16
Tabla 7. Protocolo tratamiento 4 .....	16
Tabla 8. Datos transformados .....	18
Tabla 9. Tasa de servicio .....	19
Tabla 10. Tasa de concepción.....	19
Tabla 11. Tasa de preñez .....	20
Tabla 12. Tasa de respuesta a la sincronización de ovulación (TRSO) .....	21

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Trabajo de campo.....	xix
Anexo 2. Análisis estadístico.....	xxii

## INTRODUCCIÓN.

En América Latina, la actividad ganadera representa el rubro con más uso de la superficie de suelo, siendo la actividad que más favorece y aporta al producto interno agropecuario de los diferentes países. Para Ecuador, la ganadería es una actividad generalizada y se desarrolla en todo el territorio, por tal razón es considerada como un renglón socio-económico de vital importancia para el desarrollo del campo agrario, ha sido y es fuertemente cuestionado por su desempeño productivo, en donde muchos de los productores y ganaderos siguen con la búsqueda de nuevas alternativas viables y sustentables que mejoren la eficiencia de los hatos ganaderos, con el fin de generar mayores ingresos económicos en el sustento de cada día (Silva y Pimentel, 2017).

Según datos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2020), en el año 2020 existían más de cuatro millones de cabezas de ganado en todo el territorio nacional. La región Sierra con el 51,59% del total de cabezas es la zona con mayor número de ganado, seguido de la Costa con 39,71% y la Amazonia con el 8,60%. Por su parte a nivel de provincias, Manabí cuenta con el 21,60% de cabezas de ganado del total nacional y se muestra como la zona más ganadera. Del total de ganado que existe, el 69,24% son hembras y el 30,76% machos; el porcentaje de hembras es representado por el 56,83% de vacas, 24,60 % de vaconas y un 18,57% de terneras.

La reproducción en la ganadería bovina ya sea para la producción de carne o de leche, es uno de los componentes de mayor importancia para el incremento de la masa ganadera y la mejora de los indicadores productivos. Ibarra *et al.* (2015), afirman que los factores ambientales y de manejo, influyen en el desempeño reproductivo, incluida la efectividad de la detección de celos, las técnicas de manejo del semen, el uso de programas de sincronización o resincronización, el manejo de la vaca durante la transición, el estado metabólico animal y la salud de la Ubre, el bienestar animal y la incidencia de las enfermedades.

El empleo de la inseminación artificial (IA) ha demostrado ser una alternativa promisoriosa en la mejora de los indicadores reproductivos en un hato ganadero. No obstante esta técnica se debe aplicar correctamente para lograr la eficiencia deseada. Fernández *et al.* (2017) hacen referencia a las limitantes más significativas para el uso de IA en el manejo de ganado en condiciones de pastoreo. Errores en la detección de celos, anestro posparto y pubertad tardía debido a las diferencias en el comportamiento reproductivo y la dificultad de observar celos se muestran entre las más comunes.

Por su parte, la técnica de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), utiliza diferentes protocolos para el uso de hormonas comerciales que contribuyen a la sincronización del ciclo estral y como resultado la ovulación de las hembras bovinas, permitiendo que la IA logre mejores resultados sin la necesidad de detectar el celo previamente. Se conoce que una mala detección del estrógeno es la causa de una baja tasa de gestación, lo que pone en peligro la eficiencia reproductiva (Heras, 2018).

Cuando se realiza la IA con una deficiente manipulación del celo y de ovulación la tasa de procreación es significativamente más baja, con un valor de menos de 40%, con estos antecedentes se ha hecho necesario incluir el uso de hormonas en los protocolos de IA con el fin de obtener una mayor ovulación y con ello, un aumento en la tasa de fertilidad en el hato ganadero (Vanegas, 2020).

Es preciso destacar que la reproducción, es el principal indicador que se debe considerar en todo establecimiento ganadero, que juntamente con una correcta alimentación, control de enfermedades y manejo técnico, se podrá expresar todo el potencial genético de los animales, en producción de leche, en producción de carne y en la obtención de una mayor cantidad de vacas preñadas. En este comportamiento, los métodos de reproducción que incluyan programas de sincronización de la ovulación con IATF se convierten en una de las herramientas más confiables en el medio (Vanegas, 2020).

García y Toro (2021) plantean que el uso de la sincronización de celo en bovinos trae como beneficio para los productores el aumento de la eficiencia reproductiva. El empleo de esta técnica tiene como objetivo favorecer y aumentar la rentabilidad, reduciendo el intervalo de partos y así mismo obteniendo genética de gran calidad para así destacar lo mejor en su descendencia. El uso de hormonas exógenas (progesterona, prostaglandina F<sub>2</sub> $\alpha$ , hormona liberadora de gonadotropinas, gonadotropina coriónica equina, estrógenos, entre otras) permite tener un control del ciclo estral, para así realizar la inseminación a tiempo fijo (IATF) en el momento óptimo

En la actualidad, estos protocolos han avanzado gracias a investigaciones realizadas en este campo que han permitido obtener conocimientos en el uso de las hormonas, ya sea solas o combinadas para así obtener una alta eficiencia en el momento de realizar la inseminación (IA). Esta práctica de la IA-IATF está siendo acogida por parte de los grandes productores,

principalmente por el nivel de adquisición a las propuestas biotecnológicas y a las exigencias comerciales y productivas, lo cual interviene para garantizar la productividad ganadera de carne y leche de calidad a partir del mejoramiento genético, influyendo directamente en la competitividad del sector (Silva y Pimentel, 2017).

Vanegas (2020), plantea que la introducción de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) en los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo, ha demostrado tener un efecto promisorio en la tasa de concepción, debido a su alto porcentaje de preñez, por la doble actividad hormonal que mantiene, por lo que con la utilización de esta hormona se llevaría un registro reproductivo óptimo, con una mayor programación de partos, con la obtención de una cría cada año, también disminuyendo el contagio de enfermedades sexuales por medio de la monta natural, todo esto generando el mejoramiento genético que todo productor desea.

El desconocimiento de estos protocolos por parte de los pequeños productores es otro factor negativo que se debe tomar en cuenta y que ha limitado un poco el nivel productivo del sector ganadero, principalmente por el desconocimiento de la relación costo-beneficio, lo cual incide directamente en la continuidad de la producción y reproducción de forma tradicional, conllevando a la comercialización de productos de baja calidad, mayor tiempo de producción y poca rentabilidad (Silva y Pimentel, 2017).

Debido a la importancia de esta investigación y por lo antes expuesto, se plantea el siguiente problema científico

**Problema científico:**

¿Qué nivel de gonadotropina coriónica equina (eCG) empleada en protocolos de inseminación artificial en vaconas mestizas, propicia una mejor ovulación en el celo?

**Objetivo general:**

Evaluar el efecto de tres niveles de eCG en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo, sobre la respuesta reproductiva de vaconas mestizas.

**Objetivos específicos:**

- Calcular los parámetros reproductivos (tasas de servicio, de concepción, de preñez y de respuesta a la sincronización de ovulación) de vaconas mestizas tratadas con protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo.
- Determinar el nivel de eCG más promisorio para la sincronización del celo en vaconas mestizas sometidas a protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo.

**Hipótesis:**

Con el empleo de diferentes niveles de eCG en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo es factible alcanzar una respuesta reproductiva económicamente viable en vaconas mestizas.

**VARIABLES INDEPENDIENTES:**

Niveles de eCG (0, 200, 400 y 600 UI/ml)

**VARIABLES DEPENDIENTES:**

Tasa de servicio TS (vacas vacías que se sirvieron)

Tasa de concepción TC (vacas vacías que se preñaron)

Tasa de preñez (TP)

Tasa de respuesta a la sincronización de ovulación (TRSO)

## **MÉTODOS Y TÉCNICAS.**

### **Métodos Teóricos:**

**El histórico-lógico:** Permitió elaborar una fundamentación teórica sobre el efecto de la Gonadotropina coriónica equina (eCG) en la sincronización del celo para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaconas mestizas.

**El analítico-sintético:** Propició el análisis de las ideas derivadas de la investigación y de la constatación de la realidad, así como la síntesis de los elementos que resultaron de relevantes para concretar conclusiones sobre el efecto de la Gonadotropina coriónica equina (eCG) en la sincronización del celo para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaconas mestizas.

### **Métodos Empíricos:**

La investigación se realizó en la finca Los Zambranos, perteneciente al cantón Flavio Alfaro, Manabí, sector Tripa de pollo, parroquia Novillo, en el periodo comprendido de 75 días. Se evaluó el efecto de cuatro niveles de eCG en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo, sobre la respuesta reproductiva de vaconas mestizas. En este estudio se empleó un diseño completamente al azar (DCA) compuesto por cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

### **Del nivel estadístico-matemático:**

Para el análisis estadístico se utilizará la prueba de rango de Tukey al 5%, con la ayuda del software estadístico INFOSTAT (Versión 2020I)

## 1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.

### 1.1 Importancia de la reproducción en la ganadería bovina

La actividad ganadera en Ecuador, por su importancia, ocupa un lugar primordial en la economía rural moderna, por ello requiere de prácticas de manejo eficaces para mejorar la rentabilidad de los establecimientos de producción de leche, siendo la reproducción su principal objetivo; preñar a las vacas lecheras lo más rápido posible después del parto para que prontamente se sumen a la producción. Sin embargo, el desempeño reproductivo ha disminuido progresivamente, debido principalmente a la disminución de la fertilidad de las vacas de leche y a la detección ineficiente de los celos en la mayoría de los sistemas de manejo (Tipán, 2018).

En este sentido, Cevallos (2020) reafirma que el principal problema en los establecimientos dedicados a la ganadería bovina es la ineficiencia reproductiva, reflejado en los bajos índices de preñez que se obtienen mediante el uso de monta natural o empleando protocolos de sincronización tradicionales, lo que conlleva a pérdidas económicas significativas para los ganaderos.

En estos sistemas de producción, lo que se pretende es que los animales bien de carne o de leche, sean altamente productivos y que por año se pueda obtener una cría por vaca. Estas metas son en muchas ocasiones difíciles de alcanzar por muchas circunstancias como: deficiente manejo, mala selección de toros y la pérdida de los celos. Esto se debe a la poca experiencia en relación con las investigaciones en inseminación artificial en esta parte del trópico; sobre la base de protocolos de sincronización a tiempo fijo y el sistema de inseminación a través del celo natural (Cárdenas *et al.*, 2019).

Cabe destacar que la optimización de la eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuyen a mejorar el retorno económico de una explotación vacuna. Sin lugar a duda la tasa de preñez, tienen un impacto muy importante de la actividad socioeconómica de un hato dedicado a la cría. Lograr un ternero por vaca y por año en un sistema de producción, significa que, restando a los 365 días del año, 283 del periodo de gestación, las hembras deberían estar nuevamente preñadas a los 82 días de paridas. Para ello se requiere de prácticas de manejo eficaces para mejorar la rentabilidad de los predios lecheros el objetivo reproductivo principal es preñar las vacas lo más rápido posible después del parto (Cutipa y Apaza, 2019).

En concordancia con lo anteriormente planteado, Autor se refiere que para lograr una alta eficiencia en los hatos bovinos, se presentan diversas estrategias de manejo, dentro de las cuales se puede mencionar programas concretos de mejoramiento genético que implican la manipulación del ciclo estral e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), los cuales han sido ampliamente utilizados a nivel mundial incrementado la eficiencia reproductiva, representando una herramienta determinante en el aumento de los porcentajes de preñez en las hembras bovinas, más aún en aquellas que presentan un intervalo elevado entre el parto y el primer servicio, logrando así una reducción notable de los días abiertos (Parra, 2017).

## **1.2 Inseminación artificial (IA)**

La Inseminación Artificial (IA) es un proceso en el cual se recolectan los espermatozoides del macho y son depositados manualmente en el tracto reproductivo de la hembra. Los beneficios potenciales que puede generar son: incrementar la eficiencia de uso del toro, incrementar los potenciales de selección genética, disminuir costos, mejorar la seguridad del animal y de la finca, reduciendo también transmisión de enfermedades (Vásquez, 2018).

Esta técnica fue introducida en la década 30 del pasado siglo y contribuyó de forma muy positiva al mejoramiento genético tradicional, gracias al descubrimiento de la viabilidad del glicerol como crioprotector del semen, lo que permitió la expansión de esta técnica a nivel internacional. El desarrollo de nuevos métodos como la sincronización del estro, la inseminación a tiempo fijo (IATF), la inducción de la ovulación múltiple y el sexado del semen fortalecieron la inseminación como técnica primaria de mejoramiento genético hasta que en nuestros días la transferencia de embriones comienza a imponerse al promover el incremento del mejoramiento de los rebaños en períodos de tiempo más cortos (Heras, 2018).

El éxito de la inseminación artificial depende de una rigurosa observación que se debe hacer a las vacas para determinar si están en celo en el momento oportuno ya que una inseminación tardía o temprana afecta en la concepción. La detección de celos es la clave para un programa de reproducción. Un proceso que consume mucho tiempo y se repite hasta cinco veces diarias todos los días mientras se realiza la IA. Los rangos de detección de celos son muy variables entre hatos, normalmente oscilan entre rangos de 30 a 70% y son detectados por el designado a la tarea (Vásquez, 2018).

### **1.2.1 Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)**

Según Cárdenas *et al.*, (2019), esta técnica consiste en intervenir en el ciclo estral de la hembra bovina, mediante la utilización de hormonas, logrando que los animales ovulen en un determinado período. El control del ciclo estral se consigue utilizando dispositivos intravaginales que contienen progesterona, la hormona que controla el ciclo. El dispositivo se coloca dentro de la vagina durante 7 a 9 días, período durante el cual libera progesterona. Esta hormona bloquea el ciclo y, al retirarse los dispositivos al mismo tiempo, provoca que las vacas reanuden el ciclo y ovulen conjuntamente. Los protocolos se complementan con la aplicación de prostaglandina y de estrógenos que ayudan a sincronizar la ovulación y mejoran la calidad de los folículos.

En este sentido se hace referencia a que los programas de sincronización del ciclo estral y la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) se presentan como una estrategia de manejo reproductivo que permite aumentar el porcentaje de preñez en hembras bovinas, de la misma forma permite sincronizar y aumentar el porcentaje de ovulación durante un corto intervalo de tiempo, logrando de esta forma establecer etapas estratégicas de servicios y partos, garantizando que estos se produzcan en periodos del año donde la oferta forrajera es óptima, por tal razón ha sido siempre el propósito de los protocolos de IATF alcanzar porcentajes de preñez elevados (Parra, 2017).

Además, una de las principales ventajas de esta técnica, es que el 50% de las vacas inseminadas pueden quedar preñadas al comienzo del servicio y en consecuencia van a parir al comienzo de la época de partos. Por lo tanto, aumenta la uniformidad de los terneros, siendo mayores y más pesados al destete (Brunello *et al.*, 2020).

### **1.3 Factores que afectan los porcentajes de preñez en IATF**

Para lograr el éxito de esta tecnología, se deben tomar en cuenta varios elementos fundamentales, por su parte Cevallos (2020), indica, que los factores condicionantes del éxito biológico de la inseminación artificial a tiempo fijo pueden ser divididos en factores inherentes al animal (edad, raza, números de partos, condición corporal), de manejo (personal, instalaciones, número y tipo de animales a tratar, estrés, clima, identificación de los animales) y otros como idoneidad del profesional y del grupo de trabajo y calidad del semen.

La dinámica folicular en la hembra bovina es desencadenante de los procesos reproductivos y de las fases del ciclo estral, sin embargo, estos eventos están regulados por un complejo conjunto de factores que se interrelacionan y permiten que se presente la ovulación como punto final del ciclo estral y punto inicial en la vida reproductiva de la hembra bovina. Entre estos factores juega un papel importante la influencia de las hormonas sexuales involucradas en el ciclo estral, hormonas que se encuentran reguladas por el sistema neuroendocrino del eje hipotálamo-hipófisis-ovarios-útero (Cevallos, 2020).

Otro de los indicadores que se deben tomar en cuenta en los programas de manejo es la nutrición, el efecto de esta sobre algunos parámetros reproductivos es ampliamente reconocido, aunque ello no está exento de polémica y algunos puntos a aclarar. La mala nutrición y pobre condición corporal (CC) están relacionadas con el bloqueo de la actividad ovárica y el alargamiento del anestro posparto de las vacas de cría. La deficiencia energética tiene efectos negativos en la liberación de GnRH (Chaigneau, 2017).

A propósito del planteamiento anterior la autora, hace referencia a que, en la gran mayoría de las producciones bovinas de carne, la CC no se emplea como una herramienta útil para medir las reservas de energía, hecho que puede implicar inconsistencias en el desempeño reproductivo de las hembras y una reducción de la respuesta a programas de sincronización del estro y de la ovulación, así como a tratamientos superovulatorios. Por lo tanto, el conocimiento de cómo la CC afecta a bovinos de leche, la vaca idealmente debe llegar al parto entre 3 y 3.5 CC (escala 1- 5) para reiniciar lo antes posible su ciclicidad.

#### **1.4 Gonadotropina coriónica equina (eCG)**

La eCG antes conocida como Gonadotropina Sérica de Yegua Preñada (PMSG) es una hormona glicoproteica con peso molecular de 45 kDa y promedio de vida de 3 días, producida por los cálices endometriales en la yegua preñada entre los días 40 a 130. Se compone de dos subunidades  $\alpha$ -y  $\beta$  (la subunidad  $\alpha$  es codificada por un gen común en todas las glicoproteínas, mientras que estas hormonas difieren en el gen que codifica para subunidad  $\beta$ -, la cual confiere la especificidad hormonal) (Peralta, 2016).

Esta hormona, surge como alternativa para mejorar el desarrollo folicular y aumentar las concentraciones de estradiol. La eCG es una glicoproteína de larga vida media, que en la vaca tiene un efecto similar a la FSH y LH y podría ser utilizada para estimular el crecimiento de los folículos en los protocolos de sincronización (García y Toro, 2021).

Según Fernández *et al.* (2017), la aplicación de esta hormona es una alternativa para aumentar los porcentajes de preñez en programas de IATF en ganado *Bos indicus* en anestro, puede ser la adición de gonadotropina coriónica equina (eCG) en el momento de la extracción de los dispositivos con P4. Se ha demostrado que la adicción de 400 UI de eCG, a los protocolos que utilizan dispositivos intravaginales DIB con progesterona y Benzoato de Estradiol BE incrementan los porcentajes de preñez en 20% alcanzando valores finales de 50%.

Por su parte Peralta (2016), plantea que la aplicación de eCG en el momento esperado de una nueva onda de crecimiento folicular, ha demostrado eficiencia en cuanto a superovulación y/o desarrollo de un folículo dominante de mayor diámetro, determinando de esta forma un mayor número de cuerpos lúteos o un CL grande. Esto va acompañado de mayores concentraciones plasmáticas de P4 y mejores tasas de aprovechamiento, concepción y de preñez frente a tratamientos sin aplicación de esta hormona.

La eCG, según Herrera *et al.* (2018), “aumentó el número de ovulaciones dobles/múltiples de manera dependiente de la dosis, indujo cuerpos lúteos más grandes y vascularizados, pero no afectó la fertilidad de las vacas cíclicas o en anestro. Aunque el eCG da como resultado embarazos gemelares, la mayoría de las vacas sufren pérdida de embrión/feto y dan a luz un solo ternero”.

Randi *et al.* (2018) al estudiar el efecto de los programas de inseminación artificial programada (TAI) basados en progesterona (P4) sobre la fertilidad en hatos lecheros con parto estacional y pastoreo. El diagnóstico de preñez se realizó por ultrasonografía transrectal 30 a 35 d después de la inseminación. En general, el embarazo/IA (P/AI) no fue diferente entre los grupos, pero la tasa de embarazo de 21 días aumentó con el uso de sincronización (35,0, 51,7 y 47,2%, respectivamente). En comparación con el grupo de control, la sincronización redujo significativamente el intervalo desde el inicio hasta la concepción (34,6, 23,0 y 26,5 días, respectivamente) y, en consecuencia, redujo el promedio de días abiertos (98,0, 86,0 y 89,0 días). En todos los grupos de tratamiento, la lactancia al comienzo de la sincronización afectó a la P/IA (42,3, 49,5 y 53,9 % para <60, 60–80 y >80 DIM, respectivamente), pero no a la paridad (46,5, 50,4

y 48,4 % para paridad 1, 2 y  $\geq 3$ , respectivamente) ni BCS (44,0, 49,4 y 58,6 % para  $\leq 2,50$ , 2,75–3,25 y  $\geq 3,50$ , respectivamente) afectaron la probabilidad de P/AI.

En estudios similares, López *et al.* (2019) se propusieron evaluar la eficiencia de la aplicación de dosis bajas de gonadotropina coriónica equina eCG utilizando el punto de acupuntura Hou Hai para la inseminación artificial a plazo fijo (FTAI) en vacas de carne. Setenta vacas recibieron dispositivos intravaginales con progesterona y 3 mg de benzoato de estradiol el día cero (D0) de IATF. No se observaron diferencias significativas entre los grupos para el intervalo entre el retiro del dispositivo en la ovulación ( $58,2 \pm 12,2$  h), diámetro del folículo más grande en D9 ( $9,9 \pm 2,2$  mm), diámetros del folículo ovulatorio ( $12,2 \pm 3,0$  mm) y el segundo folículo más grande ( $6,7 \pm 2,1$  mm), tasa de crecimiento folicular ( $0,8 \pm 0,3$  mm/d), tasa de ovulación (82 %), tamaño del cuerpo lúteo ( $2,32 \pm 0,35$  cm<sup>2</sup>) y tasa de embarazo (58,67 %). El uso de 90 UI de eCG aplicado en el punto de acupuntura de Hou Hai o en el punto de acupuntura falso provocó una sincronización satisfactoria del celo en vacas de carne. Además, este procedimiento resultó rentable.

Núñez *et al.* (2018) realizaron dos experimentos con el objetivo de determinar el efecto de la administración de gonadotropina coriónica equina (eCG) el día 14 después de la inseminación sobre la respuesta ovárica y el establecimiento de la preñez en vacas de carne en anestro posparto. En ambos experimentos, las vacas se sometieron a un tratamiento a base de progesterona y estradiol para la inseminación artificial a tiempo fijo (FTAI).

Estos autores concluyen que: “Las vacas que recibieron eCG el día 14 después de IATF mostraron aumentos en el área del cuerpo lúteo, diámetro del folículo, concentraciones séricas de progesterona y concentraciones de estradiol-17 $\beta$ , en comparación con vacas que no recibieron eCG en el día 14. La tasa de preñez en el día 30 fue mayor en aquellas vacas que recibieron ambos tratamientos con eCG (es decir, al retirar el dispositivo y 14 días después de la inseminación) que en aquellas que no recibieron tratamiento con eCG ( $P < 0,05$ ). En conclusión, el eCG administrado el día 14 después de IATF aumenta las concentraciones de progesterona sérica durante el período crítico de la preñez en vacas en anestro, y este segundo tratamiento con eCG parece tener un efecto positivo para lograr la preñez” (Núñez *et al.*, 2018).

Araujo *et al.* (2019) señala que estos estudios demuestran la posibilidad de investigar nuevos protocolos con diferentes tiempos de aplicación del eCG, con el fin de certificar qué mejor

momento tendrá mejor eficiencia para el protocolo de inseminación artificial cronometrada (FTAI) para vacas.

## 2 CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 2.1 Localización del Experimento

La investigación se realizará en la finca los Zambranos, perteneciente al cantón Flavio Alfaro, Manabí, sector Tripa de pollo, parroquia Novillo, con ubicación georreferencial de - 0.207452, -79.718285, por un periodo de 75 días.

### 2.2 Características Agrometeorológicas:

**Tabla 1.**

*Características climáticas, del cantón Flavio Alfaro.*

Variable	Características
Altitud:	350-500 msnm
Clima:	Subtropical húmedo.
Temperatura:	25,4°C.
Precipitación mensual:	102 mm.
Humedad Relativa:	73 - 86 %.
Topografía:	Ligeramente irregular.

Nota: (PDOT, 2019)

### 2.3 Población y muestra

Se utilizó una población de 20 vacas de raza mestiza con una edad promedio de 26 meses de edad.

### 2.4 Unidad Experimental.

La unidad experimental estará conformada por cinco animales bovinos hembra.

## 2.5 Tratamientos y diseño experimental

### 2.5.1 Tratamientos.

**Tabla 2.**

*Tratamientos*

Tratamiento	Niveles Hormonas	Protocolo	Dosis
T1	0 UI/ml (eCG)	Dib + Benzoato + Cipionato + Prostaglandina	Cipionato: 1 ml Benzoato: 2 ml Prostaglandina: 2 ml
T2	200 UI/1ml (eCG)	Dib + Benzoato + Cipionato + Prostaglandina + Novormon (eCG)	Cipionato: 1 ml Benzoato: 2 ml Prostaglandina: 2 ml Novormon 1 ml
T3	400 UI/2ml (eCG)	Dib + Benzoato + Cipionato + Prostaglandina + Novormon (eCG)	Cipionato: 1 ml Benzoato: 2 ml Prostaglandina: 2 ml Novormon 2 ml
T4	600 UI/3ml (eCG)	Dib + Benzoato + Cipionato + Prostaglandina + Novormon (eCG)	Cipionato: 1 ml Benzoato: 2 ml Prostaglandina: 2 ml Novormon 3 ml

## 2.6 Variables

**Tabla 3.**

*Operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>	<b>Operacionalización</b>
<b>VI</b>	Gonadotropinas sintéticas	GnRH, eCG, eCG+GnRH
	Tasa de servicio TS	Vacas vacías que se sirvieron
<b>VD</b>	Tasa de concepción TC	Vacas vacías que se preñaron
	Tasa de preñez TP	Relación: vacas preñadas vs. vacas tratadas
	Tasa de respuesta TRSO	Relación: vacas con celos vs vacas tratadas

## 2.7 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental diseño completamente al azar (DCA) compuesto por cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

## 2.8 Manejo del Ensayo

### 2.8.1 Aplicación del protocolo por tratamiento

#### Método

Para el tratamiento la vía de administración de los productos hormonales será intramuscular (IM) con jeringa de 5 ml y aguja calibre 22G y 32 mm, y en la IA se utilizará semen de Escalado toro de raza Gyr.

**Tabla 4.**

*Protocolo tratamiento 1*

<b>Día</b>	<b>Actividad realizada</b>
0	Colocación del Dib + Benzoato 2ml
8	Retiro del Dib + Prostaglandina 2ml + Cipionato 1ml
10	Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

**Tabla 5.***Protocolo tratamiento 2*

<b>Día</b>	<b>Actividad realizada</b>
0	Colocación del Dib + Benzoato 2ml
8	Retiro del Dib + Prostaglandina 2ml + Cipionato 1ml + novormon 200 UI/1ml
10	Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

**Tabla 6.***Protocolo tratamiento 3*

<b>Día</b>	<b>Actividad realizada</b>
0	Colocación del Dib + Benzoato 2ml
8	Retiro del Dib + Prostaglandina 2ml + Cipionato 1ml + Novormon 400 UI/2ml
10	Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

**Tabla 7.***Protocolo tratamiento 4*

<b>Día</b>	<b>Actividad realizada</b>
0	Colocación del Dib + Benzoato 2 ml
8	Retiro del Dib + Prostaglandina 2ml + Cipionato 1ml + Novormon 600 UI/3ml
10	Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

**2.8.2 Diagnóstico de gestación**

El diagnóstico de gestación se realizó entre los 40 – 75 días post-servicio por el método de palpación rectal detectando el escurrimiento de la membrana corioalantoidea y el deslizamiento de la vesícula amniótica dentro del lumen uterino.

### 2.8.3 Evaluación de variables

Para la evaluación del efecto de los cuatro niveles de eCG en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo, sobre la respuesta reproductiva de vacas mestizas, se realizará el cálculo de los siguientes parámetros reproductivos.

**Tasa de servicio (TS):** El número requerido de servicios para que se constituya una gestación, se determina a partir del número total de servicios realizados a un animal o grupo de animales en un período definido por el número de servicios que resultaron en preñeces.

TS = (Suma de los servicios por IA o MN realizados en vacas que resultaron preñadas durante un periodo / Número de vacas confirmadas preñadas en el periodo).

**Tasa de concepción (TC):** La tasa de concepción se determinará mediante la siguiente fórmula:  $TC = (N^{\circ} \text{ de animales preñados} / N^{\circ} \text{ de animales servidos}) \times 100$

**Tasa de preñez (TP):** La tasa de preñez se determinará mediante la siguiente fórmula:  $TP = (N^{\circ} \text{ de animales preñados} / N^{\circ} \text{ de animales tratados}) \times 100$

**Tasa de respuesta a la sincronización de ovulación (TRSO):** La tasa de respuesta a la tasa de sincronización de ovulación se determinará mediante la siguiente fórmula:  $TRSO = (N^{\circ} \text{ de animales que presentaron celo} / N^{\circ} \text{ de animales tratados}) \times 100$

### 2.9 Método matemático- estadísticos.

Los resultados obtenidos para la tasa de preñez se analizaron mediante la prueba análisis de varianza, con el test de Tukey con un nivel de significación  $p \leq 0,05$ . Se tomaron los datos de preñez a los 65 días, se consideró el estado de preñez como 1 y la ausencia 0. Los datos se transformaron por:

$$\sqrt{x + 0,5}$$

**Tabla 8.***Datos transformados*

Tratamiento	Repetición	Preñez	Dato Transformado
0 ml (eCG)	R1	SÍ	1,22
	R2	NO	0,71
	R3	NO	0,71
	R4	NO	0,71
	R5	SÍ	1,22
1 ml (eCG)	R1	SÍ	1,22
	R2	SÍ	1,22
	R3	SÍ	1,22
	R4	SÍ	1,22
	R5	SÍ	1,22
2 ml (eCG)	R1	NO	0,71
	R2	NO	0,71
	R3	NO	0,71
	R4	NO	0,71
	R5	NO	0,71
3 ml (eCG)	R1	NO	0,71
	R2	NO	0,71
	R3	NO	0,71
	R4	NO	0,71
	R5	SÍ	1,22

### 3 CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### 3.1 Tasa de servicio

La tasa servicio presentó su mejor índice cuando se aplicó la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) a la dosis de 200 UI/ 1ml, con un valor 1,0. Este resultado presentó una excelente efectividad pues se corresponden el número de servicios con el número de vacas preñadas, se disminuye el número de servicios para obtener mayor gestación (Tabla 9.).

Se pone de manifiesto que la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) puede ser empleada como una alternativa para aumentar los porcentajes de preñez, mediante la estimulación del crecimiento de los folículos en los protocolos de sincronización (Fernández *et al.* (2017); García y Toro, (2021).

**Tabla 9.**

*Tasa de servicio*

<b>Tratamiento</b>	<b>Tasa de servicio</b>
0 UI/ml (eCG)	2,5
200 UI/ 1ml (eCG)	1,0
400 UI/ 2ml (eCG)	0,0
600 UI/ 3ml (eCG)	5,0

#### 3.2 Tasa de concepción

**Tabla 10.**

*Tasa de concepción*

<b>Tratamiento</b>	<b>Tasa de Concepción</b>
0 UI/ml (eCG)	40,0
200 UI/ 1ml (eCG)	100
400 UI/ 2ml (eCG)	0,0
600 UI/ 3ml (eCG)	20,0

La mejor tasa de concepción fue del 100 % cuando se aplicó la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) a la dosis de 200UI/1ml (Tabla 10.). Estos resultados coinciden con los reportados por Layme (2019) quien logró un incremento de hasta el 74,07 % cuando utilizó la hormona gonadotropina coriónica equina. A la vez, difieren de los observados por López (2020) quien al incluir dicha hormona en el protocolo IATF, no encontró incrementos en la tasa de concepción.

### 3.3 Tasa de preñez

En la tasa de preñez el tratamiento con 200 UI/1ml de la hormona gonadotropina coriónica equina se obtuvo un 100 %. Se presentan diferencias significativas para  $p \leq 0,05$ , con respecto a los otros tratamientos hormonales, no así con el testigo. (Tabla 11.).

**Tabla 11.**

*Tasa de preñez*

Tratamiento	Tasa de Preñez (%)	Datos transformados
0 UI/ 0ml (eCG)	40,0	0,91 ab
200 UI/ 1ml (eCG)	100	1,22 a
400 UI/ 2ml (eCG)	0,0	0,71 b
600 UI/ 3ml (eCG)	20,0	0,81 b

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) CV: 19,73

Rodríguez *et al.* (2016) sostiene que solo alcanzó con el empleo de la gonadotropina coriónica equina (eCG) porcentajes de 46 % en vaquillonas y de 47 % en vacas. Por su parte, López (2020) en el protocolo IATF observó una preñez del 76,76 % y Garzón (2008) un 97,0 %, pero con tres servicios.

### 3.4 Tasa de respuesta a la sincronización de ovulación

La tasa de respuesta a la sincronización de ovulación presentó una respuesta total en todos los tratamientos, pues fue del 100 %. Estos resultados coinciden con Vallejo et al. (2017) quienes no registraron diferencias significativas en la sincronización del celo al emplear la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG).

**Tabla 12.**

*Tasa de respuesta a la sincronización de ovulación (TRSO)*

<b>Tratamiento</b>	<b>TRSO (%)</b>
0 UI/ml (eCG)	100
200 UI/ 1ml (eCG)	100
400 UI/ 2ml (eCG)	100
600 UI/ 3ml (eCG)	100

#### 4 CONCLUSIONES.

- La tasa servicio, tasa de concepción y la tasa de preñez presentaron los mejores valores cuando se aplicó la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) a la dosis de 200 UI/1ml, con un valor 1,0; 100 % y 100 %, respectivamente.
- La tasa de respuesta a la sincronización de ovulación presentó una respuesta total en todos los tratamientos

## **5 RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda continuar profundizando en el estudio de diferentes protocolos de sincronización con el uso de la hormona eCG. Además, de probar otras dosis y tipos de hormonas
- Se deben tomar en consideración los factores abióticos y fisiológicos que interactúan con el animal para lograr un óptimo empleo de esta tecnología y lograr mejores indicadores reproductivos en la masa ganadera.

## 6 BIBLIOGRAFÍA.

- Abdelwahid, H. H., Abdallah, A. A., Mohammed, R. M., Abu Shulukh, E. S., Habib, A. b. (2019). International Journal of Multidisciplinary and Current Research. 7, jan-feb. [https://www.researchgate.net/profile/Haytham-Hago/publication/331233946\\_Effects\\_of\\_Timed\\_Artificial\\_Insemination\\_Following\\_Oestrous\\_Synchronization\\_on\\_Pregnancy\\_Rate\\_of\\_Dairy\\_Cattle\\_in\\_the\\_tropics/links/5c6d aa454585156b570d342f/Effects-of-Timed-Artificial-Insemination-Following-Oestrous-Synchronization-on-Pregnancy-Rate-of-Dairy-Cattle-in-the-tropics.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Haytham-Hago/publication/331233946_Effects_of_Timed_Artificial_Insemination_Following_Oestrous_Synchronization_on_Pregnancy_Rate_of_Dairy_Cattle_in_the_tropics/links/5c6d aa454585156b570d342f/Effects-of-Timed-Artificial-Insemination-Following-Oestrous-Synchronization-on-Pregnancy-Rate-of-Dairy-Cattle-in-the-tropics.pdf)
- Álava, J. E. (2013). Evaluación de la hormona Coriónica equina para disminuir la muerte embrionaria en vacas. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria Manabí, Ecuador.
- Araújo, M. L., Barbosa, L. P., Biscarde, C. E. A., Mendes, C. S., Lents, M. P., Pinheiro, E. E. G., França, C. S., Jesus, R. D. L. (2019). Different times of application of equine chorionic gonadotropin in fixed-time artificial insemination protocols for dairy cows. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 71 (06). Nov-Dec. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10282>
- Averanga A., R., Aliaga A. R. J. (2019). Efecto de la GnRH en etapas del protocolo de sincronización de celo con progestágenos e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas mestizas cebú. *Apthapi*, 5(1). [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-03042019000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-03042019000100003&lng=es&nrm=iso)
- Cajeca A., I. P. (2012). Evaluación de los Protocolos Disponibles Para Sincronización de Celo para Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Vacas Lecheras. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2098>
- Callejas, S. (2005). Control farmacológico del ciclo estral bovino: Bases fisiológicas, protocolos y resultados. Parte II. Revista. *Taurus*, 25, 16-35

- Castro R., A. (2002). Ganadería de Carne: gestión empresarial. EUNED. Editorial Universidad Estatal a Distancia. 259p. [https://books.google.com.ec/books?id=uTNhADkmp7UC&hl=es&source=gb\\_s\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=uTNhADkmp7UC&hl=es&source=gb_s_navlinks_s)
- Ceva Salud Animal (2014). Revisión de la utilidad de la Gonadotropina coriónica equina en la reproducción bovina. ReprodAction. <https://www.reproaction.com/es/Trials-y-Articulos/2014.03.01-Revision-de-la-utilidad-de-la-Gonadotropina-corionica-equina-en-la-reproduccion-bovina>
- Colazo, M. G. (2007). El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. pp. 125-128. <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/revet/n09a02colazo.pdf>
- Cole, L. A., Sutton, J. M., Higgins, T.N. Cembrowski, G. S. (2004). Between-Method Variation in Human Chorionic Gonadotropin Test Results. *Clinical Chemistry*, 50, 884-872.
- Contexto Ganadero (2016). La importancia de calcular la tasa de preñez en el hato ganadero. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/la-importancia-de-calculiar-la-tasa-de-prenez-en-el-hato-ganadero>
- De Rensis, F., López, F. (2014). Use of Equine Chorionic Gonadotropin to Control Reproduction of the Dairy Cow: A Review. *Reprod Domest Anim.*, doi: 10.1111/rda.12268. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24456154/>
- Forde, N., Beltman, M., and Crowe, M. A. (2011). Oestrous cycles in Bos Taurus cattle. *Animal reproduction science*, 124(3), 163-169. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2010.08.025
- Galina, C., Valencia, J. (2009). Reproducción de animales domésticos. Zootecnia. Editorial Limusa. México. ISBN: 9789681871321. 582p.

- Garzón P., J. S. (2008). Determinación del momento de la ovulación en vacas Brahman inducidas a celo con el dispositivo intravaginal Terapress®. Universidad de Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/862>
- Guáqueta, H. (2009). Ciclo estral: fisiología básica y estrategias para mejorar la detección de celos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 56(III), 163-183. septiembre-diciembre. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>
- Guillermo B., M. V. (2013). Evaluación de la gonadotropina coriónica humana (hcg) como reemplazo de la hormona liberadora de gonadotropinas (gnrh) en el protocolo ovsynch de sincronización en la inseminación a tiempo fijo (iatf) en vacas holstein friesian. Tesis de Grado. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5325/1/UPS-CT002766.pdf>
- Hernández, M. V. (1994). Endocrinología fisiológica general. Editorial Universitaria. Primera Edición. Quito. Ecuador. [http://biblioteca.unach.edu.ec/opac\\_css/index.php?lvl=notice\\_display&id=3616](http://biblioteca.unach.edu.ec/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=3616)
- Herrera Á., R., Pugliesi, G., Nogueira N., F. L., Constantino R., C., Ataíde J., G. A., Ferreira M., A. J., Posar O., I., Alvarenga de O., C., Humblot, P. (2018). Reproductive performance of Bos indicus beef cows treated with different doses of equine chorionic gonadotropin at the end of a progesterone-estrogen based protocol for fixed-time artificial insemination. *Theriogenology*, 118, 150-156. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.06.003>.
- Huguenine G., E. E. (2016). Uso de tratamientos hormonales y prácticas de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva en rodeos de cría de la Región centro-oeste de Argentina. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Córdoba. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4616/Huguenine%20Gomez%2C%20E.%20E.%20-%20Uso%20de%20tratamientos%20hormonales%20y%20pr%C3%A1cticas%20de%20manejo%20para...%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Janhke, M. M., Youngs, c. R. (2021). Superovulation in Cattle. Charter 82. In: Hopper, R. M. (2021). Bovine Reproducción. Second Edition. <https://doi.org/10.1002/9781119602484.ch82>
- Jiménez J., A. (2019). El ciclo estral bovino. Fases y Etapas. BM Editores. México. Disponible en: <https://bmeditores.mx/ganaderia/el-ciclo-estral-bovino-2163/>
- Layme C., P. P. (2018). Efecto de GnRH y eCG en la tasa de concepción y niveles séricos de progesterona en vacas inseminadas a celo natural. Tesis de Maestría. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9456/Pedro\\_Pablo\\_Layme\\_Cutipa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9456/Pedro_Pablo_Layme_Cutipa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Lopes de Araújo, M., Mendes, C. S., Almeida B., C. E., Almeida B, F. H., Fernandes R., L. Filipin da Costa, L.-, Pereira L., M., Almeida S., A. L., Pires B., L. (2019). Application of low dose of equine chorionic gonadotropin at acupoint Hou Hai for fixed-time artificial insemination in beef cows. *Ciências Agrárias*, 40(6). <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6p2625>
- López L. O. (2013). Sincronización de celo en vacas. Ginecología y Obstetricia. Universidad Nacional Agraria de Nicaragua. Sede Regional Camoapa. <http://es.slideshare.net/otoniellalopez/sincronizacin-de-celos-en-vacas>
- López V., S. E. (2020). Efecto de la gonadotropina coriónica equina (ecg) en la tasa de preñez en vacas Brahman con protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en condiciones de altitud. Trabajo de Titulación. Universidad Politécnica Salesiana. Sede Cuenca, Ecuador. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19468/1/UPS-CT008879.pdf>
- Manandhar, S., Devkota, B., Khanal, D. R., Guatam, G., Shah, S., Puersley, J. R. (2017). Effect of increased doses of final gonadotropin-releasing hormone (GnRH) of Ovsynch on corpus luteum function in dairy buffaloes. Proceedings of International Buffalo Symposium 2017. [https://www.researchgate.net/profile/Mohammad-Islam-73/publication/348136298\\_Enhancing\\_Buffalo\\_Production\\_for\\_Food\\_and\\_Economy/lin](https://www.researchgate.net/profile/Mohammad-Islam-73/publication/348136298_Enhancing_Buffalo_Production_for_Food_and_Economy/lin)

ks/5fef459299bf1408864bbc7/Enhancing-Buffalo-Production-for-Food-and-Economy.pdf#page=214

- Novoa, F. Preisseger, G., Zamgrilli, G., Callejas, S. (2013). Efecto de la GnRH administrada en la IATF a vaquillonas sin celo sobre el porcentaje de preñez. *Anal. Vet.*, 33(1), 18-21. [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/43443/Documento\\_completo.d.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/43443/Documento_completo.d.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Núñez O., R., T. de Castro, G.A., Piaggio, J., Menchaca. A. (2018). Equine chorionic gonadotropin administration after insemination affects luteal function and pregnancy establishment in postpartum anestrous beef cows. *Domestic Animal Endocrinology*, 62, 24-31, ISSN 0739-7240. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2017.08.003>.
- Randi, F., Sánchez, J. M., Herlihy, M., Valenza, A., Kenny, D., Butler, S., Lonergan, P. (2018). Effect of equine chorionic gonadotropin treatment during a progesterone-based timed artificial insemination program on reproductive performance in seasonal-calving lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(11), 10526-10535. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14495>.
- Ruiz G., L. F., Sandoval M., R. S., Montenegro V., M., Delgado C., A. (2017). Desempeño reproductivo de vacas lecheras con involución uterina retardada bajo tratamiento hormonal con Cipionato de Estradiol y Benzoato de Estradiol. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(1), 110-119. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i1.12943>
- Sandoval M., R. S., Ruiz G., F., Carcelén C., F. D. (2017). Determinación de la Tasa de Servicio y de los Factores que la Afectan en Establos de Lechería Intensiva de Lima, Perú. *Rev. Investig. vet.*, 28(2), 314-326. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172017000200011&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172017000200011&lng=es). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13081>.
- Setiawati, E. N., Sumaryadi, M. y., Saleh, d. M., Armelia, V. (2021). Effect of Estrus Synchronization with Prostaglandins (PGF2A) and Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) on the Hematological Profile of Pasundan Heifers during Pregnancy.

*International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 6(2), 1-6.  
<https://dx.doi.org/10.22161/ijeab.62.1>

Shearer, J. K. (2003). *Reproductive Anatomy and Physiology of Dairy Cattle*. Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service. University of Florida. Original publication date September 1992. Reviewed June 2003. Publication #DS 57.

Siregar, T. N., Wajdi, F., Akmal, M., Fahrimal., Y., Adam, M., Panjaitan, B., Sutriana, A., Daud, R., Armansyah, T., Meutia, N. (2017). Embryonic death incidents due to heat stress and effect of therapy with gonadotropin releasing hormone (GnRH) in Aceh cattle. *Veterinarija ir Zootechnika*, 75(97).  
<https://vetzoo.lsmuni.lt/data/vols/2017/75/pdf/siregar.pdf>

Vallejo T., D. A., Muñoz R., Y. A., Chaves V., C. A., Astáiza M., J. M., Benavides M., C. J. (2017). Sincronización de la ovulación en bovinos utilizando gonadotropina coriónica equina con amamantamiento restringido y sin este. *Rev Med Vet.*, (35), 83-91. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4391>

Ventura R., J., Lara B., A., Carrillo L., P., Álvarez V., P., Cigarroa V., F. A., Encina D., J. A. (2021). Fertility in Cebú x brown Swiss cows treated with prostaglandins, progesterone and eCG. *Agroproductividad*, 4(2), 9-13. <https://ageconsearch.umn.edu/record/310459/>

## 7 ANEXOS

### Anexo 1. Trabajo de campo



Selección De Las Vaconas



Implantes Dib



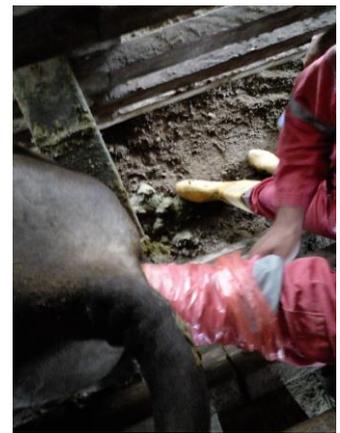
Aplicación De Los Dib



Hormonas



Aplicación de hormonas



Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

**Anexo 2. Análisis estadístico**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,73	3	0,24	7,47	0,0024
Tratamiento	0,73	3	0,24	7,47	0,0024
Error	0,52	16	0,03		
Total	1,25	19			
CV				19,73	