

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**


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

**“Evaluación de diferentes niveles de GONADOTROPINA CORIONICA  
EQUINA (ECG) en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo  
(IATF) en vacas mestizas.”**

**AUTOR: RAMÓN DAVID PLAZA MENDOZA**

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

El Carmen, marzo del 2023

	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A).</b>	<b>CÓDIGO: PAT-01-F-010</b>
	<b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.</b>	<b>REVISIÓN: 1</b> Página i de 33

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, bajo la autoría del estudiante Ramón David Plaza Mendoza, legalmente matriculado en la carrera de ingeniería agropecuaria, período académico 2022-2023, cumpliendo el total de 64 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Evaluación de diferentes niveles de GONADOTROPINA CORIONICA EQUINA (ECG) en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas 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.

Lugar, 10 de enero de 2023

Lo certifico,

MVZ. Vera Bravo David Napoleón, Mg

**Docente Tutor**

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

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ**  
**EXTENSIÓN EL CARMEN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TÍTULO:**

Evaluación de diferentes niveles de GONADOTROPINA CORIONICA  
EQUINA (ECG) en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)  
en vacas mestizas.

**AUTOR:** Ramón David Plaza Mendoza

**TUTOR:** MVZ. Vera Bravo David Napoleón, Mg

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

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

**MIEMBRO** \_Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg

**MIEMBRO** \_Dr. Acosta Jácome Marco Vinicio, Mg

**MIEMBRO** \_MVZ. Mejía Chanaluisa Kleber Fernando, Mg

## **DEDICATORIA**

Este presente trabajo me lo dedico a mí mismo, por haber cumplido con anhelado sueño, que desde niño me lo propuse y que ahora lo estoy cumpliendo, con esfuerzo y dedicación lo pude lograr.

Aquellas personas que siempre me extendieron la mano cuando lo necesitaba.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer infinitamente a DIOS, por permitirme llegar hasta esta meta cumplida. Quienes han creído en mi siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar lo que tengo.

A mis padres por siempre estar ahí apoyando siempre, mis amigos que siempre estuvieron en las buenas y malas.

También a la Universidad por haberme formado como un gran profesional, y poder dejar su nombre en lo alto.

## ÍNDICE

PORTADA .....	1
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE.....	v
TABLAS.....	vii
FIGURAS .....	vii
ANEXOS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRATC .....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1 MARCO TEÓRICO .....	3
1.1 Antecedentes .....	3
1.2 La importancia de la ganadería .....	3
1.3 Reproducción bovina .....	4
1.4 Fisiología de la reproducción.....	4
1.4.1 Estro.....	4
1.4.2 Metaestro .....	5
1.4.3 Diestro .....	5
1.4.4 Proestro.....	5
1.5 Inseminación artificial .....	5
1.6 Hormona gonadotropina coriónica equina.....	6
CAPÍTULO II.....	7
2 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO .....	7
2.1 Ubicación del ensayo. ....	7
2.2 Características agroecológicas de la zona.....	7
2.3 Variables en estudio.....	8
2.3.1 Variables independientes.....	8
2.3.2 Variables dependientes.....	8

2.4	Característica de las Unidades Experimentales .....	8
2.5	Tratamientos .....	9
2.6	Diseño experimental .....	9
2.7	Manejo del Ensayo.....	9
CAPÍTULO III .....		11
3	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	11
3.1	Tasa de servicio.....	11
3.2	Tasa de concepción.....	11
3.3	Tasa de preñez.....	12
3.4	Tasa de respuesta a la sincronización de ovulación (TRSO).....	13
CONCLUSIONES.....		14
RECOMENDACIONES .....		15
BIBLIOGRAFIA .....		xi

## TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características meteorológicas presentadas en el ensayo. ....	7
<b>Tabla 2.</b> Disposición de los tratamientos. ....	9
<b>Tabla 3.</b> Esquema del ADEVA .....	9
<b>Tabla 4.</b> <i>Protocolo tratamiento 1</i> .....	9
<b>Tabla 5.</b> <i>Protocolo tratamiento 2</i> .....	10
<b>Tabla 6.</b> <i>Protocolo tratamiento 3</i> .....	10
<b>Tabla 7.</b> <i>Protocolo tratamiento 4</i> .....	10
<b>Tabla 8.</b> Tasa de concepción de las vacas mestizas con relación al uso de dosis de gonadotropina coriónica equina eCG bajo protocolo de inseminación artificial. ....	11
<b>Tabla 9.</b> Tasa de preñez de las vacas mestizas con relación al uso de dosis de gonadotropina coriónica equina eCG bajo protocolo de inseminación artificial. ....	12
<b>Tabla 10.</b> Tasa de respuesta a la sincronización de ovulación de las vacas mestizas con relación al uso de dosis de gonadotropina coriónica equina eCG bajo protocolo de inseminación artificial.....	13



**ANEXOS**

<i>Anexo 1. ADEVA 1</i> .....	xii
<i>Anexo 2. ADEVA de los valores transformados en la tasa de preñez.</i> .....	xii
<i>Anexo 3. ADEVA de la tasa de concepción de las vacas mestizas.</i> .....	xii
<i>Anexo 4. Foto 1</i> .....	xii
<i>Anexo 5. Foto 2</i> .....	xiii
<i>Anexo 6. Foto 3</i> .....	xiii
<i>Anexo 7. Foto 4</i> .....	xiv

## RESUMEN

Se realizó un trabajo de investigación en la finca ganadera llamada “Las Chavelas” ubicada Puerto Nuevo vía a San Juan del Búa, con una longitud  $0^{\circ}5'15''$  S y la altitud de  $79^{\circ}36'60''$  O, y una superficie de 170 msnm; con el objetivo de determinar el efecto de cuatro niveles de (ECG) en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas mestizas, para lo cual se estableció un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 dosis de hormona, en donde las medias de los tratamientos fueron comparadas con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, en cada tratamientos se utilizaron 5 vacas mestizas, de primer y segundo parto con una edad de 30 a 36 meses, que fueron utilizadas en la inseminación artificial, los chequeos para determinar si están gestando se realizó a los 60 días, los parámetros evaluados fueron tasa de servicio (TS), tasa de concepción (TC), tasa de preñez (TP) y tasa de respuesta a la sincronización de ovulación (TRSO). Los resultados encontrados determinaron que existió diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en cuanto a la TC, en donde la dosis de 2 ml de eCG tuvo el valor más alto con el 80%, mientras que para las variables TP y TRSO las dosis no presentaron diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ), dando un porcentaje del 40% de vacas mestizas preñadas.

Palabras claves: concepción, preñez, sincronización, celo, ovulación.

## ABSTRACT

A research work was carried out in the cattle farm called "Las Chavelas" located in Puerto Nuevo via San Juan del Búa, with a longitude of  $0^{\circ}5'15''$  S and an altitude of  $79^{\circ}36'60''$ W, and an area of 170 msnm; with the objective of determining the effect of four levels of (ECG) in fixed-time artificial insemination protocols in crossbred cows, for which a completely randomized block design (DBCA) was established with 4 doses of hormone, where the means of the treatments were compared with the Tukey test at 5% probability, in each treatment 5 crossbred cows were used, from the first and second parturition with an age of 30 to 36 months, which were used in the artificial insemination, the checkups to determine if they are pregnant was carried out at 60 days, the parameters evaluated were service rate (TS), conception rate (TC), pregnancy rate (TP) and rate of response to ovulation synchronization (TRSO). The results found determined that there were significant differences ( $p < 0.05$ ) in terms of CT, where the dose of 2 ml of eCG had the highest value with 80%, while for the variables TP and TRSO the doses They did not present statistical differences ( $p > 0.05$ ), giving a percentage of 40% of pregnant crossbred cows.

Keywords: conception, pregnancy, synchronization, heat, ovulation.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina representa uno de los rubros más importantes dentro de la actividad agropecuaria del mundo, satisface en gran medida las necesidades alimenticias y significa un sustento económico para las familias que se dedican a esta explotación, sin embargo, con el paso de los años los requerimientos de productos lácteos y cárnicos de este sector han incrementado por el aumento de la población y las necesidades de proteínas de origen animal, lo que lleva a mejorar la práctica y el manejo de los animales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2020).

La actividad ganadera es una de las practicas más importantes a nivel mundial, esto por las cantidades de alimentos que ayudan a mantener la seguridad alimenticia de los habitantes del planeta, además que genera ingresos económicos a los ganaderos que se dedican al manejo de bovinos (Diaz y Perez, 2013); en Latinoamérica la ganadería bovina ocupa grandes extensiones de área útiles para la explotación agrícola, creando fuentes de empleos e incrementando el producto interno bruto agropecuario de los países (A. López, 2015).

Lo mencionado por García *et al.*, (2021) En Ecuador la ganadería se desarrolla en todo el país por la difusión que ha tenido en las últimas décadas, y dentro de las actividades comerciales esta entre las más importantes a nivel socioeconómico, esto ha provocado que los ganaderos busquen alternativas en los sistemas y manejos de producción, para potencializar los niveles de leche y carne en sus animales, para el 2021 la superficie establecida con pasto para el manejo de animales supera los 3 millones de hectáreas según el Instituto Nacional de Estadística y Censo del Ecuador (INEC, 2022).

Entre los aspectos del manejo bovino más primordiales se encuentra la eficiencia reproductiva de los animales, así mismo, es una de las labores más complicadas dentro de un sistema de producción, sin embargo, la reproducción de las vacas encierra un grupo de métodos y prácticas que ayudan a convertir de manera eficiente este proceso, entre los parámetros a considerar están la tasa de preñez, que se puede mejorar con la inseminación artificial y detectando los servicios de las vacas tempranamente (Perdomo *et al.*, 2017).

Los deficientes niveles de reproducción en los hatos se debe a cuestiones de manejo de los ganaderos principalmente, sea por fallas al detectar los tiempos de celo de forma oportuna, animales con una mala nutrición y ambiente mal controlado los que limita una reproducción efectiva y disminuye la multiplicación de bovinos y afecta de forma negativa los ingresos de los productores y disminuye la comercialización de los productos de la ganadería (Meza, 2017).

La alternativa a este problema en el hato según (Nervi, 2019) es concientizar a los ganaderos para que conozcan la importancia del manejo de los animales y los factores que influyen en el índice de preñez, además de que se deben implementar sistemas que puedan mejorar y garantizar todos los parámetros reproductivos en los animales y realizar un registro y seguimiento detallado de los resultados.

Según Guillermo, (2013) la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) es una práctica que ha ganado gran relevancia en los hatos ganaderos que buscan la tecnificación de sus procesos, aunque los resultados obtenidos en algunos ensayos indican que los porcentajes de concepción de las vacas no es tan elevado, por lo que se ha restringido su empleo en algunas fincas; para contrarrestar esta deficiencia también se recomienda la aplicación de hormonas como alternativa más eficiente al momento de ayudar a las vacas a establecer su ciclicidad después del parto (Hervas, 2011).

### **Objetivo general**

Determinar el efecto de cuatro niveles de (ECG) en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas mestizas.

### **Objetivos específicos:**

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

### **Hipótesis:**

El uso de diferentes niveles de (eCG) en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo permite alcanzar una respuesta reproductiva económicamente viable en vacas mestizas.

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Antecedentes

En una investigación realizada con la aplicación de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) en protocolos de IATF a una altitud a 300 m.s.n.m. se utilizaron 20 animales en edad reproductiva, para las cuales se dividieron en 4 grupos de 5 animales, aplicando la hormona a un solo grupo; luego se hizo el chequeo ginecológico mediante la palpación a los 60 días post inseminación artificial los resultados encontrados no determinaron diferencia significativas para los dos grupos implementados (S. E. López, 2020).

#### 1.2 La importancia de la ganadería

Entre las actividades productivas desarrolladas por el hombre la ganadería y la agricultura son las más antiguas realizadas, las primeras labores ganaderas comenzaron con la domesticación y multiplicación controlada de animales salvajes y silvestres para mantener alimentación a bases de proteína y grasa en las primeras comunidades, en la ganadería bovina los principales productos obtenidos en el manejo de la crianza son la carne y la leche, este último es convertido en subproductos esenciales al momento de comercializar industrialmente el producto, por esta razón los bovinos ganaron un amplio terreno en el sector agropecuario (FAO, 2020b).

Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT, 2022) la cantidad de carne bovina en el mundo consumida fue de 67,88 millones de toneladas en 2020 incrementando más de 5 millones desde el 2010, mientras que de leche fue de 318 mil toneladas en el 2019 aumentando más de 200 mil toneladas en la última década; en Ecuador la población bovina para el 2021 alcanzó los 4,06 millones de cabezas siendo Manabí la provincia de mayor concentración con 862 482 animales (INEC, 2022).

En Ecuador la producción ganadera tiene gran importancia y se ubica en los lugares primordiales en la actividad económica de mucho de los sectores rurales del país, por esta razón las prácticas y técnicas de manejo mejoran constantemente, con el objetivo de alcanzar mayor rentabilidad a través de la producción de leche y la ganancia de peso de los animales; sin embargo, tiene el potencial productivo en cuanto a la reproducción ha disminuido constantemente, esto por los bajos índices de fertilidad vacas y la ineficiencia en la detección de los celos (Ganzábal *et al.*, 2018).

### **1.3 Reproducción bovina**

Entre los objetivos más importantes de la producción ganadera se encuentran la reproducción de los bovinos, buscando mejorar los parámetros de eficiencia de preñez de las vacas con ciclos reducidos, mejorando la genética de los futuros animales en cuanto la producción de carne y leche, sin embargo existen muchos factores que intervienen especialmente la fertilidad de las vacas y los tiempos de detección del celo, lo que se traduce en bajos índices de preñez de los animales y pérdidas económicas (Salazar y Torres, 2017).

Según Duchens, (2019) los factores que inciden en la reproducción y la fertilidad de las vacas en el hato están la sanidad animal, el tipo de alimentación y la calidad nutritiva del mismo y el ciclo al momento de inicia el destete, también se debe considerar las condiciones de la monta si es de forma natural mediante un toro, el cual debe estar en buenas condiciones sanitarias y nutricionales, que tenga un alto porcentaje de fertilidad; es decir, es indispensable conocer la fisiología de la reproducción de los bovinos.

La finalidad de la crianza bovina tanto cárnica como láctea es el establecimiento de sistemas de producción y crianza con resultados eficientes tanto en lo productivo como en lo económico, sin embargo, estos resultados van a depender de la capacidad y cantidad de terneros nacidos durante la época de partos del hato, así como también del peso al destete y la conformación de los animales, los cuales también son influenciados por los factores ya mencionados como la fertilidad de las vacas la cual representa el rubro de mayor significancia entre los productores (Fundación Chile, 2008).

### **1.4 Fisiología de la reproducción**

#### **1.4.1 Estro**

Cuando las hembras llegan a la pubertad de su crecimiento, se suscitan diversas variaciones en su aparato reproductor, esto debido a la producción de hormonas que se generan en esta etapa del desarrollo; el ciclo entre la etapa denominada estro tiene una duración de 21 días, es también denominada calor o celo, y su principal característica es la aceptación de la hembra hacia la monta del toro, y se reconoce fácilmente por el comportamiento animal (Jiménez, 2019).

Se inicia con el desarrollo del folículo en el ovario, esto gracias a la estimulación que se produce a través de la hormona del folículo estimulante, cuando este forme al folículo es agregado estrógeno al torrente sanguíneo, después en el lapso de 10 a 11 días comienza el estro; con el crecimiento del folículo se va liberando mayor cantidad de estrógeno hasta que se distingue

fácilmente el celo de las hembras, luego se inicia la formación de ovarios gracias a la hormona luteinizante hasta las 16 horas después del inicio del celo (Castro, 2002).

#### **1.4.2 Metaestro**

Luego del celo o calor de la hembra o etapa del estro pasado los tres o cuatro días se produce la fase llamada metaestro, y se distingue debido que suceden diversos procesos endocrinos que ayudan al control de la dinámica del ovario en esta etapa del desarrollo (Guáqueta, 2009); esta parte del ciclo reproductivo comienza al momento que se ha terminado la receptividad sexual de la hembra, y finaliza cuando en este se establece de manera eficiente un cuerpo lúteo (Jiménez, 2019).

#### **1.4.3 Diestro**

En esta fase el cuerpo lúteo madura y producto de esta maduración logra producir enormes cantidades de progesterona, esta etapa tarda hasta que la PGF2 alfa rompe el cuerpo lúteo cuando no ha existido fecundación, lo que produce que el ciclo vuelva a comenzar (Castro, 2002); esta dura entre 10 hasta los 14 días, aunque depende del tamaño del cuerpo lúteo, a este punto la progesterona tiene una gran concentración, lo que da la posibilidad de la gestación de la hembra (Jiménez, 2019).

#### **1.4.4 Proestro**

En resumen el ciclo estral del ganado bovino comprende cuatro fases bien marcadas, comenzando con el estro, pasando por el metaestro, luego con el diestro y terminando en el Proestro, en donde se suceden varias modificaciones en las estructuras ováricas y en especial en las concentraciones de hormonas que intervienen en el ciclo de las hembras; este periodo comprende un tiempo que dura entre los 19 a los 21 días, aquí es donde se suscita la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior, también se produce la maduración del folículo y la concentración de estrógenos (Shearer, 2018).

### **1.5 Inseminación artificial**

La duración del ciclo estral de las vacas dura aproximadamente entre los 18 hasta 24 días, está conformada por la fase lútea que puede tardar entre 14 a 18 días y además la etapa folicular que dura entre 4 a 6 días; el ovario tiene la función del desarrollo de folicular, la ovulación, luteólisis y luteinización, estas generalmente se regulan mediante las hormonas endocrinas que se producen en el hipotálamo, además de otras hormonas como la del folículo y luteinizante, en



los bovinos los ciclos estrales se reanudan y esta acción es importante para la reproducción animal (Forde et al., 2011).

La recomendación de Palma, (2008) en los casos en los que no se cuentan con toros en condiciones óptimas para la monta se debe recurrir a técnicas modernas que ayuden a la preñes de la vacas como es la inseminación artificial (IA), el cual ha ayudado a muchos ganaderos en la reproducción de sus animales, este aumenta los porcentajes de éxitos en la concepción, así mismo al proceder de animales con buena genética, ayuda a la multiplicación de animales con características eficientes de leche y carne, con resistencia a enfermedades y aumentando la calidad genética del hato.

### **1.6 Hormona gonadotropina coriónica equina**

La gonadotropina coriónica equina (eCG), es llamada principalmente como gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG), generalmente se producen en las copas endometriales de los equinos preñados y es parte de la familia de las hormonas glicoproteínas a lado de la LH y FSH (De Rensis y López-Gatius, 2014); esta se extrae del suero del animal gestante, la acción de esta hormona es parecida a la luteinizante y la del folículo estimulante, dentro de las vacas actúan 2 días, aunque puede estar presente hasta los 10 días (Álava, 2013).

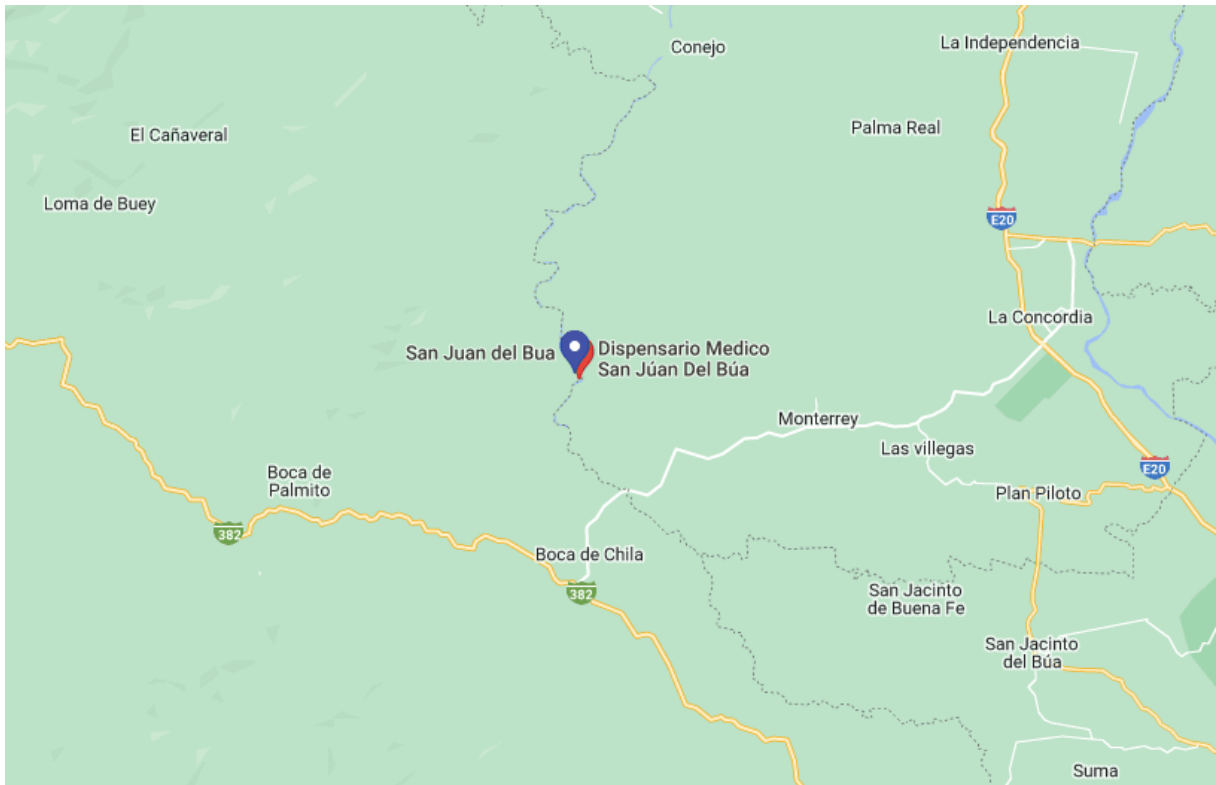
Entre de las ventajas de esta hormona en el uso de la ganadería bovina es la alternativa de mayor eficiencia para mejorar el crecimiento del folículo e incrementar la concentración de estradiol; la eCG es denominada como una glicoproteína que tiene larga vida, en la hembra produce efectos similares a los de la FSH y LH y se implementa para el desarrollo folicular en los procesos de sincronización de celos (S. E. López, 2020).

## CAPÍTULO II

### 2 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

#### 2.1 Ubicación del ensayo.

La investigación se realizó en la finca ganadera llamada “Las Chavelas” ubicada Puerto Nuevo vía a San Juan del Búa, con una longitud  $0^{\circ}5'15''$  S y la altitud de  $79^{\circ}36'60''$  O, y una superficie de 170 msnm.



#### 2.2 Características agroecológicas de la zona.

**Tabla 1.** Características meteorológicas presentadas en el ensayo.

Características	San Juan del búa
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año <sup>-1</sup> )	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2018).

## 2.3 Variables en estudio

### 2.3.1 Variables independientes

Niveles de hormonas

- 0 UI/ml (eCG)
- 200 UI/1ml (eCG)
- 400 UI/2ml (eCG)
- 600 UI/3ml (eCG)

### 2.3.2 Variables dependientes

**Tasa de servicio (TS):** El número requerido de servicios para que se constituya una gestación, se determinó 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.

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

**Tasa de concepción (TC):** La tasa de concepción se determinó mediante la siguiente fórmula:

$TC = (\text{N}^\circ \text{ de animales preñados} / \text{N}^\circ \text{ de animales servidos}) \times 100$

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

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

## 2.4 Característica de las Unidades Experimentales

Las unidades experimentales se conformaron de 20 vacas mestizas, de primer y segundo parto con una edad de 30 a 36 meses, que fueron utilizadas en la inseminación artificial, los chequeos para determinar si estuvieron gestando se realizó a los 60 días.

## 2.5 Tratamientos

**Tabla 2.** Disposición de los tratamientos.

Tratamiento	Niveles de Hormona
T1	0 UI/ml (eCG)
T2	200 UI/1ml (eCG)
T3	400 UI/2ml (eCG)
T4	600 UI/3ml (eCG)

## 2.6 Diseño experimental

Se estableció un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 dosis o niveles de hormona y 5 repeticiones por nivel utilizado, las medias de los tratamientos fueron comparadas con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

**Tabla 3.** Esquema del ADEVA

F.V.		gL
Total	$(t * r) - 1$	20
Tratamiento	$t - 1$	3
Repetición	$r - 1$	4
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	13

## 2.7 Manejo del Ensayo

Para el tratamiento la vía de administración de la hormona fue intramuscular (IM) con jeringa de 5 ml y aguja calibre 22G y 32 mm, y en la IA se utilizó semen de la raza Girolando traqueto.

**Tabla 4.** Protocolo tratamiento 1

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

**Tabla 5. Protocolo tratamiento 2**

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

**Tabla 6. Protocolo tratamiento 3**

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

**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
9	Benzoato o Cipionato 1 ml
10	Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) + Novormon 600 UI/3ml

### **Diagnóstico de Gestación**

El diagnóstico de gestación se realizará por método de palpación rectal detectando el escurrimiento de la membrana corioalantoidea y el deslizamiento de una vesícula amniótica dentro del lumen uterino.

### **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.

## CAPÍTULO III

### 3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

De los tratamientos aplicados a las hembras se obtuvieron los siguientes resultados de investigación.

#### 3.1 Tasa de servicio

Esta variable se define como la relación entre las vacas que se utilizan para el servicio por el total de hembras que se encuentran en condiciones para ser servidas en un momento determinado, este parámetro sirve para alcanzar una mayor cantidad de hembras inseminadas (Sandoval *et al.*, 2017); para este caso la tasa de servicio más elevada estuvo en la dosis de 2 ml eCG con el 1,25.

**Tabla 8.** Tasa de servicio de las vacas mestizas con relación al uso de dosis de gonadotropina coriónica equina eCG bajo protocolo de inseminación artificial.

Dosis	Tasa de servicio
0 ml eCG	0,00
1 ml eCG	2,50
2 ml eCG	1,25
3 ml eCG	2,50

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

#### 3.2 Tasa de concepción

Según el análisis estadístico en esta variable se presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos aplicados, esto determina que las dosis de eCG influyen en la concepción de las vacas mestizas bajo protocolos de inseminación artificial, en la tabla # se puede apreciar que la mejor tasa de concepción alcanzada fue del 80% en la dosis de 2 ml, mientras que el testigo (0 ml) presentó un 0% en la tasa de concepción de las hembras.

**Tabla 9.** Tasa de concepción de las vacas mestizas con relación al uso de dosis de gonadotropina coriónica equina eCG bajo protocolo de inseminación artificial.

Dosis	Tasa de concepción
0 ml eCG	0,00 b
1 ml eCG	40,00 b
2 ml eCG	80,00 a

3 ml eCG

40,00 b

---

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

Los resultados obtenidos en esta investigación son similares a las obtenidas en el experimento de Layme, (2019) que bajo el uso de la hormona gonadotropina coriónica equina, obtuvo un aumento de la tasa de concepción del 74%, igualmente a los resultados de Fernández, (2017) en cuanto al uso de la sincronización de estro e IATF en vacas *Bos indicus* en las cuales alcanzó un porcentaje en la tasa de concepción del 45%; sin embargo, en el estudio de J. López *et al.*, (2021), en el cual realizó un experimento similar con la inclusión de eCG en sistemas de protocolos de IATF no encontró diferencias estadísticas en esta variables.

### 3.3 Tasa de preñez

En cuanto a la tasa de preñez de las vacas mestizas, el análisis de la varianza para los datos transformados determinó que no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) lo que indica que las dosis de eCG en protocolos de IATF no influyen en la tasa de preñez de vacas mestizas; en la tabla 9 se observan los porcentajes de la tasa de preñez de cada dosis suministrada en las hembras.

**Tabla 10.** Tasa de preñez de las vacas mestizas con relación al uso de dosis de gonadotropina coriónica equina eCG bajo protocolo de inseminación artificial.

Dosis	Tasa de preñez (%)	Datos transformados
0 ml eCG	0,00	0,71 a
1 ml eCG	40,00	0,91 a
2 ml eCG	80,00	1,12 a
3 ml eCG	40,00	0,91 a

---

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

En los resultados obtenidos la dosis de 0 ml de eCG no presentó vacas preñadas, mientras que en promedio los tratamientos aplicados alcanzaron en promedio 53% de las vacas mestizas preñadas, este valor esta por debajo al reportado en la investigación de J. López *et al.*, (2021) que en la aplicación de eCG obtuvo valores de 76,76% de vacas preñadas, mientras que Garzón, (2008) con la utilización de cipionato de estradiol, cloprostenol y progesterona alcanzo promedios del 97% de preñez.

En investigación de Abdelwahid *et al.*, (2019) con el uso de hormonas liberadores de gonadotropina en inseminación a las 18 horas alcanzó apenas un 40% de vacas preñadas; los valores relacionados a la concepción y preñez se ven influenciado en ocasiones por factores

externos, como manifiesta Bustillo y Melo, (2020) los cuales indican que los parámetros reproductivos de las vacas dependen de la fisiología del animal, la cual, en ocasiones se ve influenciada por factores climáticos y ambientales.

### 3.4 Tasa de respuesta a la sincronización de ovulación (TRSO)

En este parámetro todos los tratamientos propuestos a través de las dosis de eCG en las vacas mestizas presentaron respuestas totales del 100%, lo que indica que todos los animales en estudio presentaron celos, esta respuesta es similar a la reportada por Vallejo et al., (2017) el cual reporta que con un nivel de confianza del 95% en la comparación de proporciones de Pearson no existe diferencias significativa en la sincronización del celo bajo el uso de la hormona gonadotropina coriónica equina.

**Tabla 11.** Tasa de respuesta a la sincronización de ovulación de las vacas mestizas con relación al uso de dosis de gonadotropina coriónica equina eCG bajo protocolo de inseminación artificial.

Dosis	TRSO (%)
0 ml eCG	100
1 ml eCG	100
2 ml eCG	100
3 ml eCG	100



## CONCLUSIONES

- En cuanto a la tasa de concepción y preñez de las vacas mestizas bajo el protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo se determinó que más de la mitad no resultaron preñadas, mientras que apenas el 40% de todos los animales en experimento presentaron preñez.
- En cuanto al uso de la hormona gonadotropina coriónica equina la dosis de 2 ml eCG presentó la mejor respuesta en cuanto a la tasa de concepción y preñez.

## RECOMENDACIONES

- El uso de la técnica de inseminación artificial a tiempo fijo por si sola no es efectiva, considerando los resultados en vacas mestizas, ya que se requiere el uso de hormonas que ayuden a mejorar la tasa de concepción y preñez en los animales.
- La dosis de 2 ml de hormona gonadotropina coriónica equina es recomendable en vacas mestizas bajo el protocolo de IATF ya que muestra mejores resultados en la concepción y preñez de los animales.

## BIBLIOGRAFIA

- Abdelwahid, H., Abdallah, A., Mohammed, R., Abu Shulukh, E., y Habib, A. (2019). *Effects of Timed Artificial Insemination Following Oestrous Synchronization on Pregnancy Rate of Dairy Cattle in the tropics*. 7. <https://doi.org/10.14741/ijmcr/v.7.1.10>
- Álava, J. E. (2013). *Evaluación de la hormona coriónica equina para disminuir la muerte embrionaria en vacas*. <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/522>
- Bustillo, J. C., y Melo, J. A. (2020). *Parámetros y eficiencia reproductivos en ganado bovino* [Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/17465>
- Castro, A. (2002). *Ganadería de carne: Gestión empresarial*. EUNED.
- De Rensis, F., y López-Gatius, F. (2014). Use of equine chorionic gonadotropin to control reproduction of the dairy cow: A review. *Reproduction in Domestic Animals = Zuchthygiene*, 49(2), 177–182. <https://doi.org/10.1111/rda.12268>
- Díaz, K. M., y Pérez, M. del C. (2013). *Comparación de índice productivo y reproductivo bovino en ocho fincas ganaderas, Departamento de Matagalpa, segundo semestre 2012* [Other, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/7003/>
- Duchens, M. (2019). Examen de fertilidad para selección en toros de carne. *Revista de Extensión TecnoVet*, 5(2), 3.
- FAO. (2020a, abril 7). *Producción animal* [ONG]. AnimalProduction. <http://www.fao.org/animal-production/es>
- FAO. (2020b, agosto 11). *Importancia de la agricultura en el desarrollo socio-económico* / *Observatorio*. Observatorio Económico social UNR. [https://observatorio.unr.edu.ar/el-dolar-el-campo-y-la-necesidad/importancia-de-la-agricultura-en-el-desarrollo-socio-economico/?utm\\_source=rssyutm\\_medium=rssyutm\\_campaign=importancia-de-la-agricultura-en-el-desarrollo-socio-economico](https://observatorio.unr.edu.ar/el-dolar-el-campo-y-la-necesidad/importancia-de-la-agricultura-en-el-desarrollo-socio-economico/?utm_source=rssyutm_medium=rssyutm_campaign=importancia-de-la-agricultura-en-el-desarrollo-socio-economico)

- FAOSTAT. (2022, mayo 1). *Cultivos y productos de ganadería* [FAOSTAT]. fao.org.  
<https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>
- Fernández, J. A. (2017). Porcentaje de Concepción en Vacas Bos indicus Utilizando Sincronización de Estro e Inseminación Artificial a Tiempo fijo (IATF). *Agro Productividad*, 10(5), Art. 5. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1024>
- Forde, N., Beltman, M. E., Lonergan, P., Diskin, M., Roche, J. F., y Crowe, M. A. (2011). Oestrous cycles in Bos taurus cattle. *Animal Reproduction Science*, 124(3), 163–169.  
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.025>
- Fundación Chile. (2008, agosto). *Manual de producción bovina*.  
[https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/\\_5db84438658da.pdf](https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5db84438658da.pdf)
- Ganzábal, A., Lira, R., Ugarte, E., España, N.-T., Bidinost, F., Bermúdez, J., y Bidot, A. (2018). *Guía práctica de producción ovina en pequeña escala en Iberoamérica*. CYTED.
- García, A., Pico, B., y Jaimez, R. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *Novasinergia*, 4(2), Art. 2.  
<https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>
- Garzón, J. S. (2008). *Determinación del momento de la ovulación en vacas Brahman inducidas a celo con el dispositivo intravaginal Terapress®* [Zamorano].  
<http://hdl.handle.net/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.
- Guillermo, 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* [Grado, Universidad Politécnica Salesiana].  
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5325>

- Hervas, V. (2011). *Evaluación de diferentes métodos de sincronización del celo en vacas lecheras en la provincia de Pastaza* [Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].  
[https://rraae.cedia.edu.ec/Record/ESPOCH\\_936551a0d2a99966b4a4b0613f2b1e30](https://rraae.cedia.edu.ec/Record/ESPOCH_936551a0d2a99966b4a4b0613f2b1e30)
- INEC. (2022). *Estadísticas Agropecuarias* (Estadístico Núm. 2021). Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Jiménez, A. (2019, abril 5). *El Ciclo Estral Bovino—BM Editores*.  
<https://bmeditores.mx/ganaderia/el-ciclo-estral-bovino-2163/>
- Layme, P. P. (2019). Efecto de GnRH y eCG en la tasa de concepción y niveles séricos de progesterona en vacas inseminadas a celo natural. *Revista de Investigaciones: Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno*, 8(3), 6.
- López, A. (2015). *Cambio climático y actividades agropecuarias en América Latina* (Primera). CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39824-cambio-climatico-actividades-agropecuarias-america-latina>
- López, J., Salinas, D., Baracaldo, A., Gómez, C., Herrera, D., y Atuesta, J. E. (2021). Efecto de la dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG) asociada a protocolos cortos de sincronización de celo sobre el desempeño reproductivo de ovejas de pelo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(1).  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v32i1.17775>
- López, 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* [Universidad Politécnica Salesiana].  
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19468>
- Meza, G. (2017). *Protocolos de sincronización del estro y ovulación en bovinos en Colombia* [Grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].  
<http://repository.unad.edu.co/handle/10596/23128>

- Nervi, A. (2019). *Comparación de resultados obtenidos entre promedio y promedio ponderado para obtener la media de la tasa de preñez* [Grado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires].  
<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/2166>
- Palma, G. (2008). *Biología de la reproducción ciencia tecnología y sociedad* (pp. 1–49).
- Perdomo, M., Peña, L., Carvajal, J., y Murillo, L. (2017). Relación nutrición-fertilidad en hembras bovinas en clima tropical—Relationship nutrition-fertility in female cattle in tropical. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(9), 20.
- Salazar, D., y Torres, J. (2017). *Estudio retrospectivo sobre el comportamiento reproductivo utilizando inseminación artificial vs monta natural en dos fincas ganaderas del pacífico de Nicaragua, 2015-2016* [Grado, Universidad Nacional Agraria].  
<https://repositorio.una.edu.ni/3596/1/tn110s161.pdf>
- Sandoval, R. S., Ruiz, L. F., y Carcelén, F. D. (2017). Determinación de la Tasa de Servicio y de los Factores que la Afectan en Establos de Lechería Intensiva de Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(2), 314–326.  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13081>
- Shearer, J. K. (2018). *Reproductive Anatomy and Physiology of Dairy Cattle*. Sitio do Cedro.  
<https://www.sitiodocedro.com.br/reproductive-anatomy-and-physiology-of-dairy-cattle/>
- Vallejo, D. A., Muñoz, Y. A., Chaves, C. A., Astaíza, J. M., y Benavides, C. J. (2017). Sincronización de la ovulación en bovinos utilizando gonadotropina coriónica equina con amamantamiento restringido y sin este. *Revista de Medicina Veterinaria*, 35, 83–91. <https://doi.org/10.19052/mv.4391>

## ANEXOS

### *Anexo 1. ADEVA 1*

### *Anexo 2. ADEVA de los valores transformados en la tasa de preñez.*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Dosis	0,42	3	0,14	2,67	0,0951
Repetición	0,21	4	0,05	1	0,4449
Error	0,62	12	0,05		
Total	1,25	19			
CV:	24,95%				

### *Anexo 3. ADEVA de la tasa de concepción de las vacas mestizas.*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Dosis	11520	3	3840	6,7	0,0066 **
Repetición	2080	4	520	0,91	0,4905
Error	6880	12	573,33		
Total	20480	19			
CV:	99,77%				

### *Anexo 4. Foto 1*

#### **SELECCIÓN DE VACAS**



*Anexo 5. Foto 2*

***APLICACIÓN DE DIB MAS HORMONAS***



*Anexo 6. Foto 3*

***RETIRO DEL DIB***





*Anexo 7. Foto 4*

***INSEMINACION***

