



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,**  
**RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**TEMA:**

“COMPARACIÓN ENTRE CEBIOTROPIN B (FSH RECOMBINANTE) Y FOLLTROPIN -V (FSH) EN PROCESOS SUPEROVULATORIOS EN VACAS DONANTES DE EMBRIONES DE RAZA CHAROLAIS, EN LA HACIENDA SAN GABRIEL DE LA PROVINCIA MORONA SANTIAGO”

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.**

**AUTORA:**

Karla Valeria Reyes Torres

**DIRECTOR**

Dr. Franco Bolívar Cordero Salazar, MSc.

**GUARANDA – ECUADOR**

**2023**

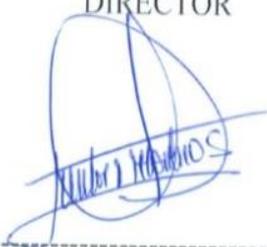
“COMPARACIÓN ENTRE CEBIOTROPIN B (FSH RECOMBINANTE) Y FOLLTROPIN -V (FSH) EN PROCESOS SUPEROVULATORIOS EN VACAS DONANTES DE EMBRIONES DE RAZA CHAROLAIS, EN LA HACIENDA SAN GABRIEL DE LA PROVINCIA MORONA SANTIAGO”

REVISADO Y APROBADO POR:



Dr. Franco Bolívar Cordero Salazar, MSc.

DIRECTOR



Ing. Víctor Danilo Montero Silva Mg.

BIOMETRISTA



Dra. Araceli Beatriz Lucio Quintana PhD.

REDACCIÓN TÉCNICA



## CERTIFICADO DE AUTORÍA

Yo, Reyes Torres Karla Valeria, con CI 1723423024, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Srta. Karla Valeria Reyes Torres

CI: 1723423024

Dr. Franco Bolívar Cordero Salazar, MSc.

CI: 1102759329

Ing. Víctor Danilo Montero Silva Mg.

CI: 0201185584

Dra. Araceli Beatriz Lucio Quintana, PhD.

CI: 0201092152



## ESCRITURA PÚBLICA

### DECLARACION JURADA

Señorita **KARLA VALERIA REYES TORRES**

En la ciudad de Guaranda, capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día MARTES, VEINTE DE JUNIO DEL DOS MIL VEINTITRÉS, ante mí, Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparece la señorita KARLA VALERIA REYES TORRES. El compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil soltero, capaz de contraer obligaciones, domiciliada en el cantón Morona de la Provincia Morona Santiago, respectivamente, a quien de conocerle doy fe en virtud de haberme exhibido su cédula de ciudadanía y papeleta de votación cuyas copias adjunto a esta escritura. Advertidos por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinado en forma separada, de que comparece al otorgamiento de la misma sin coacción, amenaza, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentados en debida forma, prevenidos de la gravedad del juramento, de las penas del perjurio y de la obligación que tienen que decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declaran lo siguiente: "Previo a la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista, manifiestan que los criterios e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado: "COMPARACION ENTRE CEBIOTROPIN B (FSH RECOMBINANTE) Y FOLLTROPIN -V (FSH) EN PROCESOS SUPEROVULATORIOS EN VACAS DONANTES DE EMBRIONES DE RAZA CHAROLAIS, EN LA HACIENDA SAN GABRIEL DE LA PROVINCIA MORONA SANTIAGO", es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora". (Hasta aquí la declaración jurada rendida por la compareciente la misma que queda elevada a escritura pública con todo el valor legal). Para el otorgamiento de esta escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso; y leída que le fue a la compareciente íntegramente por mí el Notario, se ratifica en todo su contenido y firman conmigo en unidad de acto, e incorporo esta escritura pública al protocolo de instrumentos públicos, a mi cargo. De todo lo cual doy fe. -

Srta. KARLA VALERIA REYES TORRES

C.C 172342302-4



Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGÁN  
NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA

### Document Information

Analyzed document	TESIS KARLA REYES.pdf (D142679)
Submitted	20/06/2023 15:12:00 AM
Submitted by	kreyes@mailes.ueb.edu.ec
Submitter email	9.0%
Similarity	victorbarcenes2021@analysis.orkund.com
Analysis address	

### Sources included in the report

### Entire Document

### Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted text	As student entered the text in the submitted document.
Matching text	As the text appears in the source.



1102759329

## **DEDICATORIA**

Llena de regocijo, amor y agradecimiento deseo dedicar este trabajo de investigación al cielo, a Dios Padre Celestial quien me ha brindado salud y sabiduría para lograr los objetivos y metas que me he propuesto en el transcurso de mi vida.

A mi madre, Elsa Margarita Reyes Torres, aquella mujer que día a día ha luchado por sacarme adelante y me ha apoyado a triunfar y cumplir cada una de mis metas desde muy pequeña, quien es además un gran ejemplo de motivación en mi vida y la mujer que más amo y admiro en este mundo.

Dedico también a mis hermanos, Eduardo y Doménica, con los cuales he compartido mi vida y han estado junto a mí en momentos buenos y malos.

Sin dejar atrás a mis abuelitos y segundos padres Luisa y José, quienes están pendiente de mi progreso y de mi bienestar.

Para mí es muy satisfactorio poder dedicarles este trabajo el cual lo he cumplido con mucho esfuerzo, dedicación, empatía, pensando en cada uno de ellos para no decaer y mantener firme la meta, me siento muy orgullosa de tenerlos como mi familia.

Karla Valeria Reyes Torres.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar agradezco a Dios, por no dejarme sola, y ser mi guía diariamente, ya que gracias a Él he concluido este proyecto y con ello la finalización de mi carrera.

Agradezco a mi mami Margarita, la mujer que ha hecho este sueño realidad, con su gran apoyo tanto moral como económico, este logro es de las dos, y siempre voy a estar agradecida por su gran valentía demostrada, por no rendirse y confiar en mí, por haberme brindado la oportunidad de estudiar y obtener un título universitario.

A mi familia en general, abuelos, hermanos y demás, por siempre estar pendientes de mi progreso como estudiante y ahora como profesional, gracias, porque nunca me faltó su bendición y sus palabras de aliento para seguir firme en el objetivo.

Ahora puedo decir, lo logramos familia Reyes Torres, gracias infinitamente porque sin ustedes, esto no sería posible, gracias por no dejarme sola en el camino, y por extenderme sus manos cuando quise rendirme.

Estoy agradecida grandemente con mi director del proyecto de investigación Dr. Franco Cordero, quien con su guía, me ayudó a culminar este trabajo.

De manera especial agradezco a los miembros del tribunal de mi trabajo de investigación: Dra. Araceli Lucio en el área de Redacción Técnica, al Ing. Danilo Montero, Biometrista, quienes dedicaron su tiempo para apoyarme con sus conocimientos y han sido mí mejor equipo para culminar con éxito este gran proyecto, gracias infinitas por su paciencia y por estar predispuestos en todo momento.

Quiero agradecer también al Dr. Cid Calle por permitirme trabajar con su ganadería, y de igual manera agradezco al Dr. Iván Minchala por ser mi instructor y mentor para que este trabajo sea una realidad; finalmente agradezco al técnico Jheremy Buestán, por compartir sus conocimientos conmigo, y por servirme de guía en el mundo ganadero.

Karla Valeria Reyes Torres.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PROBLEMA.....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1. Ciclo estral bovino .....	5
3.2 Regulación neuroendocrina del ciclo estral (Regulación – Hipotálamo – Hipófisis – Ovario).....	5
3.3 Foliculogénesis .....	7
3.4 Fases del ciclo estral .....	7
3.4.1 Proestro:.....	7
3.4.2 Estro.....	8
3.4.3 Metaestro .....	8
3.4.4 Diestro .....	8
3.5 Dinámica folicular ovárica en bovinos .....	8
3.6 Ondas foliculares .....	9
3.7 Manipulación del desarrollo folicular y la ovulación .....	10
3.8 Manipulación de ondas foliculares .....	10
3.8.1 Ablación folicular (farmacológica y mecánica).....	10
3.9 Introducción al sistema neuroendocrino .....	11
3.10 Clasificación de las hormonas .....	11
3.10.1 Hormonas proteicas y polipeptídicas.....	12

3.10.2 Hormonas esteroideas .....	12
3.11 Transporte de las hormonas.....	13
3.12 Regulación hormonal .....	14
3.13 Eje Hipotalámico, Hipofisario y Hormonas de la reproducción .....	14
3.13.1 Hipotálamo.....	14
3.13.1.1 Hormonas hipotalámicas .....	15
3.13.2 Hipófisis.....	16
3.13.2.1 Hormonas Hipofisarias Gonadotrópicas .....	17
3.13.3 Hormonas de la reproducción .....	18
3.13.3.1 Hormonas Gonadales .....	18
3.13.3.2 Hormonas Esteroides Gonadales .....	19
3.13.3.3 Hormonas uterinas .....	20
3.14 Superovulación .....	21
3.15 Hormonas que intervienen en la superovulación.....	21
3.15.1 Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG).....	21
3.15.2 Hormona Folículo estimulante (FSH) .....	22
3.15.3 Gonadotropina Menopáusica Humana (hMG).....	22
3.15.4 Somatotropina Recombinante Bovina (rbST).....	23
3.16 Factores que afectan la respuesta superovulatorias .....	23
3.16.1 Factores extrínsecos.....	23
3.16.1.1 Pureza de la hormona .....	23
3.16.1.2 Dosis de la hormona utilizada .....	24

3.16.1.3 Vías de administración de las hormonas .....	24
3.16.2 Factores Intrínsecos .....	25
3.16.2.1 Raza.....	25
3.16.2.2 Edad .....	25
3.16.2.3 Estado nutricional .....	25
3.16.2.4 Estatus ovárico de la hembra donante.....	26
3.16.2.5 Época del año .....	26
3.17 Protocolos de superovulación a ser comparados .....	26
3.17.1 Protocolo 1: Folltropin –v.....	26
3.17.1.1 Composición cualitativa y cuantitativa .....	27
3.17.1.2 Datos clínicos .....	27
3.17.1.3 Protocolo de superovulación con Folltropin - V .....	28
3.17.2 Protocolo 2: Cebiotropin B (FSH recombinante bovina) .....	29
3.17.2.1 Composición cualitativa y cuantitativa .....	29
3.17.2.2 Datos clínicos .....	30
3.17.2.3 Protocolo de superovulación con Cebiotropin B.....	31
3.18 Características del ganado bovino a ser estudiado.....	31
3.18.1 Raza Charoláis.....	31
3.18.1.1 Características físicas.....	32
3.18.1.2 Características funcionales .....	32
3.19 Selección y preparación de hembras donantes .....	32

3.19.1 Condiciones sanitarias y buena condición corporal de hembras donantes.....	33
3.19.2 Superioridad genética .....	33
3.19.3 Capacidad reproductiva .....	34
3.20 Colecta de Embriones Bovinos.....	34
3.20.1 Evaluación de embriones bovinos .....	35
3.20.2 Criterios de la calidad embrionaria .....	35
IV. MARCO METODOLÓGICO .....	36
4.1 Materiales .....	36
4.1.1 Ubicación de la investigación .....	36
4.1.2 Localización de la investigación .....	36
4.1.3 Situación geográfica y climática .....	36
4.1.4 Zona de vida.....	37
4.1.5 Material Experimental .....	37
4.1.6 Materiales de campo.....	37
4.1.7 Materiales de laboratorio .....	37
4.1.8. Materiales de oficina .....	38
4.2 Métodos.....	38
4.2.1 Factores de estudio .....	38
4.2.2 Tratamientos.....	39
4.2.3 Procedimiento .....	39
4.2.4 Tipos de análisis .....	39

4.2.5 Métodos de evaluación y datos a evaluarse .....	40
4.2.6 Manejo del experimento .....	42
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	46
5.1. Datos recolectados para el inicio de la investigación .....	46
5.1.1 Edades de las hembras bovinas .....	46
5.1.2 Pesos de las hembras bovinas .....	49
5.1.3 Condición corporal de las hembras bovinas .....	51
5.1.4 Estado ovárico .....	52
5.2 Número de embriones y estructuras identificadas de acuerdo a cada hormona comercial utilizada.....	56
5.3 Análisis de la efectividad de los productos utilizados en el número de estructuras y número de embriones .....	60
5.4 Número de estructuras y número de embriones viables obtenidos con la aplicación de dos productos (Cebiotropin y Folltropin) .....	62
5.5 Cantidad y calidad embrionaria, de acuerdo a su grado de integridad (embriones grado 1 y grado 2) de acuerdo a cada hormona comercial utilizada. .	68
5.6 Análisis económico .....	69
5.7 Análisis de entrevistas realizadas .....	70
VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	71
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
BIBLIOGRAFÍA.....	74
ANEXOS .....	83

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO N°</b>	<b>PÁG.</b>
1. Dosis de referencia y razas .....	30
2. Geografía y clima del lugar de investigación .....	36
3. Tratamientos comparados.....	39
4. Datos recolectados para el inicio del ensayo .....	46
5. Edades de las hembras bovinas expresadas en % .....	46
6. Edades de acuerdo a cada tratamiento .....	48
7. Pesos de las hembras bovinas expresados en % .....	49
8. Pesos en kg de las hembras bovinas de acuerdo a cada tratamiento.....	50
9. Condición corporal.....	51
10. Tamaños ováricos en cm .....	52
11. Tamaños ováricos (cm) .....	53
12. Disposición de cuerpos lúteos según su ubicación. ....	54
13. Número de embriones obtenidos respecto del número de estructuras, producto Cebiotropin .....	56
14. Número de embriones obtenidos respecto del número de estructuras, producto Folltropin .....	58
15. Efectividad Cebiotropin y Folltropin en número de estructuras y número de embriones viables.....	60
16. Número de estructuras obtenidas con la aplicación de dos productos (Cebiotropin y Folltropin).....	62
17. Número de embriones viables obtenidos con la aplicación de dos productos (Cebiotropin y Folltropin).....	65
18. Cantidad y calidad embrionaria, de acuerdo a embriones viables grado 1 y grado 2 .....	68
19. Análisis económico de los tratamientos hormonales .....	69

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICOS N°</b>	<b>PÁG.</b>
1. Edades (años) de las UE expresadas en % .....	47
2. Edades de las hembras en estudio.....	48
3. Pesos de las hembras en estudio. ....	49
4. Pesos en kilogramos de las hembras. ....	50
5. Condición corporal de las hembras en estudio, expresado en %.....	51
6. Tamaños ováricos expresados en %.....	52
7. Tamaños ováricos (cm) .....	53
8. Disposición de cuerpos lúteos de acuerdo a su ubicación.....	54
9. Porcentaje de embriones alcanzados con relación del número de estructuras, producto Cebiotropin.....	57
10. Porcentaje de embriones alcanzados con relación del número de estructuras, producto Folltropin.....	59
11. Garantía de los productos utilizados en el número de estructuras y número de embriones.....	60
12. Comparación de medias de cada colecta referente al número estructuras obtenidas con la aplicación de dos productos (Cebiotropin y Folltropin) .....	63
13. Comparación de medias de cada colecta referente al número de embriones viables grado 1 y grado 2 obtenidos con la aplicación de dos productos (Cebiotropin y Folltropin).....	66
14. % diferencial de los 2 productos, respecto a la calidad embrionaria .....	68

## ÍNDICE DE ANEXOS

### ANEXO N°

<b>1</b>	Mapa de ubicación de la investigación .....
<b>2.</b>	Unidades experimentales sujetas a Folltropin-V y evidencias recolectadas de la hembra 0290 de nombre Imbatable Sol como ejemplo de lo realizado en la investigación. ....
<b>3.</b>	Unidades experimentales sujetas a Cebiotropin-B y evidencias recolectadas de la hembra 0280 de nombre Bobby Rita como ejemplo de lo realizado en la investigación. ....
<b>4.</b>	Base de datos .....
<b>5</b>	Guía de observación .....
<b>6</b>	Guía de entrevista.....
<b>7</b>	Protocolo superovulatorio que se realizó con Folltropin V .....
<b>8</b>	Protocolo superovulatorio que se realizó con Cebiotropin B .....
<b>9</b>	Esquema del experimento.....
<b>10.</b>	Fotografías de la fase experimental.....
<b>11.</b>	Glosario de términos .....

## Resumen

La investigación se realizó en la Hacienda San Gabriel, del Cantón Morona, de la provincia de Morona Santiago, se comparó el efecto de dos protocolos sobre la superovulación en vacas tipo carne, se utilizaron un total de ocho unidades experimentales (ocho hembras bovinas de raza Charolais) a las que se las superovularon tres veces a cada una, convirtiéndose éstas en las repeticiones (tres); las hembras fueron estandarizadas en condición corporal, estado sanitario y debían ser multíparas; Se efectuaron dos protocolos, el primero se basa en Cebiotropin B, el cual fue aplicado durante el protocolo establecido; Una vez al día por cuatro días consecutivos; y el segundo protocolo fue Folltropin V, el cual se aplicó cada 12 horas durante cuatro días: Cada repetición se realizó con intervalos de 15 días, posterior, se brindó descanso de dos semanas a las hembras, y nuevamente se inició un nuevo ciclo. Se determinó que el que mayor número de embriones totales produce el Folltropin, con 144 embriones en este ensayo, a diferencia de Cebiotropin que generó 78 embriones lo que representa el 54 % de lo que produjo Folltropin. Al analizar la calidad de los embriones en términos porcentuales, Cebiotropin generó más embriones en calidad grado uno (95%), a diferencia de Folltropin que le faltó 1,25 % para igualar este valor. La efectividad permite apreciar que Cebiotropin obtuvo un promedio de 59 % en las tres colectas realizadas en las cuatro vacas donantes; Siendo superado por Folltropin que alcanzó el 81 % en estas mismas condiciones y para esta variable. Se concluye que; folltropin presentó mayor efectividad en cuanto a la producción de estructuras, y esta diferencia se conserva también en número de embriones; mayor beneficio costo se obtuvo al usar Folltropin dentro de los protocolos de superovulación ya que el obtenido fue casi el doble respecto a su competencia, debiéndose esto en primera instancia al número de embriones producidos.

**Palabras claves:** Folltropin, Cebiotropin, Embriones, Efectividad, Estructuras, Superovulación.

## Summary

The research was carried out at the San Gabriel Ranch, in the Morona Canton, in the Morona Santiago province, comparing the effect of two protocols on superovulation in beef-type cows, a total of eight experimental units were used (eight female bovines of Charolais) to which they were superovulated three times each, these becoming the repetitions (three); females were standardized in body condition, health status and had to be multiparous; Two protocols were carried out, the first is based on Cebiotropin B, which was applied during the established protocol; Once a day for four consecutive days; and the second protocol was Folltropin V, which was applied every 12 hours for four days: Each repetition was carried out with intervals of 15 days, later, two weeks rest was provided to the females, and a new cycle began again. It was determined that Folltropin produced the highest number of total embryos, with 144 embryos in this trial, unlike Cebiotropin, which generated 78 embryos, which represents 54% of what Folltropin produced. When analyzing the quality of the embryos in percentage terms, Cebiotropin generated more embryos in grade one quality (95%), unlike Folltropin, which lacked 1.25% to match this value. The effectiveness allows to appreciate that Cebiotropin obtained an average of 59 % in the three collections carried out in the four donor cows; Being surpassed by Folltropin that reached 81% in these same conditions and for this variable. It is concluded that; folltropin presented greater effectiveness in terms of the production of structures, and this difference is also preserved in the number of embryos; The greatest cost benefit was obtained when using Folltropin within the superovulation protocols since the one obtained was almost double compared to its competition, this being due in the first instance to the number of embryos produced.

**Keywords:** Folltropin, Cebiotropin, Embryos, Effectiveness, Structures, Superovulation.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La comparación entre las hormonas, Cebiotropin B (FSH recombinante) y Folltropin V (FSH), en procesos superovulatorios en vacas donadoras de embriones de raza Charoláis, se fundamenta en conocer los resultados de cada una de ellas, analizando cómo actúan a nivel hipofisiario y ovárico, es decir cuál de las dos hormonas arroja mayor cantidad y calidad embrionaria, de acuerdo al protocolo superovulatorios que se diferencian en manejo, tiempo e inclusive económicamente; el manejo técnico fue el mismo para cada unidad experimental (Colazo y Mapletoft. 2014).

El presente proyecto fue realizado con un total de ocho unidades experimentales (ocho hembras bovinas de raza Charoláis) por tres repeticiones cada una; durante las cuales se efectuaron dos protocolos superovulatorios, el primero se basó en la aplicación de Cebiotropin B (Nueva hormona superovulatorias en el mercado), la cual fue aplicada durante el protocolo establecido, una vez al día por cuatro días consecutivos; y el segundo protocolo fue a base de la hormona Folltropin V, la cual se aplicó cada 12 horas durante 4 días; Cada repetición tuvo un intervalo de 15 días, se ejecutaron los procesos superovulatorios con una duración de 15 días, posterior, se emplearon dos semanas de descanso a las hembras, y nuevamente se retomó un nuevo ciclo, con un tiempo total del proceso de 90 días.

La superovulación es el estímulo hormonal del ovario para aumentar el número de folículos producidos durante el estro, por medio de la aplicación de diferentes tipos de hormonas, entre las cuales se destacan la Hormona Folículo Estimulante (FSH) y la Gonadotropina del Suero de Yeguas Preñadas (PMSG). Con esto se permite que las hembras con un alto mérito genético tengan un número de crías superior al normal (Vélez et al. 2002).

La base en la composición de las dos hormonas a ser comparadas, son la hormona luteinizante y la hormona folículo estimulante, hormona que juega un papel importante en el control del crecimiento folicular en el ganado bovino ya que se ha demostrado que hay incrementos de la concentración de FSH antes de la emergencia de cada onda. (Ginther O. 2000)

En este punto se debe considerar el tipo de FSH y la presentación comercial. Dentro de los productos varía la potencia, dada en muchos casos por la relación FSH/LH. Los resultados también pueden variar según la dosis total, si se usan dosis decrecientes o constantes, los intervalos de aplicación y por cuántos días se realiza el tratamiento (Shull JW. 2002).

El efecto de dos protocolos comerciales (Folltropin y Cebiotropin) sobre la superovulación en vacas Charoláis, fue el objetivo de este estudio, ya que una buena superovulación incide de forma positiva sobre los resultados económicos de las empresas y fincas; pudiéndose afirmar que, si el protocolo no es el adecuado, pocos embriones se convertirán en terneros; para lo cual la ultrasonografía, la calidad embrionaria y la eficiencia reproductiva serán variables determinantes para este estudio.

El principal objetivo de la investigación fue comparar Cebiotropin b (FSH recombinante) y Folltropin -v (FSH) en procesos superovulatorios en vacas donantes de embriones de raza Charoláis, en la Hacienda San Gabriel de la Provincia Morona Santiago.

Se realizó mediante la determinación de la respuesta ovárica de cada hormona (Cebiotropin b y Folltropin v) en referencia a la calidad embrionaria; el análisis del efecto superovulatorio mediante ultrasonografía y la identificación de la eficiencia reproductiva entre Cebiotropin B y Folltropin V, tanto en facilidad de aplicación, tiempo y raza, objetivos que han ayudado a obtener los resultados de la investigación y las conclusiones correspondientes.

## **II. PROBLEMA**

La biotecnología, en contextos institucionalizados, ha intentado mejorar las técnicas reproductivas, poniendo a la tecnología y a la ciencia, al servicio de los ganaderos y profesionales del área de la reproducción animal.

La superovulación bovina, es una técnica reproductiva que se ha venido empleado en las últimas décadas a nivel mundial, siendo muy efectiva en el mejoramiento genético bovino, sin embargo, cabe recalcar que los resultados de este proceso pueden ser muy variables, siendo en algunos casos negativos, ocasionando grandes pérdidas de tiempo y dinero para el ganadero (Syntex, 2020).

Es de conocimiento general que, de una hembra bovina, se obtiene en promedio una cría al año, con excepción en partos gemelares; lo que limita extender la ganadería bovina, retardando la producción ganadera.

En el Ecuador, actualmente el uso de esta biotecnología reproductiva, está siendo acogida de la mejor manera, motivo por el cual las grandes empresas biotecnológicas, se han visto obligadas a crear una nueva fórmula hormonal superovulatorias (Cebiotropin B), con el fin de lograr mayores y mejores resultados con su empleo en procesos superovularios, en conjunto con esta nueva hormona, actualmente el Ecuador mantiene en el mercado tres hormonas superovulatorias, siendo uno de los países con menor presencia de hormonas comerciales a comparativa con otros país que inclusive han desarrollado formulaciones específicas para cada raza.

En la hacienda San Gabriel, la pérdida de líneas de la raza charoláis, ha conllevado a la limitación en progenie de animales élites, los cuales se han destacado por sus excelentes características productivas y reproductivas, lo que ocasiona el retardo de la expansión ganadera del lugar.

La oferta de protocolos hormonales para la superovulación en vacas, es una actividad que cada vez posee más opciones en el mercado y año a año se suman más productos que ofrecen ventajas sobre los productos existentes, por tal motivo

es difícil a veces decidirse por un protocolo, ya que si existe estudios sobre estos en; universidades, institutos, empresas o fincas, pero es conocido también que cada región posee características diferentes en cuanto a animales, clima y hasta el manejo de los bovinos; es por ello que el presente proyecto plantea medir el comportamiento de dos hormonas sobre las variables de interés en la superovulación en bovinos.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. Ciclo estral bovino**

El ciclo estral bovino, se lo determina por el conjunto de eventos fisiológicos que presenta la hembra bovina, inicia con una serie de cambios rítmicos en la sexualidad, conocida como receptividad sexual; dichos cambios tienen lugar entre un celo y el siguiente.

El ciclo estral bovino tiene un rango de duración entre 18 a 24 días, considerando normalmente una media de 21 días, repitiéndose este ciclo a lo largo del año, motivo por el cual, la hembra bovina es poliéstrica continua (Carvajal y Martínez, 2020).

Los folículos se desarrollan a manera de olas (oleadas), controladas por cambios hormonales y el cuerpo lúteo se desarrolla después de que un folículo se ha desarrollado; mientras está presente el CL, evitará que otros folículos ovulen; por lo cual el tiempo de duración de cada ciclo estral se determina por el número de días entre cada celo franco. (Perry G. 2004)

#### **3.2 Regulación neuroendocrina del ciclo estral (Regulación – Hipotálamo – Hipófisis – Ovario)**

Las hembras bovinas son animales poliéstricas, cuyos ciclos estrales duran alrededor de 21 días en promedio. El ciclo estral está regulado por las hormonas del hipotálamo (GnRH), de la hipófisis (Hormona folículo estimulante FSH y la hormona luteinizante LH), los ovarios (progesterona P4, estradiol E2 e inhibina) y el útero (prostaglandinas F2 $\alpha$ , PGF).

Estas hormonas actúan mediante un sistema de retroalimentación positiva y negativa, para tutelar el ciclo estral del bovino (Stevenson, 2007).

La GnRH es producida en las neuronas del núcleo arcuato del hipotálamo y es secretada a la hipófisis; su función endócrina a través del sistema portal es regular la producción de FSH y LH, hormonas indispensables para el correcto

funcionamiento del sistema reproductor de hembras en los ovarios y machos en los testículos. (Depalo et al., 2012)

La FSH es secretada por células gonadotropinas, como respuesta a la GnRH, esta hormona junto con la LH, provocan la estimulación de gónadas femeninas y masculinas, incitando a la gametogénesis; la FSH estimula al desarrollo y crecimiento folicular y es una hormona muy utilizada en tratamientos de superovulación para la transferencia de embriones. (Melmed et al., 2015)

En el ciclo estral, durante la fase folicular, las concentraciones de P4 (hormona encargada de mantener al embrión) circulante son bajas a causa de la regresión del cuerpo lúteo (CL). El incremento de las concentraciones de E2, procedente del folículo dominante preovulatorio, induce a un pico de GnRH y también facilita la observación del comportamiento estral, en el cual las hembras se muestran receptivas y permiten ser montadas (Stevenson, 2007).

La fase lútea da inicio a la ovulación, seguida de la formación del cuerpo lúteo funcional, hasta su regresión, siendo la P4 la hormona dominante, los folículos no producen altas concentraciones de E2 pero continúan su desarrollo. Esta etapa corresponde al 80% del ciclo. (Hernández y Zavala, 2007)

En los siguientes días conocidos como diestro, la concentración de progesterona en la sangre, comenzará a aumentar gracias a la formación del CL, en el cual las células luteinizantes de la granulosa y la teca son las responsables de producir grandes cantidades de progesterona, con el objetivo de establecer y mantener la preñez o caso contrario el inicio de un nuevo ciclo estral (Niswender et al., 2000).

El proestro tendrá un promedio de duración de 2 a 3 días y se caracterizará por el incremento en la frecuencia de los pulsos de LH (1 pulso cada hora), lo que provoca la maduración final del folículo ovulatorio y el incremento de E2 que tiene como consecuencia el comportamiento sexual en el bovino (estro), debido a la regresión del cuerpo lúteo existe P4 circulante baja, un pico de GnRH, el aparato reproductor está listo para la cópula ya que se evidencia un útero edematoso y la vulva se hincha. (Guáqueta, 2009).

### **3.3 Foliculogénesis**

La foliculogénesis es un proceso de crecimiento y maduración de folículos, donde estos se desarrollan en diferentes estadios, tomando inicio desde la ovogénesis, generando de esta manera una nueva reserva de folículos, donde en cada ciclo uno o varios de estos serán seleccionados y completaran su maduración para ser ovulados, el restante de folículos que no crecieron ni se maduraron sufrirán un proceso conocido como apoptosis. (Abramovich et al., 2014)

En los rumiantes la foliculogénesis, comienza en la etapa fetal, cuando las células germinales primordiales migran desde el saco de yema a las gónadas primordiales, y luego, se produce la producción mitótica secuencial de células germinales, estableciendo muchos grupos de ovogonias, los cuales posteriormente serán rodeados de células somáticas para formar cordones corticales, que son los precursores de los folículos primordiales.

Cuando, la capa de las células de la granulosa se transforma de aplanadas a cuboidales y la teca interna comienza su diferenciación al folículo en desarrollo, se le denomina, folículo primario. Su crecimiento al siguiente estadio que es el folículo secundario, se completa por la proliferación de las células de la granulosa (Bernabé et al., 2020).

### **3.4 Fases del ciclo estral**

El ciclo estral bovino presenta cuatro fases que son: proestro, estro, metaestro y diestro.

**3.4.1 Proestro:** Tiene una duración de más o menos 3 días y comienza con la regresión del cuerpo lúteo debido al aumento de prostaglandinas, junto a la bajada de progesterona, cuando no hay preñez. Incrementa la hormona FSH e inicia las ondas foliculares con el desarrollo de un gran folículo que posterior ovulará, también aumenta estradiol que permitirá que el celo se manifieste (Hernández, 2012).

**3.4.2 Estro:** En esta etapa la hembra es receptiva al macho, aunque los signos en esta etapa no son muy notorios; tiene una duración de 12 a 18 horas. Los niveles de estrógenos se encuentran elevados, provocando cambios en el comportamiento de las hembras: visualizando a las mismas inquietas, pierden el apetito, se montan unas a otras, la inmovilización de la hembra es un indicativo de que ha llegado el celo. Otro signo de celo es la presencia de mucosidad en la vulva. (Samaniego y Ayala, 2017)

**3.4.3 Metaestro:** Tiene una duración ente 4 y 5 días, después de la ovulación, se forma el cuerpo lúteo en el ovario, el cual se encarga de producir progesterona, preparando el endometrio para la implantación e inhibe las contracciones uterinas durante la gestación. Cuando desaparecen los folículos y se crea un CL existe un cambio hormonal, disminuyendo los estrógenos y aumentando la progesterona; de igual manera disminuyen los síntomas del celo y la hembra ya no será receptiva al macho. Por último, a nivel endocrino, las concentraciones de progesterona aumentan y además se produce un pico de postovulatorio de FSH relacionado con la primera onda del siguiente ciclo, provocando un sangrado metaestral. (González, 2018)

**3.4.4 Diestro:** Esta etapa dura aproximadamente 11 días, el cuerpo lúteo ya se encuentra totalmente desarrollado el cual secreta progesterona; que es aquella que se encarga de formar un medio adecuado para mantener la preñez y para el embrión, evita contracciones uterinas y estimula la secreción láctea; si la vaca no se preñó habrá una disminución de progesterona y de esta manera inicia un nuevo ciclo estral (García, 2015).

### **3.5 Dinámica folicular ovárica en bovinos**

La dinámica folicular se lo puede definir como el proceso de crecimiento y regresión folicular, que permite el desarrollo del folículo preovulatorio.

El ciclo estral bovino se caracteriza por presentar entre dos o tres ondas foliculares. Cada onda se caracteriza por el reclutamiento inicial de cierto grupo de folículos, entre los cuales va a destacar uno y se llamará folículo dominante, este a diferencia

de los folículos subordinados (atrésicos) continuará con su crecimiento en un medio hormonal, presentando en las células de la teca y la granulosa, importantes cambios en su morfología y en sus funciones (Forde et al., 2012).

Hasta la etapa antral, el desarrollo del folículo, parece ser independiente de gonadotropinas y suscitada por factores de crecimiento, además se indica que la secreción cíclica posterior de la FSH y la LH inician el reclutamiento y facilita que subgrupos de folículos antrales continúen creciendo y estos posiblemente ovulen (Rosales et al., 2012)

### **3.6 Ondas foliculares**

Las ondas foliculares se denominan como la activación y crecimiento de un grupo de folículos que se han formado en cada onda de crecimiento, tomando en cuenta que en cada ovario hay una cantidad de folículos de diferentes tamaños, de los cuales, solo uno de ellos tendrá la dominancia, al que se llamará folículo dominante debido a un proceso de selección, incitando que el restante de folículos pequeños se vuelvan atrésicos.; sin embargo cada onda folicular es diferente en Bos Taurus y Bos Indicus, siendo las novillas Bos Indicus las que reportan de dos a cuatro ondas foliculares y las Bos Taurus presentando de dos a tres ondas por ciclo estral (Colazo y Mapletoft. 2014); de igual manera reportes indican que los ciclos estrales de una onda folicular pueden presentarse en novillas que están en la eta de pubertad y también en vacas durante el primer intervalo luego del parto.

En los ciclos estrales de 2 a 3 ondas, la primera onda folicular sucede en el día 0, un día después de la fase del estro, es decir el día de la ovulación; en cambio la segunda onda inicia el día 9 o 10 con un ciclo de dos ondas, y, para los ciclos de tres ondas iniciará el día 8 y 9 y finalmente la tercera onda iniciará entre los días 15 y 16. Cuando existen ciclos de 4 ondas en adelante, es señal de que existe un retraso en la luteólisis o una falla en la ovulación (Colazo y Mapletoft. 2014).

### **3.7 Manipulación del desarrollo folicular y la ovulación**

Actualmente existen productos hormonales utilizados para la manipulación del ciclo, entre los que se encuentran gonadotropinas, progestágenos, estrógenos y prostaglandinas; estos productos permiten sincronizar e inducir al estro y a la ovulación. Con el tiempo las técnicas de manejo reproductivo han alcanzado importantes avances y resultados para la ganadería, mejorando la genética y logrando obtener crías con características productivas superiores (Silva y Pimentel, 2017)

### **3.8 Manipulación de ondas foliculares**

Hay dos maneras para controlar la emergencia de una nueva onda folicular para superovulación en vacas; una se la realiza con la aplicación de diferentes productos hormonales, conocida como ablación farmacológica y la segunda se la realiza por ablación mecánica del folículo dominante, es a lo que se conoce como aspiración folicular (Bó y Mapletoft. 2014).

#### **3.8.1 Ablación folicular (farmacológica y mecánica)**

En la ablación mecánica se emplea el uso de ultrasonografía, un transductor sectorial, una bomba de aspiración, un sistema de guía, a través de la pared vaginal para aspirar folículos, mayores a 5mm, provocando una nueva onda folicular 1,5 días después. (Bastidas y Hoyos, 2017)

En la ablación farmacológica, el tratamiento se lo realiza con la aplicación de estradiol o benzoato de estradiol, acompañado de progesterona, en el momento de colocar el implante intravaginal con P4. Con el fin de evitar la presencia del folículo dominante durante la superovulación, la administración de FSH se la realiza al inicio de la nueva onda folicular, después de cuatro días de haber colocado el dispositivo o implante intravaginal en conjunto con la administración de estrógenos. Se administra PGF2 $\alpha$  dos días posteriores a la primera administración de FSH y después de doce horas se retira el implante intravaginal; las hembras donadoras son inseminadas de doce a veinticuatro después de detectar el celo (Bó, 2002).

### **3.9 Introducción al sistema neuroendocrino**

El Sistema Neuroendocrino es aquel que permite la adaptación de todo organismo a cambios ya sean internos o del medio ambiente al que pertenecen, en donde los órganos que intervienen secretan una o más hormonas, las cuales sincronizadas correctamente se unen a sus receptores específicos de los órganos diana y estos segregan sus propias hormonas, permitiendo expresiones del estro a partir de señales sensoriales generadas por la vista, el olfato y el tacto, emitidas al cerebro, donde se transcribe en pulsos y son enviadas al hipotálamo a través de fibras nerviosas, y posterior a la hipófisis para comenzar la función sexual. (Hernández, 2012)

Por otro lado, dicho sistema en animales superiores se compone de una serie de estructuras anatómicas, entre ellas tenemos a las glándulas endócrinas o glándulas de secreción interna que no secretan sus productos en el torrente sanguíneo debido a que carecen de conductos (McDonald et al., 1991).

De igual manera las partes del Sistema Nervioso entre ellos los núcleos hipotalámicos, neurohipófisis y algunas partes del Sistema Nervioso Central, también los conjuntos celulares, como las células peptidérgicas del tracto gastrointestinal, las de tejido hepático y endotelial.

En estructuras con acciones endócrinas, como placenta, cuerpo lúteo, folículos ováricos; al igual que otros órganos como el corazón, riñones, etc. (McDonald et al., 1991).

### **3.10 Clasificación de las hormonas**

Para clasificar a las hormonas hay que tener en cuenta la estructura química que poseen, sus acciones primarias, su origen y su sitio de acción.

Dentro de la clasificación por su estructura química se agrupan tres tipos de hormonas: Derivadas de aminoácidos como la hormona tiroidea o las catecolaminas, las peptídicas que son el grupo más numeroso, formadas por 3 aminoácidos y varían de tamaño, y el último grupo son los esteroides muy

importantes en la naturaleza lipídica, su estructura básica deriva del colesterol. (Levy et al., 2009)

De acuerdo a las acciones primarias, las hormonas se agrupan en dos grupos; las hormonas liposolubles, que son capaces de atravesar la membrana celular y reaccionan con receptores internos, ya sean esteroides u hormonas tiroideas; en el segundo grupo están las hormonas peptídicas hidrosolubles, que no son capaces de entrar a la célula debido a su pequeña liposolubilidad, pero interaccionan con proteínas receptoras de membrana, produciendo una respuesta celular rápida (Scott, 2017).

Según su origen, hay hormonas Hipofisarias, hipotalámicas, tiroideas, gonadales, etc.

Dependiendo su sitio de acción, también las clasificaremos en: autocrinas, paracrinas, intracrinas, neuroendocrinas y endocrinas. Siendo su mecanismo de acción autocrinos y paracrinos los importantes para el desarrollo folicular ovárico (Scott, 2017).

### **3.10.1 Hormonas proteicas y polipeptídicas**

Las hormonas proteicas y polipeptídicas son sintetizadas por un proceso que caracteriza a la síntesis de proteínas, tienen un rango de aminoácidos comprendidos entre 3 hasta 199 aminoácidos de prolactina y glicoproteínas entre ellas la LH y FSH (Quispe, 2016).

### **3.10.2 Hormonas esteroideas**

Son estructuras lipídicas, sintetizadas por la transformación del colesterol, viajan a través del torrente sanguíneo a través de proteínas liposolubles que ayudan a su transporte en el plasma sanguíneo. (Brandan et al., 2014)

Una vez que llega a la célula blanco, esta hormona abandona la proteína, atravesando la membrana de la célula y se une a su receptor para activarlo; luego

ingresa al núcleo y se une en una secuencia al ADN, y continúa con la síntesis de proteínas en los ribosomas. (Llanos et al., 2008)

Las hormonas esteroideas incluyen hormonas testiculares, ováricas y de la corteza suprarrenal; clasificándose en andrógenos, estrógenos, glucocorticoides, mineralocorticoides y progesterona. (Reiriz, 2007)

### **3.11 Transporte de las hormonas**

Las hormonas pueden encontrarse libres en el torrente circulatorio como es el caso de las hormonas proteicas, peptídicas y catecolaminas, debido a su hidrosolubilidad; o a su vez unidas a transportadores proteicos en el caso de las hormonas tiroideas y esteroideas. Algunas hormonas peptídicas utilizan proteínas transportadoras, así la GH se une a su proteína transportadora que coincide con el dominio extracelular de su receptor. (Bottino y Lanari, 2010)

En los transportadores de esteroides, están la transcortina o globulina ligante de cortisol, que permite la unión de corticosteroides y progesterona. Y el estradiol y testosterona se une a la globulina ligante de hormonas sexuales.

Además, el transporte impide su filtración y metabolización renal en algunos casos, de manera que, para actuar en células sensibles, es necesario que vuelva a quedar libres para unirse a los receptores de membrana (hormonas polipeptídicas) y a citosol o núcleo (hormonas esteroideas) (Jara, 2011)

Las proteínas transportadoras son sintetizadas en el hígado, de manera que estas pueden ser influenciadas de manera positiva o negativa a causa de factores como la nutrición o por medicamentos.

Las proteínas de transporte no son esenciales para la función hormonal, por lo cual, en casos de ausencia de estas, el organismo mantiene una función normal. (Kronoberg et al., 2008)

### **3.12 Regulación hormonal**

Tanto en los sistemas de retroalimentación endocrina positivos como negativos pueden formar parte de un asa cerrada, en donde la retroalimentación se limita a las glándulas reguladoras; y un asa abierta en donde el sistema nervioso interviene sobre el circuito de retroalimentación. (Low, 2017)

La retroalimentación negativa es el mecanismo de regulación dominante; es donde la hormona gonadotrópica FSH actúa sobre las células del folículo ovárico, permitiendo su crecimiento, y la síntesis de estradiol. A su vez, las células de la granulosa del folículo que se encuentra en desarrollo producirán estradiol e inhibina, las cuales en aumento actuarán sobre el hipotálamo para inhibir la secreción de FSH, a diferencia de la retroalimentación positiva, que es la causa de la secreción hormonal adicional; en este mecanismo se observa la fase preovulatoria de la vaca, la cual se lleva a cabo cuando no hay niveles circulantes de progesterona, produciéndose aumento de los niveles circulantes de estrógenos; este aumento o pico de estrógenos producirá una descarga preovulatoria de GnRH y también de LH y FSH (Ruckebusch et al. 1994).

### **3.13 Eje Hipotalámico, Hipofisario y Hormonas de la reproducción**

En hembras bovinas el eje hipotalámico-pituitario- ovárico es un componente fundamental en la generación y señalización del estrés también es el encargado de controlar la actividad reproductiva, regulando los mecanismos paracrinos y endocrinos, los que implican elementos de crecimiento y otras sustancias que son producidas en los ovarios; sin embargo otros factores como la nutrición, condición corporal, o el fotoperiodo, también se ven involucrados en la actividad reproductiva de ciertas especies animales (Burford, et al. 2017).

#### **3.13.1 Hipotálamo**

Es una pequeña sección del cerebro, que se encuentra en la base del mismo, delimitando en la parte anterior con el quiasma óptico y en la posterior con los cuerpos mamilares, en la parte dorsal por el tálamo y en la ventral por el hueso

esfenoides, se encuentra cerca de la glándula pituitaria. Se compone de tres regiones: Región anterior, está formada por varios núcleos, responsables de la secreción hormonal, e interactúa con la glándula pituitaria; Región media, es aquella que controla el apetito y estimula las hormonas de crecimiento para el desarrollo del cuerpo; Región posterior controla la temperatura corporal y la producción del sudor.

El hipotálamo mediante sus neuronas se encarga de la producción de la hormona liberadora de gonadotropina denominada GnRH que es liberada en forma de pulsos (Forde et al., 2012).

### **3.13.1.1 Hormonas hipotalámicas**

- **Oxitocina**

Es una hormona sintetizada en los núcleos supraóptico y paraventricular del hipotálamo; se sintetizan en conjunto con las proteínas transportadoras neurofisinas, las células de estos núcleos son activadas de manera refleja por estímulos sensoriales de mecanorreceptores en la glándula mamaria durante el amamantamiento debido a que la oxitocina se libera de la neurohipófisis (Lane, et al., 2016).

Otra función de la oxitocina es la estimulación de células musculares lisas del útero, incrementando la permeabilidad de sodio de las membranas (miofibrillas). Se producen contracciones rítmicas, las cuales aumentan en frecuencia y fuerza durante el parto, gracias al aumento de receptores a la oxitocina. (Albetis, 2018)

De igual manera incrementa la frecuencia de contracciones en el oviducto, interviniendo en el transporte de gametos femeninos y masculinos (Lane, et al., 2016).

- **Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH)**

Hormona producida por el hipotálamo el cual se ubica en la base del cerebro; es una hormona peptídica, la cual envía una señal a la glándula pituitaria para que libere gonadotropinas.

Se han sintetizado dos tipos de análogos de GnRH, siendo los análogos antagonistas los que se unen al receptor en la hipófisis, sin permitir la liberación de LH o FSH, bloqueando de esta manera la acción de la hormona natural; y los análogos estimuladores que a diferencia del anterior inducen la liberación de LH y FSH al igual que la GnRH natural.

Luego de la administración de la hormona, esta estimula una liberación rápida de LH hacia la circulación periférica en aproximadamente 30 minutos la cual puede permanecer hasta 240 minutos posterior a su aplicación. Este pico de LH provoca un incremento de los esteroides gonadales en el líquido folicular, permitiendo de esta manera la maduración final de los folículos y consigo la ovulación; siendo el principal factor para aplicarla desde 12 horas antes hasta el momento de la inseminación, la cual explica su utilidad en los protocolos de inseminación, ya sea a tiempo fijo o en celo detectado, buscando mejorar la tasa de preñez (Syntex, 2020).

### **3.13.2 Hipófisis**

La hipófisis o glándula pituitaria, está dividida en adenohipófisis y neurohipófisis, este órgano se ubica en la parte baja del hipotálamo.

La adenohipófisis es de origen epitelial, derivada del epitelio del paladar, posee células de la reproducción como gonadotropinas, además elabora otras sustancias como péptidos opioides, su acción está sujeta al control del hipotálamo, mediante hormonas liberadoras o inhibidoras.

La neurohipófisis es de origen nervioso, compuesta por prolongaciones de neuronas del hipotálamo, cuyos axones se desplazan hasta la hipófisis posterior, lugar donde se almacena y se libera hacia la circulación general (Williams y Amstalden, 2013)

La principal función de esta glándula es producir hormonas que regulan procesos y funciones vitales, como el metabolismo, el crecimiento y maduración sexual, la reproducción, entre otras como la presión sanguínea. (Standring, 2016).

### **3.13.2.1 Hormonas Hipofisiarias Gonadotrópicas**

La adenohipófisis es la encargada de secretar o producir tres hormonas que mencionaré a continuación (Syntex, 2020).

- **Hormona folículo Estimulante (FSH)**

Es una gonadotropina secretada en la adenohipófisis, cuya función es encargarse del crecimiento de folículos en el ovario, así como la producción de estrógenos. La hormona folículo estimulante (FSH) es la encargada del proceso de esteroidogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular. Esta hormona se unirá a receptores ubicados en el cuerpo lúteo y provocará un aumento en la secreción de progesterona (Syntex, 2020).

- **Hormona Luteinizante (LH)**

De igual manera es una gonadotropina secretada en la adenohipófisis, como resultado de los estímulos producidos en las células de la teca interna del folículo mediante los estrógenos; favoreciendo la ovulación y formación del cuerpo lúteo. La hormona luteinizante es una glicoproteína presente en el lóbulo anterior de la hipófisis, esta hormona actúa en los ovarios estimulando el desarrollo final de los folículos y el incremento en la síntesis y secreción de estrógenos, los cuales son encargados de inducir el estro y la ovulación (Williams y Amstalden, 2013)

- **Prolactina**

Es una hormona polipeptídica cuyo peso molecular es de 23kDa, es sintetizada y secretada por células denominadas lactotopos, las cuales se encuentran en la hipófisis anterior (Borba, et al., 2018).

Los estudios realizados de acuerdo a la función que cumple la prolactina, han establecido que el papel fundamental de esta hormona es inducir la diferenciación de las glándulas mamarias durante la preñez, consintiendo la proliferación de las células del epitelio mamario y de esta manera asegurando la producción de leche después del parto. Sin embargo, estudios recientes indican que las funciones de prolactinas abarcan más que la monopoyesis y lactopoyesis, entre las que incluyen: la reproducción femenina, recambio óseo, homeostasis hipofisaria, tolerancia a la glucosa, y el comportamiento materno, etc. Una de las respuestas principales del epitelio mamario bovino, después de la activación de prolactina es, la síntesis de caseína de la leche (Raven, et al., 2014).

### **3.13.3 Hormonas de la reproducción**

#### **3.13.3.1 Hormonas Gonadales**

- **Relaxina**

En muchas especies incluyendo los bovinos, la relaxina es liberada por la placenta y los ovarios, cumpliendo un importante roll al final de la gestación; su función aún está siendo investigada, aunque a veces se enlaza con la elasticidad muscular en el parto, ya que aporta a que las contracciones paulatinas del útero, lleguen más suaves, favoreciendo con mayor flexibilidad a la zona púbica y facilita el parto (Seivane, 2016).

- **Inhibina**

A la inhibina, originalmente se denominó en el año 1932, para referenciarse con extractos acuosos testiculares, que son capaces de omitir la hipertrofia hipofisaria y la producción de células de castración en la pituitaria, lo que sugería la relación entre la hipófisis y las gónadas (Heald, 2021).

Tanto en hembras como en machos la inhibina inhibe a la FSH y libera GnRH del hipotálamo; pero existen diferencias respecto al mecanismo de acción en cada sexo. En hembras la FSH estimula la secreción de inhibina en las células de granulosa folicular ovárica y también la inhibina suprime la FSH. A diferencia de las hembras,

en los machos, la inhibina es secretada por las células de Sertoli (túbulos seminíferos) dentro de los testículos, en este género, los andrógenos estimulan la producción de inhibina, este péptido regularía la espermatogénesis. (Skinner et al., 1989)

Dichas hormonas intervienen en la modulación endócrina de la hipófisis, minimizando de manera selectiva la secreción de FSH. Las hormonas que cumplen una función contraria a la FSH se llaman activinas y pertenecen a la misma familia (Heald, 2021).

### **3.13.3.2 Hormonas Esteroides Gonadales**

Presentan un núcleo básico o común denominado ciclo pentano – perhidrol – fenantreno, este núcleo esteroideal tiene una estructura plana con algunos radicales que se proyectan hacia arriba o hacia abajo.

Se espera la actividad biológica de un esteroide a partir de números de carbonos presentes; siendo un esteroide con 18 carbonos un estrógeno, uno con 19 carbonos un andrógeno y uno de 21 carbonos un progestágeno (Cooke, et al., 2017; Yang, et al., 2017).

- **Estrógenos**

Son hormonas que regulan muchos aspectos del desarrollo y funciones reproductivas, en todas las especies animales tanto en machos como en hembras. En hembras son producidos en el cuerpo lúteo, folículos ováricos y en la placenta, también se producen en menor cantidad en tejidos como en el de mamas, hígado, glándula suprarrenal o tejido adiposo.

Por otra parte, en machos, esta hormona se produce principalmente en los testículos, y el resto es producido en el tejido adiposo, cerebro, piel y huesos (Cooke, et al., 2017; Yang, et al., 2017).

Hay tres tipos de estrógenos fisiológicos: estrona (E1), 17  $\beta$ -estradiol (E2) y estradiol (E3), los cuales presentan una configuración química distinta.

Los estrógenos son sintetizados de la ruta del colesterol usando las vías delta 5/4, de donde se derivan los andrógenos como la testosterona (Medina, et al., 2018).

- **Progestágenos**

La progesterona es un tipo de progestágeno presente en mayor cantidad de manera natural, es secretado por células tanto de placenta, glándulas adrenales y cuerpo lúteo; la LH estimula la regulación de secreción de esta hormona en la vaca; aunque se ha evidenciado que la FSH también es partícipe al igual que participan factores de crecimiento, las prostaglandinas.

La función de esta hormona es preparar al útero para el proceso de implantación y por ende el mantenimiento de preñez; en conjunto con los estrógenos estimula el comportamiento del estro; ayuda a la formación de tejido alveolar de la glándula mamaria.

Hay que tener en cuenta que las concentraciones altas de esta hormona inhabilitan el estro y el pico ovulatorio de LH (Borba, et al., 2018).

### **3.13.3.3 Hormonas uterinas**

- **Prostaglandinas**

Las prostaglandinas se sintetizan a partir del ácido araquidónico y por la acción de diferentes enzimas oxidativas. La vía por la cual, el ácido araquidónico, se transforma en eicosanoide, es dependiente del tejido, estímulo, presencia de inductores o inhibidores endógenos y farmacológicos.

Las prostaglandinas ejercen su efecto sobre las células de origen y adyacentes, actuando como hormonas autocrinas, paracrinas y así ser destruidas en los pulmones. Otras de las múltiples acciones es mantener el ducto arterioso, tratamiento preventivo de la úlcera gastroduodenal, oxitócico en la inducción de parto, expulsión de feto o aborto espontáneo (Abascal, 2020).

### **3.14 Superovulación**

La superovulación es un proceso que tiene como principal objetivo, aumentar la cantidad de ovulaciones para obtener de esta manera el máximo número de embriones que posterior serán transferibles a hembras receptoras.

La superovulación por lo general se inicia durante la fase lútea media del ciclo estral, es decir entre 8 a 12 días posteriores al estro.

Esta técnica reproductiva, dirige a la FSH exógena para generar folículos emergentes, que respondan rápido a las gonadotrofinas, evitando de esta manera que el folículo dominante cause atresia al resto de folículos (Syntex, 2020).

### **3.15 Hormonas que intervienen en la superovulación**

Existen varias hormonas que nos permiten la técnica reproductiva de superovulación en bovinos, dentro de las principales esta la gonadotrofina coriónica equina (eCG) la cual se asocia a suero anti- PMSG, y la hormona folículo estimulante (FSH) originaria del extracto de pituitaria de ovinos, porcinos y equinos.

También son útiles otras hormonas tales como la gonadotrofina menopáusic humana (hMG), la somatotropina recombinante bovina (rbST) e incluso la FSH recombinante bovina. (Márquez et al. 2008).

#### **3.15.1 Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG)**

##### **Generalidades**

Anteriormente llamada gonadotropina del suero de yegua preñada con sus siglas PMSG. Esta hormona es glucoproteica, y es secretada en los cálices o copas endometriales de las yeguas preñadas de 40 a 120 días de gestación. La actividad hormonal de la eCG se caracteriza por tener dos actividades; la primera cuando es aplicada en especies diferentes a los equinos, en los cuáles solo tiene su función

como LH y la segunda, debido a su composición química con alta cantidad de carbohidratos (Syntex, 2020).

La eCG desde la farmacodinámica actúa similar a la FSH y LH, su vida media en bovinos es de 48 horas y permanece más de 10 días en la circulación sanguínea, esta hormona estimula el crecimiento folicular si es administrado antes de la ovulación, gracias a que incrementa el número de receptores de FSH y LH de los folículos, aumentando de tamaño al folículo preovulatorio, incrementa las concentraciones de progesterona, mejorando el desarrollo del embrión y manteniendo la preñez. (Baruselli et al., 2004).

### **3.15.2 Hormona Folículo estimulante (FSH)**

#### **Generalidades**

Es una gonadotropina secretada en la adenohipófisis, cuya función es encargarse del crecimiento de folículos en el ovario, así como la producción de estrógenos. La (FSH) es principalmente la hormona responsable del desarrollo de esteroidogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular. Esta hormona se unirá a receptores ubicados en el cuerpo lúteo y provocará un aumento en la secreción de progesterona (Syntex, 2020).

### **3.15.3 Gonadotropina Menopáusica Humana (hMG)**

#### **Generalidades**

La gonadotropina menopáusica humana, se obtiene de la orina de las mujeres menopáusicas, su función es estimular el desarrollo de múltiples folículos y por ende de muchos óvulos, en otras palabras, es una hormona empleada en tratamientos de reproducción asistida, la cual se emplea para estimular la ovulación, ya que esta hormona contiene cantidades similares de FSH y LH que permanecen constantes, consistiendo el tratamiento en 2 aplicaciones diarias intramusculares en dosis decrecientes por 5 días; la inducción de la ovulación múltiple con hMG resulta en una eficacia comparable con la administración de FSH-p en vaquillas de carne (Rosales, 2013)

### **3.15.4 Somatotropina Recombinante Bovina (rbST)**

#### **Generalidades**

Esta hormona es producida en la glándula pituitaria, utilizando el ADN recombinado a partir de dicha hormona; es utilizada principalmente para aumentar la producción de leche bovina, aumenta el consumo de forraje para evitar el estrés calórico, mejora la producción cárnica y es muy útil en la etapa de reproducción.

En el ámbito reproductivo, de vacas lecheras o cárnicas, rBST puede aumentar hasta un 40% el riesgo de la falta de concepción, ya que disminuye la expresión del estro, sin embargo, ayuda al desarrollo ovárico, al reclutamiento folicular (Alvarado, 2013).

La rBST, es una alternativa para producir una buena superovulación, debido a que disminuye la cantidad de ovocitos infértiles, aumenta la fertilidad en donadoras y consigo la cantidad de embriones que serán transferibles (Alvarado, 2013).

### **3.16 Factores que afectan la respuesta superovulatorias**

Los factores que afectan directamente a la superovulación se clasifican en 2 grupos: en factores extrínsecos e intrínsecos del animal.

Como es de conocimiento mundial la superovulación y transferencia de embriones son técnicas reproductivas que tienen una gran limitación que es la respuesta superovulatorias debido a los siguientes factores que se mencionan a continuación. (Thibier, 2003)

#### **3.16.1 Factores extrínsecos**

##### **3.16.1.1 Pureza de la hormona**

La pureza de la hormona a utilizar es importante, sin embargo, en ciertas investigaciones, se menciona que los extractos de pituitaria purificados, con baja contaminación de LH, mejora la respuesta superovulatorias en ganado bovino. Si bien es cierto que una cantidad de LH es necesario para obtener una buena respuesta

ovulatoria; no es recomendable exceder la cantidad, puesto, que la LH afecta la calidad embrionaria, a causa de la activación primaria del ovocito, previa a la ovulación. Sin embargo, según estudios realizados, señalan que el uso de FSH recombinante bovina (que no contiene LH), es una excelente opción para obtener un 95% de fertilidad, con un 85% o más de embriones viables (Mapletoft et al., 2002).

### **3.16.1.2 Dosis de la hormona utilizada**

Como todo tratamiento, antes de ser administrado, hay que tomar en cuenta, la raza del animal, su edad y en este caso la historia reproductiva de la donante.

La raza Bos indicus son más sensibles a las dosis de gonadotropinas, por lo tanto, las dosis para este grupo son más bajas a diferencia de los Bos Taurus (Baruselli et al., 2006)

### **3.16.1.3 Vías de administración de las hormonas**

Las vías de administración hormonal en ganado bovino, pueden ser dos, una es la vía intramuscular y la vía subcutánea.

Resultando la vía intramuscular, la más adecuada, en aquellas hormonas de extractos de pituitaria, que necesitan ser administradas dos veces al día, con resultados significativos de superovulación. Por lo tanto, la vía de administración subcutánea, para extractos pituitarios, no resulta tan satisfactoria, ya que se producen niveles circulantes bajos de FSH, los cuales se mantuvieron por periodos más largos de tiempo.

Lo importante es que la vía de administración sea la adecuada para la correcta absorción de FSH, logrando, que las hembras sean sometidas a un protocolo de superovulación, en donde la dosis sea una por día, para evitar de esta manera el estrés por movilización; el éxito de un tratamiento superovulatorias, con una sola dosis va a depender de la absorción progresiva de FSH en el sitio de la inyección. (Bó et al., 2002).

### **3.16.2 Factores Intrínsecos**

#### **3.16.2.1 Raza**

Se conoce que entre bovinos *Bos Taurus* y *Bos Indicus*, existen diferencias fisiológicas reproductivas, siendo esta última la que presenta mayor número de folículos en cada onda folicular, con un mayor número de ovocitos después de la OPU. (Carvalho et al., 2008)

La raza es un factor importante a tomar en cuenta, ya que existen requerimientos hormonales diferentes de acuerdo a la raza; un ejemplo claro es la raza charoláis la cual requiere mayor nivel de LH; mientras que la raza Holstein requiere más niveles de FSH para una correcta superovulación (Martins et al., 2007)

#### **3.16.2.2 Edad**

Según Halser en 1992 y Donalson en 1984, indicaron que no existen diferencias significativas en la respuesta superovulatorias, en vacas de diferentes edades; pero si encontraron una diferencia en el número total de embriones recuperados hasta los nueve años de edad, posterior a este tiempo el número de embriones era menor.

Mientras tanto (Malhi et al., 2005), encontró que las células de los ovocitos y la cantidad de embriones transferibles, son mayores en vacas jóvenes que en vacas viejas.

#### **3.16.2.3 Estado nutricional**

La nutrición, es un factor importante, ya que, si es impropia, se verá afectada la función reproductiva en la mayoría de los mamíferos, ciertos autores demostraron que el consumo de una dieta baja en energía, reducirá el diámetro folicular dominante, acortando su persistencia en el ovario (Vizuetete, 2012).

Sin embargo, cuando las hembras donantes tienen una condición corporal baja, se puede mejorar su valor nutritivo en la dieta, logrando mejorar la respuesta, lo que no pasa con hembras obesas, en las que un aumento en el nivel energético, afecta

negativamente en el número de folículos presentes al iniciar los tratamientos con FSH y por ende afecta también a la calidad embrionaria. (Sartori et al., 2007)

#### **3.16.2.4 Estatus ovárico de la hembra donante**

Es importante identificar a aquellas hembras que son viables y presenten una buena respuesta al tratamiento superovulatorios; este objetivo se logra, midiendo las concentraciones plasmáticas de la hormona antimulleriana, hormona relacionada a la cantidad de folículos que se encuentran en los ovarios bovinos.

La respuesta superovulatorias está relacionada con el número de folículos que han sido reclutados en cada onda folicular, por ende, las hembras que produzcan mayor cantidad de folículos, promoverán mayor cantidad de embriones (Monniaux et al., 2013).

#### **3.16.2.5 Época del año**

Se han realizado investigaciones, y ciertos autores señalan que el efecto de la época del año, sobre la respuesta a la superovulación, son contradictorios, es decir que en ciertos casos si existe influencia de la época del año y en otros no.

En uno de los trabajos más recientes, realizado en el Centro IRAC – BIOGEN en Córdoba, Argentina; se analizó que las épocas más favorables para un mejor resultado en la cantidad de embriones transferibles, son invierno y primavera (Ochoa et al., 2009).

### **3.17 Protocolos de superovulación a ser comparados**

#### **3.17.1 Protocolo 1: Folltropin –v**

Es un extracto altamente purificado de hipófisis porcinas seleccionadas, con un alto grado de potencia y pureza. Los procedimientos de purificación y control de calidad utilizados en su preparación aseguran lotes constantes.

Favorece una adecuada relación FSH-LH, lo que influye positivamente en la habilidad del ovario para responder a las gonadotrofinas exógenas e incrementar los rangos de ovulación (Valencia, 2017).

Es seguro aún en dosis más altas que las recomendadas; es un producto liofilizado por lo que mantiene su potencia en condiciones adecuadas de manejo y transporte.

#### **3.17.1.1 Composición cualitativa y cuantitativa**

- Un vial de medicamento liofilizado contiene: Hormona foliculoestimulante 700UI
- Un vial de disolvente contiene: alcohol bencílico 360mg
- 1ml de solución reconstituida contiene: hormona foliculoestimulante 35 UI y alcohol bencílico 18 mg (Valencia, 2017).

#### **3.17.1.2 Datos clínicos**

##### **Especie de destino y dosis:**

- Equinos y bovinos: de 4 - 20 ml
- Caprinos, porcinos y ovinos: de 2 - 10 ml
- Caninos: de 1 - 6 ml (Valencia, 2017).

##### **Indicaciones:**

- Para inducir la superovulación de vacas y vaquillas aptas para la reproducción

##### **Contraindicaciones:**

- No usar si se presentan casos de hipersensibilidad a la sustancia activa o a algún excipiente.
- No usar en bovinos machos y hembras que no son aptas para la reproducción.
- No usar en hembras preñadas. (Valencia, 2017).

**Vía de administración:**

- Subcutánea, intramuscular o intravenosa (Valencia, 2017).

**Advertencias:**

- Consérvese en refrigeración entre 4° y 8° C, evite el calentamiento o la congelación
- Una vez reconstituido, agítese antes de usar
- Deséchese el sobrante, manéjese asépticamente
- No sacrificar animales para consumo humano en los 10 días posteriores a la última aplicación de Folltropin – V (Valencia, 2017).

**3.17.1.3 Protocolo de superovulación con Folltropin - V**

Día 0, 8 am: Colocar dispositivo intravaginal, + 50 mg de progesterona + 2 mg de benzoato de estradiol

Día 4, 8 am: Administrar 40 mg de Folltropin –V

8 pm: Administrar 40 mg de Folltropin -V

Día 5, 8 am: Administrar 30 mg de Folltropin –V

8 pm: Administrar 30 mg de Folltropin -V

Día 6, 8am: Administrar 20 mg de Folltropin –V + 2ml de PGF2 $\alpha$

8 pm: Administrar 20 mg de Folltropin –V + 2ml de PGF2 $\alpha$

Día 7, 8am: Administrar 10 mg de Folltropin –V

8 pm: Administrar 10 mg de Folltropin –V + retiro de dispositivo

Día 8, 8 am: Administrar GnRH 100 mcg

8 pm: Realizar la Inseminación artificial

Día 9, 8 am: Inseminación artificial.

Día 15, 8 am: colecta de embriones (Valencia, 2017).

### **3.17.2 Protocolo 2: Cebiotropin B (FSH recombinante bovina)**

Es una variante de FSH de simple cadena, donde las cadenas alfa y beta de FSH bovina han sido unidas a través de un péptido espaciador que incluye dos sitios adicionales de N-glicosilación. Estas modificaciones permiten incrementar tanto la estabilidad, como el tiempo de vida media en circulación de la hormona. Se presenta liofilizado para mantener su potencia bajo condiciones normales de almacenamiento (Ensayo no publicado, Gutiérrez, 2021)

#### **3.17.2.1 Composición cualitativa y cuantitativa**

Cada frasco contiene 0,3 mg de FSH, equivalente a 300 ug. Cuando se reconstituye la FSH de acuerdo a las instrucciones de la etiqueta, la solución final contiene 15 ug / mL.

Diluyente Cebiotropin B: Es un frasco de 20 mL con solución acuosa estabilizante y bacteriostática que contiene sacarosa, citrato de sodio dihidratado, m – cresol, DL- metionina, polisorbato 20, agua purificada c.s.p (Ensayo no publicado, Gutiérrez, 2021)

### 3.17.2.2 Datos clínicos

**Tabla 1.** Dosis de referencia y razas

<b>Dosis de referencia</b>	<b>Razas de referencia</b>
135 - 145 ug por animal de 250 a 350 kg de peso	Angus, Charolais, Normando, Vaquillas
155 – 165 ug por animal de 400 a 500 kg de peso	Angus, Charolais, Normando, Vacas
165 ug por animal de 500 a 600 kg de peso	Angus, Charolais, vacas
185 ug por animal de 500 kg de peso/ 15 L lactancia.	Holstein Friesian
200 – 220 ug por animal de 500 kg de peso/ 20 L lact.	Holstein Friesian
220 – 240 ug por animal de 500 a 600 kg de peso/ 25L lact.	Holstein Friesian
250 ug por animal de 500 a 700 kg de peso/> 25 L lact.	Holstein Friesian

**Fuente:** Centro de Biotecnología y Biomedicina Spa, Concepción, Chile (2021)

Para protocolos de súper estimulación en bovinos, se sugiere ajustar la dosis de Cebiotropin B, según el peso, raza, edad y lactancia del animal.

La dosis total de CEBIOTROPIN B para súper estimular un animal debe ser distribuida en dosis decrecientes únicas por día, administrando el 40% al día 1, 30% al día 2, 20% al día 3 y el 10% al día 4 (Ensayo no publicado, Gutiérrez, 2021).

#### **Indicaciones:**

Para inducir súper estimulación en vacas y vaquillas aptas para la reproducción. También puede ser usado en protocolos de OPU (aspiración folicular) (Ensayo no publicado, Gutiérrez, 2021).

#### **Advertencias:**

- No administrar en animales en estado de gestación
- Prevenir el contacto directo con la piel del operario
- Si accidentalmente se derrama sobre la piel, lavar inmediatamente (Ensayo no publicado, Gutiérrez, 2021).

### **Vía de administración:**

- Subcutánea o intramuscular

### **3.17.2.3 Protocolo de superovulación con Cebiotropin B**

Día 0, 8 am: Colocar dispositivo intravaginal (1,38 g de progesterona), + 2 mg de benzoato de estradiol, + 50 y 100 mg de progesterona inyectable en vaquillas y vacas respectivamente.

Día 4, 8 am: Administrar CEBIOTROPIN B

Día 5, 8 am: Administrar CEBIOTROPIN B

Día 6, 8am: Administrar CEBIOTROPIN B + PGF2 $\alpha$ ; 8 pm: PGF2 $\alpha$

Día 7, 8 am: Administrar CEBIOTROPIN B + retiro de dispositivo intravaginal

Día 9, 8 am: celo; 8 pm: GnRh + IA.

Día 10, 8 am: IA.

Día 16, 8 am: colecta (Ensayo no publicado, Gutiérrez, 2021).

## **3.18 Características del ganado bovino a ser estudiado**

### **3.18.1 Raza Charoláis**

Tuvo sus orígenes en las regiones oeste y sudoeste de Francia, en las provincias antiguas, Charolles y Niemen. (Jaramillo, 2014)

Esta raza se caracteriza por su gran musculatura, con exuberante manto de carne en los cuartos traseros, los cuales presentan exquisitos sabores cárnicos. Se trata de animales que alcanzan pesos y alturas elevadas en comparación a otras razas bovinas. Existen dos variedades de esta raza, la mocha y la astada; esta raza también ha servido para cruces con razas británicas como la raza Angus, con el objetivo de obtener animales con gran ganancia de masa muscular (González, 2016).

### **3.18.1.1 Características físicas**

Su principal característica es su gran tamaño corporal y su forma cilíndrica, su pelaje es de color blanco o blanco cremoso, su pelo es corto en climas cálidos, sus mucosas y piel son rosadas; la mayoría de los terneros nacen con cuernos, los cuales serán extirpados por los criadores (González, 2016).

Lo que llama la atención de esta raza bovina, es la gran musculatura desarrollada que poseen sus extremidades y lomo. Posee una cabeza corta, profusa y ancha.

El peso al nacer de las hembras es de 45 kg y en machos es de 48 a 60 kg. Los machos adultos pesan entre 900 y 1250 kg, y las hembras de 560 a 900 kg, con una ganancia de peso diario de hasta 2,2 kg en periodo de engorde (Herd Book Charolais, 2019)

### **3.18.1.2 Características funcionales**

En cuanto a la eficiencia reproductiva, es una raza con alta tasa de fertilidad y prolificidad. Presenta una tasa de preñez de 81%, tasa de supervivencia de 96% y una tasa de destete de 78%; la probabilidad de partos gemelares es de 2.8 a 3 % y pueden tener hasta 4.5 partos en su vida productiva.

Es la raza con mejor producción de leche para alimentar a sus terneros, dentro de las razas de carne.

Es una de las razas cárnicas, preferidas para cruza terminales, tanto en países desarrollados, como en los países latinoamericanos, gracias al gran vigor híbrido de las cruza (González, 2016).

### **3.19 Selección y preparación de hembras donantes**

Las vacas donadoras son hembras élite ya que son dadoras de genética, la selección de hembras donantes es importante ya que en el proceso de superovulación hormonal el objetivo es coleccionar la mayor cantidad de óvulos. Una vez seleccionadas las posibles donadoras, se procede a realizar chequeo reproductivo,

ginecológico, al igual que ecografías a los ovarios y útero, con el fin de evidenciar el estado de las mismas. Existen características de las vacas donadoras que ayudan para su selección como son: No presentar enfermedades hereditarias, tener excelente historial reproductivo, alto valor en el mercado, ciclos estrales regulares, no presentar enfermedades que afecten a la fertilidad y no ser animales longevos. (Nathalia, 2014)

### **3.19.1 Condiciones sanitarias y buena condición corporal de hembras donantes**

Es indispensable que estas hembras cumplan con todos los requisitos necesarios, para que la transferencia sea exitosa. Según el Real Decreto 855 del 10 de julio de 1992, se implantó, que sanitariamente una hembra donante debe proceder de un rebaño indemne de tuberculosis, brucelosis, leucosis enzoótica, rinotraqueitis infecciosa bovina, o hembras que hayan presentado vulvovaginitis purulenta infecciosa (Gutiérrez, 2014).

El rango corporal adecuado de la hembra donadora es de 3.0 a 3.5 en una escala de 1 al 5. También es importante tener en cuenta que la donadora tenga ciclos regulares desde temprana edad, no requiere más de dos servicios por concepción, no debe presentar defectos en su conformación, debe tener un promedio de día entre calores de 17 y 24 días, deben ser animales libres de quistes, adherencias e infecciones, al igual que deben estar libres de ectoparásitos y endoparásitos. (Mucci, 2011)

### **3.19.2 Superioridad genética**

Es importante conocer su pedigrí, su progenie, y sus propios índices de producción, así como sus mejores características fenotípicas propias de la raza, para garantizar que sus crías sean superiores al promedio del hato.

Dentro de esta categoría es importante trabajar con toros o semen bovino, que haya sido estudiada y comprobada su alta cantidad genética (Gutiérrez, 2014)

### **3.19.3 Capacidad reproductiva**

En este aspecto se toma en cuenta el historial reproductivo del animal, es decir el número y facilidad de parto, su habilidad materna, el peso promedio de sus crías al nacimiento, destete y al año.

La hembra donadora debe encontrarse en su mejor edad reproductiva, en donde su nivel de fertilidad sea alto con dos o menos servicios por concepción y un comportamiento regular en su ciclicidad durante los últimos períodos estrales.

De igual manera se debe constatar que la anatomía y funcionalidad del tracto reproductivo, se encuentre en buenas condiciones, es decir, identificar unas estructuras ováricas de buen tamaño, un cérvix recto que permita y facilite el ingreso del catéter de forma sencilla; todo esto se logra mediante la palpación transrectal o también mediante ecografía (Gutiérrez, 2014)

### **3.20 Colecta de Embriones Bovinos**

La colecta de embriones se realiza el día 15 del protocolo superovulatorios o también 7 días posteriores a la primera IA de la vaca donadora, mediante un lavado uterino transcervical (Orellana y Peralta, 2007).

El método empleado para la recolecta, se realiza mediante la introducción de una sonda Foley con ayuda de un mandril o estilete, de tal manera que permita el ingreso a través del cérvix, alcanzando el cuerno uterino; ya ubicada la sonda, se retira el mandril y se procede a inflar el balón de la sonda o catéter Foley (12-15 ml de aire), dependiendo el tamaño de cada cuerno uterino (Palma, 2001).

El Buffer Fosfato Salino – PBS adicionado 1% de Suero Fetal Bovino, es el medio utilizado para el lavado uterino, se utiliza para producir un flushing a través de los cuernos uterinos. Una vez terminado el lavado del primer cuerno, el proceso se repite de igual manera en el segundo. El medio con los embriones es recolectado en filtros que permiten su separación a medida que fluye el medio de lavado, en recipientes de plástico especial.

Finalizado el proceso de lavado embrionario, se administra 2 ml de prostaglandinas, con el objetivo de evitar una posible preñez (Orellana y Peralta, 2007).

### **3.20.1 Evaluación de embriones bovinos**

La evaluación de los embriones bovinos, se la realiza en una caja Petri, con la ayuda de un estereomicroscopio con ampliación de 50 a 100x, para ver al embrión y la zona pelúcida desde diferentes perspectivas. El diámetro de un embrión va de los 150 a 190  $\mu\text{m}$ , mientras el diámetro de la zona pelúcida oscila entre 12 a 15  $\mu\text{m}$ . Un embrión ideal debe presentar un color y textura adecuada, un tamaño referencial, debe ser esférico compacto; en el espacio peri vitelino no debe presentar desechos celulares, su color es claro; la zona pelúcida no debe presentar una superficie uniforme sin resquebrajaduras (Bó y Mapletoft, 2013).

### **3.20.2 Criterios de la calidad embrionaria**

- Simetría de las células embrionarias (blastómeros)
- Apariencia clara y neta de los blastómeros
- Forma esferoide
- Coloración uniforme y oscura
- Uniformidad en la membrana celular
- Proporcionalidad entre embrión y el espacio peri vitelino.
- Integridad de la capa pelúcida
- Compactación de los blastómeros entre sí (Cabodevila y Torquati, 2001)

Mediante la clasificación propuesta por (Bó y Mapletoft. 2013) los embriones se clasifican de acuerdo a grado integridad:

- Grado 1: Excelente o bueno (> 85% de integridad morfológica)
- Grado 2: Regular (> 50% de integridad morfológica)
- Grado 3: Pobre (> 25% de integridad morfológica)
- Grado 4: Muerto o degenerado

## IV. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1 Materiales

#### 4.1.1 Ubicación de la investigación

El presente trabajo de investigación, se realizó en la Hacienda San Gabriel propiedad del Sr. José Poma.

#### 4.1.2 Localización de la investigación

**País:** Ecuador

**Provincia:** Morona Santiago

**Cantón:** Morona

**Parroquia:** Santa Rosa

#### 4.1.3 Situación geográfica y climática

**Tabla 2.** Geografía y clima del lugar de investigación

<b>Parámetros</b>	<b>Localidad</b>
<b>Latitud</b>	2°11'38.7" Sur
<b>Longitud</b>	78°04'04.0" Oeste
<b>Altitud</b>	979 m.s.n.m.
<b>Humedad relativa promedio anual</b>	80% - 90%
<b>Temperatura máxima</b>	27 °C
<b>Temperatura mínima</b>	7 °C
<b>Temperatura Media</b>	17°C
<b>Precipitación promedio anual</b>	3000 – 4000 mm/año

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia Morona Santiago (GADPMS) 2021

#### **4.1.4 Zona de vida**

“Según Holdridge, La Parroquia Santa Rosa posee 4 zonas de vida que van desde los 700 hasta los 1500 msnm, correspondiendo al bosque Pre montano, bosque montano bajo, bosque húmedo y bosque muy húmedo”

#### **4.1.5 Material Experimental**

- 8 hembras bovinas de raza Charolais
- Hormona Cebiotropin B
- Hormona Folltropin V

#### **4.1.6 Materiales de campo**

- Overol
- Botas
- Cabos
- Potrero
- Manga
- Machete
- Balde
- Mangueras

#### **4.1.7 Materiales de laboratorio**

- Dispositivos intravaginales
- Estereoscopio
- Placa térmica
- Sonda Foley
- Estiletes para Foley
- Dilatador cervical
- Mangueras en Y
- Filtro de embriones con malla plástica
- Pocillos para embriones

- Micropipetas
- Puntas de micropipetas
- Placas de búsqueda
- Jeringas
- Papel aluminio

### **Reactivos**

- Alcohol
- PBS
- Lidocaína
- Progesterona
- Prostaglandinas
- Sales de estradiol
- Gonadorelinas
- Semen

### **4.1.8. Materiales de oficina**

- Computadora
- Impresora
- Papel bond
- USB
- Esferos
- Registros

## **4.2 Métodos**

### **4.2.1 Factores de estudio**

Efecto de dos hormonas comerciales (Cebiotropin B y Folltropin V), en procesos superovulatorios, comparando la cantidad y calidad embrionaria de cada una de ellas.

### 4.2.2 Tratamientos

Se ejecutaron dos protocolos para superovulación en hembras donadoras de raza Charolais; siendo el primer protocolo con Folltropin- V, el mismo que se administró en 4 hembras bovinas; y el segundo protocolo con Cebiotropin B en las 4 hembras restantes; para en el día de la colecta y determinar la cantidad de embriones viables.

**Tabla 3.** Tratamientos comparados

N° de animales	Tratamiento	Código	Aplicación	N° de repeticiones	Tiempo entre repetición	Tiempo total del proceso
4 hembras	Folltropin V	A1	F am-pm	3	15 días SOV - 15 días descanso	0 días
		A2	F am-pm	3		30 días
		A3	F am-pm	3		60 días
		A4	F am-pm	3		90 días
4 hembras	Cebiotropin B	B1	C am	3	15 días SOV - 15 días descanso	0 días
		B2	C am	3		30 días
		B3	C am	3		60 días
		B4	C am	3		90 días

**Fuente:** Elaborado por Karla Reyes (2022)

### 4.2.3 Procedimiento

N ° de tratamientos 2

N° de repeticiones 3

N° de unidades experimentales 8

N° de animales por tratamiento 4

### 4.2.4 Tipos de análisis

El análisis estadístico, se realizó utilizando la prueba de T Student, para muestras independientes con un nivel de 5% de significancia ( $p < 0,05$ ). Además, se usó estadística descriptiva con expresión de frecuencias, frecuencia porcentual, máximos, mínimos y medias. Los datos fueron analizados por medio del paquete estadístico InfoStat y fueron reflejados a través de un título, cuadro, gráfico, y el análisis de interpretación.

#### **4.2.5 Métodos de evaluación y datos a evaluarse**

- **Condición corporal**

Variable que se determinó mediante la visualización corporal y palpación manual de su nivel de reservas corporales (Flancos) del animal, se estableció un rango de 1 al 5 según (Silvio Bergucci), donde 1-2 eran animales calificados como flacos o delgados, 3 considerados con una condición corporal ideal y 4-5 fueron establecidos como obesos, se aplicó esta escala en cada uno de los animales (hembras) de la hacienda previos a ser seleccionadas como unidades experimentales. Para la investigación se aplicó el rango entre 2-3 donde la condición corporal fue moderada.

- **Peso (Kg)**

El peso se determinó en cada uno de los animales (hembras) de la hacienda, previos a su selección, cada animal fue dirigido hacia la plataforma de la báscula de ganado bovino, logrando causar el menor estrés posible en cada hembra, se logró mantener quietas a las mismas y se determinó el peso en kilogramos (Kg), datos que fueron tomados de una pantalla digital.

- **Edad**

La edad se obtuvo mediante la revisión y visualización de los Pedigree de cada animal (hembras), los cuales cuentan con las fechas de nacimiento, esto previa autorización del propietario para revisar los registros originales de los animales en la oficina de registro de la hacienda, para la selección de las unidades experimentales; de igual manera se visualizó el desgaste de las piezas dentales de cada animal, datos que coincidieron con cada registro, los datos fueron tomados en años.

- **Número de estructuras**

Determinada luego de la extracción de estructuras de cada hembra, mediante la técnica de circuito cerrado con flujo discontinuo, cada muestra fue llevada con

mucho cuidado y protegida del sol hacia el laboratorio de la hacienda, donde se realizó una búsqueda microscópica de la muestra, contabilizando el número total de estructuras y capturando con una pipeta los embriones posiblemente viables en un pocillo aparte.

- **Número de embriones viables**

Determinado en el laboratorio de la hacienda mediante estereomicroscopía, se seleccionó cada embrión viable de acuerdo a su color (oscuro), textura adecuada, tamaño referencial de 150 a 190  $\mu\text{m}$ , su forma esferoide, el espacio peri vitelino limpio, la zona pelúcida, la simetría celular (blastómeros), su uniformidad celular, compactación de blastómeros entre sí, según (Cabodevila y Torquati, 2001); embriones que fueron seleccionados mediante pipeteo hacia una placa y posterior fueron clasificados de acuerdo a su integridad morfológica en grado 1, grado 2, grado 3 y grado 4, de los cuales se evaluó la integridad del macizo celular, siendo clasificados de acuerdo a su calidad.

- **Calidad embrionaria**

Determinada en el laboratorio de la hacienda mediante microscopía comparando cada embrión, clasificándolos de acuerdo a la escala de Bó y Mapletoft 2013 de acuerdo a la integridad del macizo celular, siendo Grado 1 considerado excelente o bueno (> 85% de integridad morfológica), Grado 2 establecido como regular (> 50% de integridad morfológica), Grado 3, calificado como pobre (> 25% de integridad morfológica) y Grado 4, referenciado como muerto o degenerado, por lo que únicamente fueron seleccionados los embriones grado 1 y grado 2, para realizar las transferencias y los restantes fueron congelados.

- **Estado ovárico**

Mediante ultrasonido (ecografía) a cada una de las hembras bovinas, se les colocó en una manga de contención en los potreros de la hacienda, se realizó palpación rectal con la ayuda de un guante ginecológico, se recorrió los dos ovarios, determinando la presencia de estructuras ováricas y tamaño de las mismas para

comprobar la fertilidad, clasificando los ovarios por su tamaño, en un rango de 1 a 2,4 cm como pequeños, de 2,5 a 3,5 cm como medianos y de 3,6 a 5,5 cm como grandes, y de acuerdo a la presencia de estructuras ováricas, se agruparon en ovarios con cuerpo lúteo (OCCL) y ovarios sin cuerpo lúteo (OSCL).

- **Análisis económicos**

De cada uno de los tratamientos se realizó la valoración económica; una relación entre los embriones producidos y el costo de cada uno, lo que generó un ingreso por su comercialización, pudiendo determinar que producto hormonal generó más utilidad a este proyecto de investigación.

#### **4.2.6 Manejo del experimento**

- **Diálogo con el propietario de la ganadería de la Hacienda San Gabriel**

Mediante una visita in situ, en la Hacienda San Gabriel, ubicada en el Cantón Morona, en la Provincia Morona Santiago, se realizó un diálogo con el propietario de los animales, con la finalidad de ponerle al tanto del tema de investigación y solicitar autorización para utilizar animales del lugar y desarrollar la investigación en sus instalaciones.

Posterior al diálogo y a la autorización se procedió a realizar una entrevista al propietario de la ganadería y al técnico encargado para la selección de las hembras que fueron utilizadas como unidades experimentales, el mismo que facilitó los registros; cada una de ellas cumplieron con parámetros de similitud en pesos, edades, estado ovárico, tipo de alimentación, revisión de registros (Pedigree) e historial de enfermedades.

- **Certificación y validación de registros de los animales sometidos al experimento.**

La recolección de datos (Pedigree) fue facilitada por el propietario de los animales; los mismos que son otorgados por la Asociación Charolais del Ecuador, mediante

la verificación de líneas sanguíneas de padre y madre, a través de pruebas de ADN; para la emisión de su registro

- **Chequeo ginecológico bovino mediante ultrasonografía.**

Se realizó el examen clínico orientado a problemas (ECOP), en el cual intervino la observación, palpación y auscultación, mediante los cuales se pudo revisar a las hembras la presencia o ausencia de parásitos externos (tupes, garrapatas) mediante la observación; la condición corporal mediante la palpación de sus reservas cárnicas (flancos), y la auscultación se realizó para determinar la presencia de movimientos ruminales, además se observó durante el recorrido y entrevista al técnico sobre la alimentación de cada animal, sin la necesidad de la utilización de equipos.

- **Protocolo para la obtención de embriones**

Con el examen particular de cada hembra y con la utilización de equipos como el ecógrafo portátil en campo para cada animal; se verificó de esta manera su condición o estado ovárico, con el mismo que se pudo determinar patologías a nivel del aparato reproductor de la hembra, se pudo conocer si el animal estuvo ciclando y se evidenció la presencia de estructuras ováricas.

- **Clasificación de las unidades experimentales.**

Al concluir con la revisión de los registros, la realización del ECOP y el examen particular, se procedió a analizar en conjunto con el propietario y técnico responsable la condición de cada una de las hembras para determinar las que se encontraron en mejor estado y con mayor similitud en parámetros que exige la investigación, finalmente se seleccionaron 8 unidades experimentales.

- **Preparación de las unidades experimentales**

Una vez seleccionadas las unidades experimentales se procedió a prepararlas mediante una desparasitación, posterior a la misma la vitaminización, aplicación de fósforo e incorporación de raciones en la dieta.

A todas las ejemplares se las mantuvo bajo el mismo manejo técnico y tipo de alimentación para no dar existencia a alteraciones por manejo o alimentación.

- **Inicio de los protocolos de superovulación.**

Las hembras fueron distribuidas en 2 grupos (2 tratamientos) de 4 vacas (unidades experimentales), cada grupo se sometió a las hormonas sujetas a la investigación (Cebiotripin B y Folltropin V) cada una de estas se realizó en periodos de 30 días, considerando 15 días de duración del protocolo y 15 días de periodo de descanso.

- **Toma de muestra**

1. Se procedió al rasurado de la porción sacro-coccígea, sin causar cortes en la piel.
2. Desinfección del área rasurada con alcohol.
3. Colocación de la aguja en un espacio vertebral del área desinfectada.
4. Verificación epidural
5. Embonar la jeringa cargada de 10 ml de lidocaína a la aguja.
6. Introducir la mano y brazo por vía anal, colocado correctamente el guante ginecológico
7. Dilatar el cérvix
8. Preparación de estilete y sonda Foley
9. Inserción de la sonda
10. Ubicación y fijación de la sonda en el cuerno uterino
11. Preparación del PBS y mangueras en Y
12. Conexión de las mangueras en Y al filtro colector
13. Enlace de todo circuito de las mangueras en Y a la sonda Foley
14. Manipulación transrectal
15. Ingreso y salida de PBS al cuerno uterino
16. Colección de embriones
17. Envoltura del filtro colector
18. Transporte del filtro desde el campo al laboratorio
19. Lavado del filtro colector
20. Colocación de muestra en una placa de búsqueda

21. Observación en estereoscopio
22. Captura de estructuras y colocación en pocillos
23. Valoración de estructuras
24. Conteo de embriones

- **Verificación de viabilidad embrionaria**

Se realizó pipeteo, para proceder a la búsqueda, ubicación y captura de estructuras embrionarias, las cuales fueron colocadas en pocillos, para su posterior calificación.

La calificación u evaluación de la viabilidad embrionaria se realizó, identificando a través de los lentes del estereoscopio, poco a poco cada una de las estructuras y observando la integridad del macizo celular, determinando el estado embrionario (mórula, blastocito) y su calidad (siendo Grado 1 considerado excelente o bueno > 85% de integridad morfológica, Grado 2 establecido como regular > 50% de integridad morfológica, Grado 3, calificado como pobre > 25% de integridad morfológica y Grado 4, referenciado como muerto o degenerado)

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Datos recolectados para el inicio de la investigación

**Tabla 4.** Datos recolectados para el inicio del ensayo

Producto Hormonal	Animal Id	Edad (Años)	Peso (Kg)	Condición corporal	Estado ovárico	
					Tamaño (cm)	Cuerpo Lúteo
FOLLTROPIN	0290	4	759	3/5	I: 3,5 D: 4	Ovario derecho
	0985	4	694	3/5	I: 3,6 D: 3,9	Ovario izquierdo
	1398	4	731	3/5	I: 3,8 D: 3,9	Ovario derecho
	1387	6	848	3/5	I: 4,1 D: 3,6	Ovario izquierdo
CEBIOTROPIN	0280	2	673	3/5	I: 3,4 D: 3,2	Ovario izquierdo
	1306	7	860	3/5	I: 3,7 D: 3,5	Ovario izquierdo
	1307	5	800	3/5	I: 3,8 D: 3,8	Ovario izquierdo
	1374	5	749	3/5	I: 3,7 D: 4,1	Ovario derecho

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

#### 5.1.1 Edades de las hembras bovinas

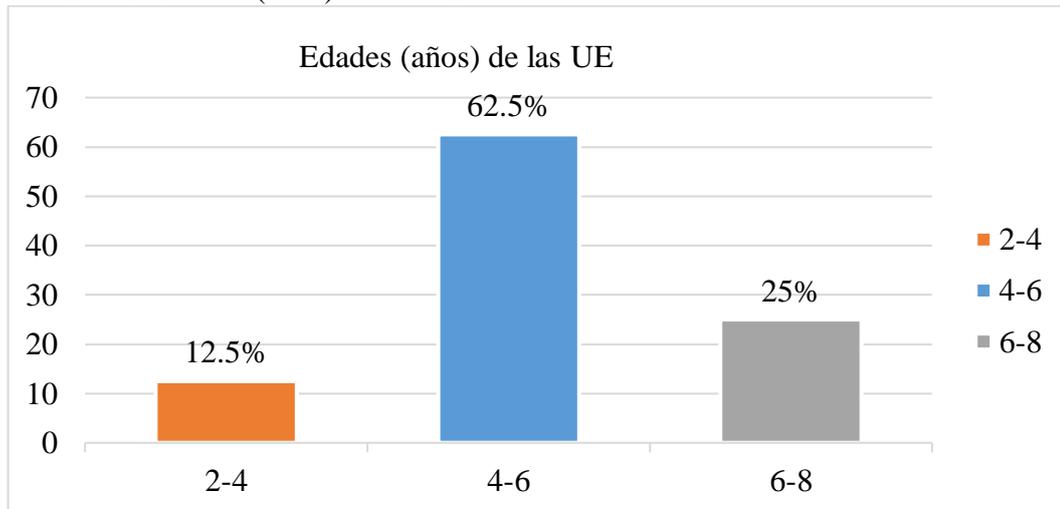
**Tabla 5.** Edades de las hembras bovinas

Rango de edades (años)	Frec	Frec (%)
2-4	1	12,5
4-6	5	62,5
6-8	2	25
$\Sigma$	8	100

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 1.** Edades (años) de las UE



Elaborado por: Karla Reyes 2022

### **Análisis e interpretación**

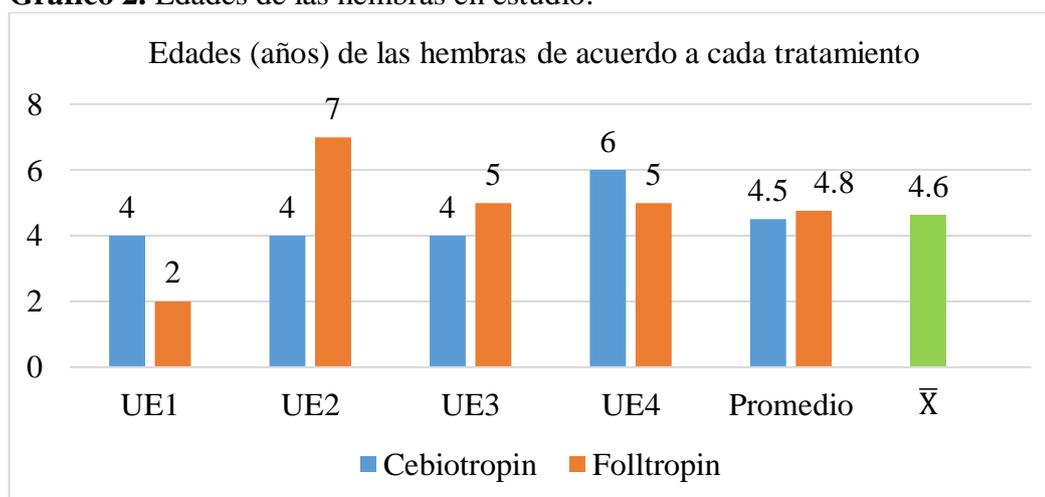
El hato ganadero con el que se trabajó en la investigación, fue medianamente joven; siendo una ventaja para este tipo de investigación debido a que las hembras multíparas se encontraron en un estado reproductivo adecuado para realizar superovulación como se muestra en la tabla 5; la cual representa el rango de las edades de las hembras, con una frecuencia de 8 UE, las cuales representan el 100%, rangos que han sido expresados en intervalos de 2 años, confirmando en el gráfico 1, que el rango de 4 – 6 años, obtuvo el mayor porcentaje con 62,5%, rango en que se ubican la mayor parte de las unidades experimentales, demostrando que se trabajó con hembras de edades adecuadas ni muy jóvenes (novillas) ni muy longevas (vacas de 10 a 15 años); seguido del rango de 6 – 8 años que representa el 25% de las hembras; a diferencia del rango 2-4 años que señala que un 12,5% de las hembras fueron las más jóvenes del hato ganadero utilizadas en este proyecto. Situación que está dentro del rango de edad recomendado por Mucci (2011), quien argumenta que la edad óptima para realizar procesos superovulatorios en hembras donantes oscila entre 3-10 años de edad, debido a que sus ovarios están en el tamaño ideal y de esta manera el reclutamiento folicular es exitoso.

**Tabla 6.** Edades de acuerdo a cada tratamiento

Tratamientos	UE1	UE2	UE3	UE4	Promedio	$\bar{X}$
Cebiotropin	4	4	4	6	4,5	
Folltropin	2	7	5	5	4,8	4,6

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 2.** Edades de las hembras en estudio.

**Elaborado por:** Karla Reyes 2022

### Análisis e interpretación

En la tabla 6 y gráfico 2, se detalla el promedio de edades de las hembras bovinas que han sido utilizadas como unidades experimentales en cada uno de los tratamientos, se clasificaron a las hembras lo más homogéneo posible para este trabajo investigativo, logrando que no exista grandes diferencias en el resultado de la investigación; Para el tratamiento con Cebiotropin se trabajó con tres hembras de 4 años y una de 6 años a diferencia de Folltropin que se emplearon dos hembras de 5 años, una de 7 años y la cuarta con 2 años; en resumen el promedio de edades para el tratamiento con Cebiotropin fue 4,5 años; por lo contrario el promedio para Folltropin fue de 4,8 años; obteniendo una gran media entre los dos tratamientos de 4,6 años, datos que coinciden con los resultados porcentuales de la tabla 5 y gráfico 1. Así como manifiesta Mucci (2011), que para realizar superovulación bovina lo ideal es que las hembras sean múltiparas y no novillas ya que constan con un historial reproductivo.

### 5.1.2 Pesos de las hembras bovinas

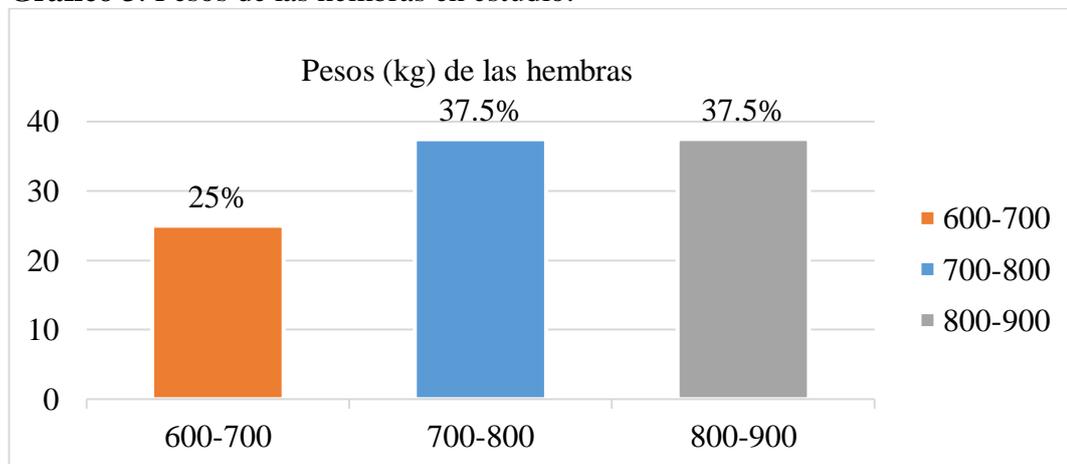
**Tabla 7.** Pesos de las hembras bovinas expresados en Kg

Rango de pesos (kg)	Frec	Frec (%)
600-700	2	25
700-800	3	37,5
800-900	3	37,5
$\Sigma$	8	100

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 3.** Pesos de las hembras en estudio.



**Elaborado por:** Karla Reyes 2022

### Análisis e interpretación

El manejo técnico y alimentario brindado al hato ganadero, fue el adecuado para realizar este trabajo de investigación, y se refleja en los datos obtenidos y plasmados en la tabla 7. Donde se representan los rangos de pesos, con intervalos de 100 y una frecuencia de 8 UE; de los cuales el rango de 800 a 900 kg representó el 37,5% los pesos, mientras el rango de 700 a 800 kg fue el 37,5%, similar al rango anterior, pero diferenciado del rango de 600 a 700 kg que conformó el menor porcentaje de pesos con el 25%; por lo cual, al tener dos porcentajes iguales, en el gráfico 3. Se obtuvo un total del 75% que conforman los rangos de 700 a 900 kg; así como manifiesta la American-International Charolais Association. (2021), la cual menciona que los pesos ideales en hembras bovinas de raza Charolais para iniciar su vida reproductiva oscilan entre los 650 a 1200 kg.

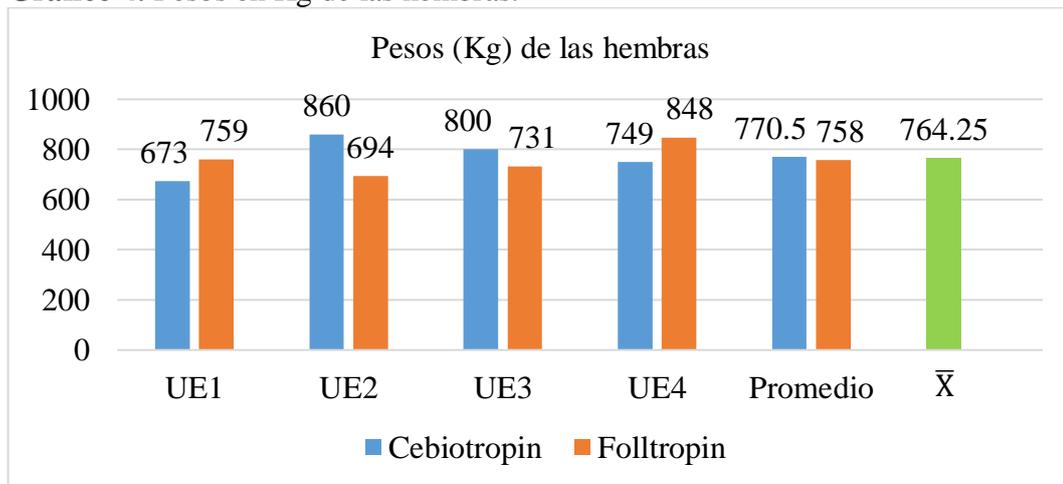
**Tabla 8.** Pesos en kg de las hembras bovinas de acuerdo a cada tratamiento.

Tratamientos	UE1	UE2	UE3	UE4	Promedio	$\bar{X}$
Cebiotropin	673	860	800	749	770,5	
Folltropin	759	694	731	848	758	764,25

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 4.** Pesos en Kg de las hembras.



**Elaborado por:** Karla Reyes 2022

### Análisis e interpretación

En la tabla 8 y gráfico 4, se detallan los pesos en kg de cada una de las hembras de acuerdo al tratamiento establecido para cada grupo, se observa que para Cebiotropin se trabajó con hembras de 673, 860, 800 y 749 kg de pesos, lo cual nos da un promedio de 770,5 kg; a diferencia de Folltropin en el cual las hembras tuvieron pesos de 759, 694, 731, 848 kg con su promedio de 758 kg; se realizó una media general entre los promedios obtenidos de cada tratamiento de 764,25 kg, resultados que demuestran un excelente manejo y cuidado animal, logrando obtener animales con pesos idóneos para realizar diferentes técnicas de reproducción, variable que es muy considerada al momento de realizar superovulación, ya que son animales manejables, al no ser muy pesados para movilizarlos hacia las mangas de manejo evitando en gran parte estrés en los mismos, lo que puede ocasionar resultados erróneos. Como lo menciona Palma 2001, referente al estado nutricional de la donante que es un factor muy importante, el cual requiere tiempo y profesionalismo

para que las hembras no incrementen de peso o lo pierdan, ya que esta variable influye de manera directa tanto en la tasa de ovulación y fecundación como en la viabilidad embrionaria.

### 5.1.3 Condición corporal de las hembras bovinas

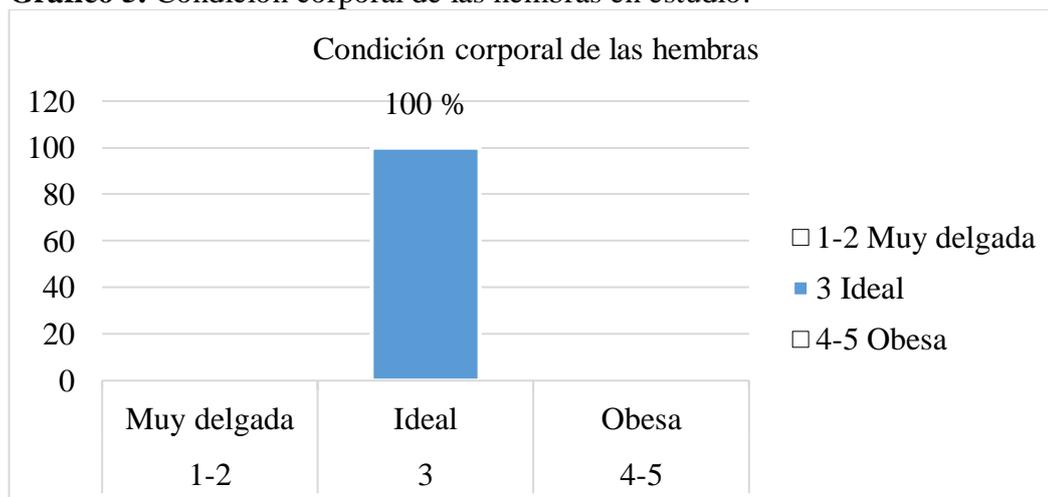
**Tabla 9.** Condición corporal

C.C (3/5)	Frec	Frec (%)
1-2	0	0
3	8	100
4-5	0	0
$\Sigma$	8	100

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 5.** Condición corporal de las hembras en estudio.



**Elaborado por:** Karla Reyes 2022

### Análisis e interpretación

Para este estudio se utilizaron 8 hembras bovinas, todas en condición corporal de 3/5, es decir el 100%, condición corporal ideal para realizar técnicas de reproducción animal como IA, OPU, SOV, en ganado de raza Charolais, resultados homogéneos debido a que el manejo técnico de las hembras fue el mismo para todas, tanto en alimentación, vitaminización, desparasitación; datos reflejados en la tabla 9 y gráfico 5, en los cuales se puede apreciar que por unanimidad todas las unidades experimentales, presentaron una conformación corporal ideal; es decir, no

tuvieron una CC inferior a 3/5 (Muy delgadas) ni una CC superior de 4/5 (Obesas), situación que está dentro del rango recomendado por Gutiérrez (2014), quien argumenta que el rango corporal adecuado de la hembra donadora es de 3/5 a 4/5, garantizando un excelente resultado de superovulación bovina.

#### 5.1.4 Estado ovárico

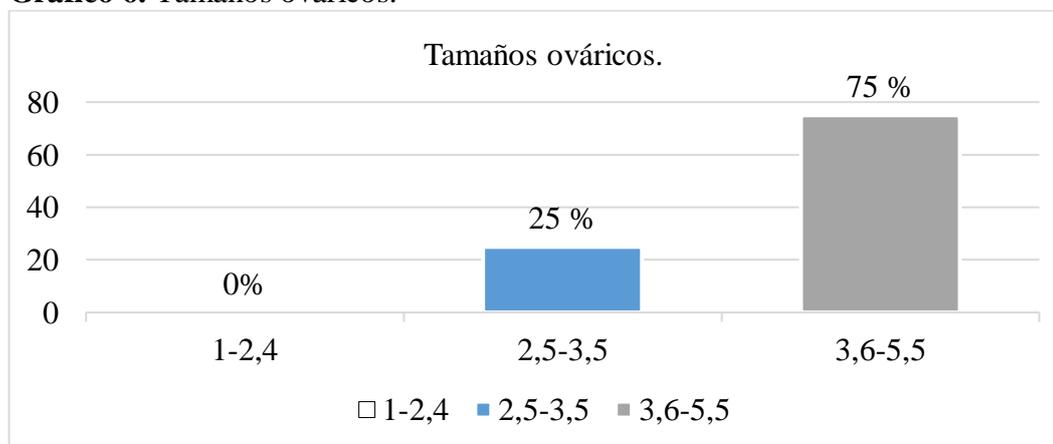
**Tabla 10.** Tamaños ováricos en cm

Rango en cm	Frec	Frec (%)
1-2,4	0	0
2,5-3,5	4	25
3,6-5,5	12	75
$\Sigma$	16	100

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 6.** Tamaños ováricos.



**Elaborado por:** Karla Reyes 2022

#### Análisis e interpretación

En la tabla 10 y gráfico 6. Se aprecia el rango en cm de los tamaños ováricos y el % que representa cada uno de ellos en las 8 unidades experimentales, con un total de 16 ovarios; el rango de 1 a 2,4 cm (pequeños) tuvo 0 ovarios por lo tanto representa al 0%, 4 ovarios se encontraron en un rango de 2,5 a 3,5 cm (medianos) con un 25%, y la mayor cantidad de ovarios que fueron 12, se encontraron en un rango de 3,6 a 5,5 cm (grandes) lo que representa el 75%, indicándonos, que se

trabajaron con hembras multíparas que presentaron ovarios grandes y excelentes para realizar superovulación ya que al ser el ovario grande, significa que hay presencia de múltiples estructuras ováricas, en sus diferentes etapas, listas para la reproducción. Estos resultados también se deben gracias al tipo de alimentación que consumieron las hembras en la hacienda antes de su etapa reproductiva como balanceados y sales minerales para terneras de levante. Datos que coinciden con Gonella et al., 2010, señalando que un buen desarrollo folicular depende mucho del tamaño del ovario que a su vez permite el desarrollo del cuerpo lúteo el cual genera concentraciones plasmáticas de progesterona ofreciendo un medio uterino adecuado para el desarrollo del embrión.

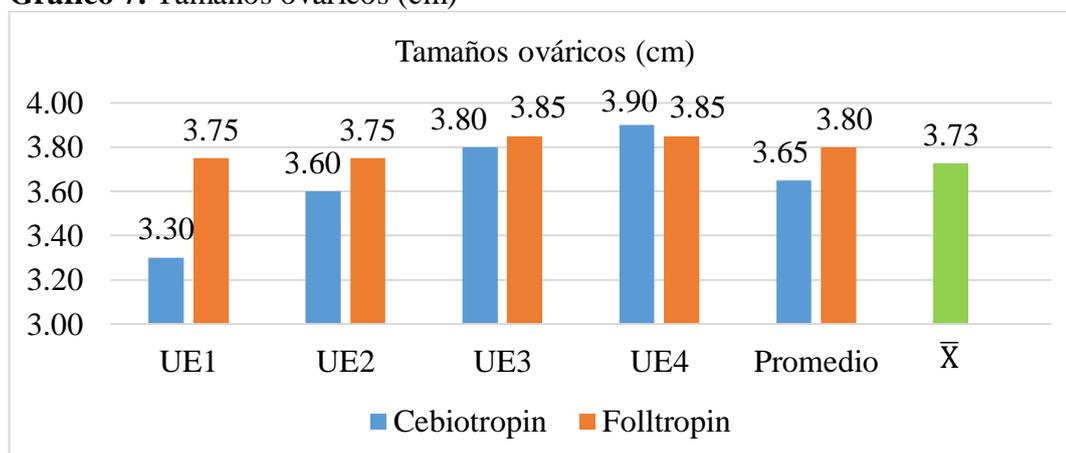
**Tabla 11.** Tamaños ováricos (cm)

Tratamientos	UE1	UE2	UE3	UE4	Promedio	$\bar{X}$
Folltropin	3,75	3,75	3,85	3,85	3,80	3,73
Cebiotropin	3,30	3,60	3,80	3,90	3,65	

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 7.** Tamaños ováricos (cm)



**Elaborado por:** Karla Reyes 2022

### Interpretación de datos

Los tamaños ováricos de cada una de las hembras, fueron tomados de acuerdo a su ubicación (izquierdo/derecho), y en la tabla 11 y gráfico 7 se expresa el promedio obtenido del tamaño de los 2 ovarios (izquierdo y derecho) de cada

unidad experimental; en el tratamiento con Folltropin, la UE1 y UE2 alcanzaron un promedio de tamaño ovárico de 3,75 cm y las UE3 y UE4 obtuvieron un promedio de 3,85cm; a diferencia de Cebiotropin en el cual la UE1 tuvo 3,3 cm, la UE2 obtuvo 3,6 cm y las UE3 y UE4 alcanzaron promedios de 3,8 y 3,9cm. Finalmente se realizó el promedio de las 4 UE utilizadas en cada tratamiento, presentando Folltropin un promedio de 3,8 cm de las hembras expuestas a este producto; mientras que para Cebiotropin el promedio fue de 3,65cm de tamaño ovárico de las hembras sujetas a este tratamiento; La media general de los dos tratamientos fue de 3,73 cm respectivamente lo que indica que se trabajó con ovarios de tamaño ideal para realizar superovulación, concordando con lo expuesto anteriormente por Gonella et al., 2010 quien indica que el tamaño ovárico si influye en el desarrollo de las estructuras ováricas, para la reproducción.

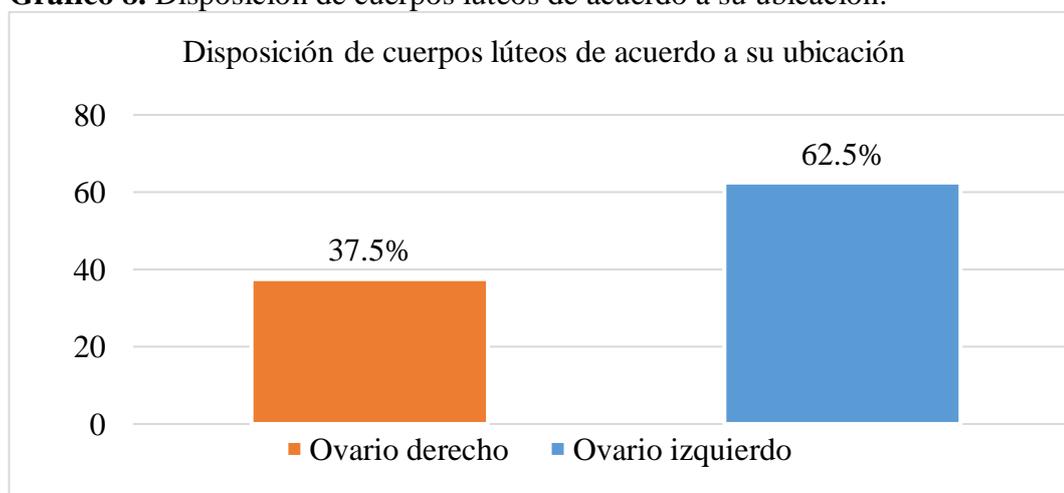
**Tabla 12.** Disposición de cuerpos lúteos según su ubicación.

Cuerpos lúteos	Frec	Frec (%)
Ovario derecho	3	37,5
Ovario izquierdo	5	62,5
$\Sigma$	8	100

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 8.** Disposición de cuerpos lúteos de acuerdo a su ubicación.



**Elaborado por:** Karla Reyes 2022

## **Análisis e interpretación**

La ubicación de los cuerpos lúteos en los ovarios de las unidades experimentales, se muestran en la tabla 11, donde podemos observar que 3 hembras presentaron su cuerpo lúteo en el ovario derecho, a diferencia de las otras 5 hembras que presentaron cuerpo lúteo en el ovario izquierdo, datos que fueron representados porcentualmente en el gráfico 7, en el cual el 62,5% corresponde a CL en el ovario izquierdo y el 37,5% se refiere a CL en el ovario derecho, estos datos fueron importantes para determinar la actividad reproductiva de las hembras antes de iniciar con el proyecto, constatando que tenían un ciclo estral normal, datos que fueron obtenidos mediante ultrasonografía y mediante la cual se determinó que la hembra 1387 presentaba ovario poliquístico, la cual fue tratada con 2ml de prostaglandina y 2 ml de GnRH para disolver esos quistes, sin verse afectada la selección de la hembra para este trabajo de investigación, información que concuerda con lo expuesto por Zemjanis 1980 quien sustenta que se observa más frecuencia de cuerpos lúteos quísticos, en el postparto de las hembras y al parecer no afectan su función reproductiva.

**5.2 Número de embriones y estructuras identificadas de acuerdo a cada hormona comercial utilizada.**

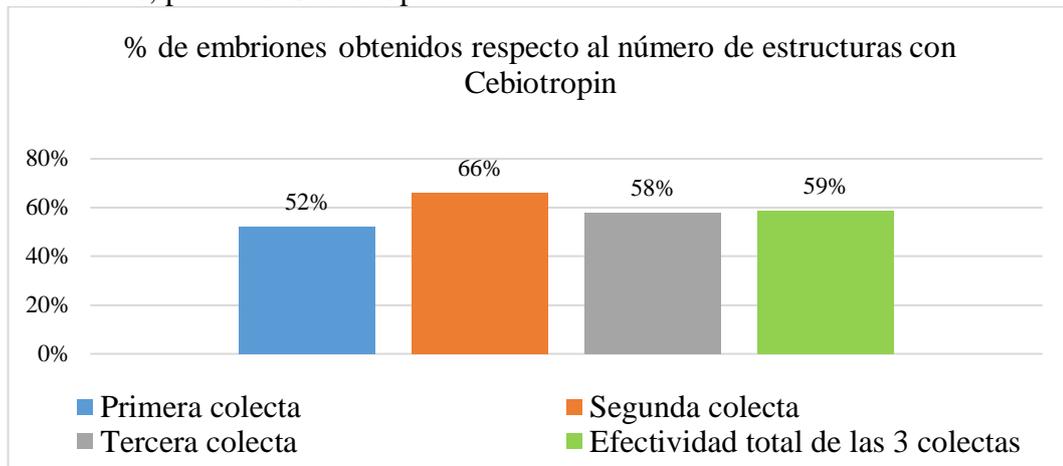
**Tabla 13.** Número de embriones obtenidos respecto del número de estructuras, producto Cebiotropin

N° Animal	Colectas	No. Estructuras	No Embriones	% de embriones obtenidos con respecto al número de estructuras
1	Primera	12,00	8,00	52
2	Primera	9,00	4,00	
3	Primera	10,00	4,00	
4	Primera	17,00	9,00	
1	Segunda	15,00	13,00	66
2	Segunda	7,00	5,00	
3	Segunda	10,00	6,00	
4	Segunda	9,00	3,00	
1	Tercera	11,00	6,00	58
2	Tercera	9,00	5,00	
3	Tercera	13,00	8,00	
4	Tercera	12,00	7,00	
Efectividad	Promedio	11,17	6,50	59

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 9.** Porcentaje de embriones alcanzados con relación del número de estructuras, producto Cebiotropin



**Elaborado por:** Karla Reyes 2022

### **Análisis e interpretación**

En la tabla 13. Se muestra las colectas embrionarias, realizadas a cada animal, utilizando Cebiotropin, de las cuales se obtuvieron los números de estructuras totales y de esta manera el número de embriones viables seleccionando únicamente los de Grado 1 y Grado 2, ya que fueron aquellos que contaron con un grado de integridad morfológica mayor al 85% y 50%, siendo embriones buenos y regulares, es decir cumplen con criterios expuestos en la literatura. De tal manera que en la primera - segunda y tercera colecta, en la hembra número 1, se obtuvieron un total de 12 - 15 y 17 estructuras, de ellas se identificaron 8-13 y 6 como embriones viables; De la hembra 2 se obtuvo de las 3 colectas, 9-7 y 9 estructuras de ellas 4-5 y 5 respectivamente fueron embriones viables; De igual manera de la hembra 3 en las tres colectas se encontraron: 10 – 10 y 13 estructuras de las cuales 4 - 6 y 8 fueron embriones viables y finalmente en las tres colectas de la hembra 4 se encontraron: 17 -9 y 12 estructuras de ellas 9- 3 y 7 fueron viables; la efectividad promedio de las 4 hembras en relación al número de estructura fue de 11,17 y de número de embriones viables fue de 6,5. El % de embriones obtenidos con respecto al número de estructuras se ilustra en el gráfico número 9, en el cual se observa que en la segunda colecta el porcentaje de embriones viables entre grado 1 y grado 2 fue del 66% no muy alejado de la tercera colecta la cual tuvo un 58%, y por último la primera colecta que logró un 52% respecto al número de embriones viables, con una efectividad total de las tres colectas del 59%. Los resultados de una misma

hembra en las 3 colectas varía, esto se debe al cambio climático de la zona y a la hormona empleada (Cebiotropin) ya que es nueva en el mercado y para ganado de carne, recientemente se están realizando estudios, como lo confirma el Centro de Biotecnología y Biomedicina Spa (2021), donde menciona que los factores como dosis y raza son importantes al momento de utilizar esta hormona comercial, para obtener resultados favorables, tomando en cuenta que el ganado cárnico no es muy apropiado para trabajar con esta hormona; ya que se han visto mejores resultados en ganado lechero, sin embargo Cebiotropin ha brindado resultados positivos en la raza charolais.

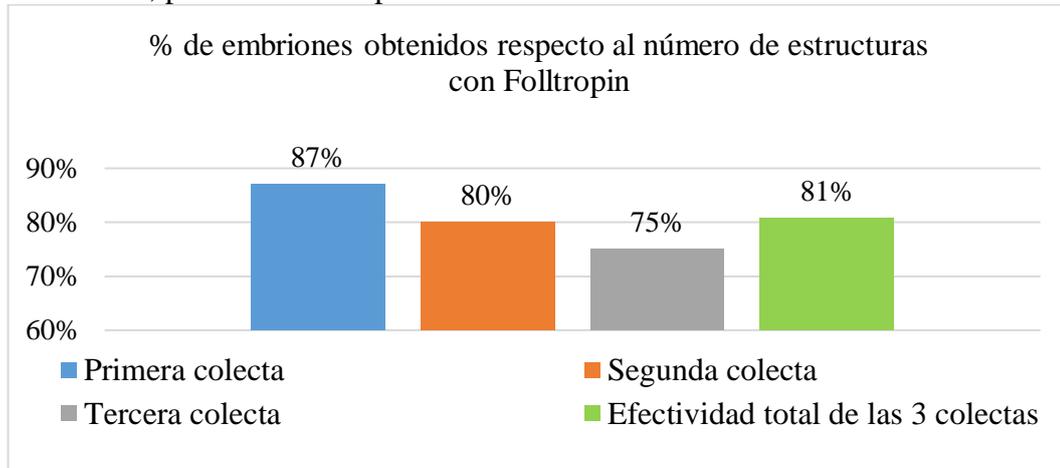
**Tabla 14.** Número de embriones obtenidos respecto del número de estructuras, producto Folltropin

N° Animal	Colectas	No. Estructuras	No Embriones	% de embriones obtenidos con respecto al número de estructuras
1	Primera	15,00	12,00	
2	Primera	19,00	17,00	
3	Primera	17,00	15,00	87
4	Primera	17,00	15,00	
1	Segunda	17,00	14,00	
2	Segunda	21,00	19,00	
3	Segunda	12,00	10,00	80
4	Segunda	15,00	9,00	
1	Tercera	11,00	7,00	
2	Tercera	13,00	12,00	
3	Tercera	9,00	7,00	75
4	Tercera	11,00	7,00	
Efectividad	Promedio	14,75	12,00	81

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 10.** Porcentaje de embriones alcanzados con relación del número de estructuras, producto Folltropin.



**Elaborado por:** Karla Reyes 2022

### **Análisis e interpretación**

En la tabla 14. Se muestra las colectas embrionarias, realizadas a cada animal, utilizando Folltropin, de las cuales se obtuvieron los números de estructuras totales y de esta manera el número de embriones viables seleccionando únicamente los de Grado 1 y Grado 2, ya que fueron aquellos que contaron con un grado de integridad morfológica mayor al 85% y 50%, siendo embriones buenos y regulares, es decir cumplen con criterios expuestos en la literatura. De tal manera que en la primera - segunda y tercera colecta, en la hembra número 1, se obtuvieron un total de 15 - 17 y 11 estructuras, de ellas se identificaron 12-14 y 7 como embriones viables; De la hembra 2 se obtuvo de las 3 colectas, 19-21 y 13 estructuras de ellas 17-19 y 12 respectivamente fueron embriones viables; De igual manera de la hembra 3 en las tres colectas se encontraron: 17 – 12 y 9 estructuras de las cuales 15 - 10 y 7 fueron embriones viables y finalmente en las tres colectas de la hembra 4 se encontraron: 17 - 15 y 11 estructuras de ellas 15- 9 y 7 fueron viables; la efectividad promedio de las 4 hembras en relación al número de estructura fue de 14,75 y de número de embriones viables fue de 12. El % de embriones obtenidos con respecto al número de estructuras se ilustra en el gráfico número 10, en el cual se observa que en la primera colecta el porcentaje de embriones viables entre grado 1 y grado 2 fue del 87% mientras que la segunda colecta tuvo un 80%, y por último la tercera colecta obtuvo un 75% respecto al número de embriones viables, con una efectividad total de las tres colectas del 81%. Existieron diferencias igualmente entre las tres

colectas, por el factor clima (sol/lluvias), ya que primero se inició la extracción de embriones a las hembras sujetas a Cebiotropin y posterior a las de Folltropin, sin embargo el segundo producto, pese al factor que causó de una u otra manera estrés en las UE obtuvo mejores resultados; información muy semejante a la obtenida por Jiménez (2009), en donde se compara a folltropin con otro producto comercial; mostrando superioridad en las variables: respuesta superovulatoria, total estructuras y estructuras viables.

### 5.3 Análisis de la efectividad de los productos utilizados en el número de estructuras y número de embriones

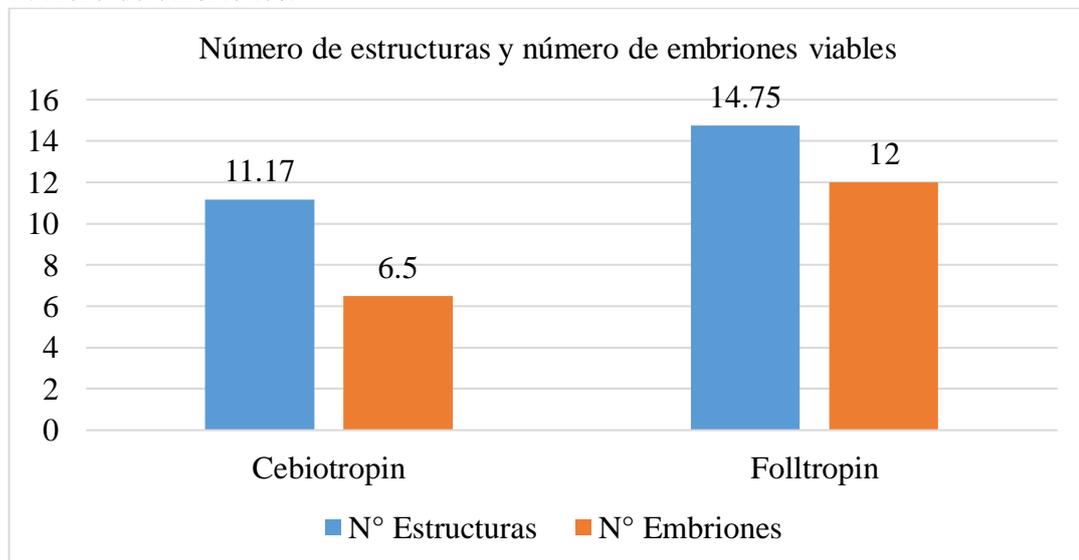
**Tabla 15.** Efectividad Cebiotropin y Folltropin en número de estructuras y número de embriones viables

Variable	Grupo 1	Grupo 2	n (1)	n (2)	$\bar{X}$ (1)	$\bar{X}$ (2)	T	p-valor
N° Estructuras	{C}	{F}	12	12	11,17	14,75	-2,7	0,0130
N° Embriones	{C}	{F}	12	12	6,5	12	-3,87	0,0008

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 11.** Garantía de los productos utilizados en el número de estructuras y número de embriones.



**Elaborado por:** Karla Reyes 2022

## **Análisis e interpretación**

La efectividad acorde al resultado obtenido al comparar los dos productos, se refleja en la Tabla 15, la cual indica que en el grupo 1 (Cebiotropin) se realizaron 12 (n1) colectas totales en toda la investigación de las cuales se analizó el número de estructuras y se clasificaron en números de embriones, con una media de 11,17 estructuras y 6,5 embriones viales únicamente de grado 1 y grado 2; de igual manera en el grupo 2 (Folltropin) se realizaron 12 (n2) colectas totales de las cuales se obtuvo una media de 14,75 estructuras y una media de 12 embriones viables; lo que significa que el producto FOLLTROPIN (2) tuvo una mayor efectividad al mostrar el doble de embriones con respecto al producto CEBIOTROPIN (1), datos comparables a los obtenidos por Robles y Edwing (2009), siendo superior también al evaluar en número de estructuras, alejándose con más de 3 puntos al promedio de su competidor, significancia que es corroborada en ambas variables por la prueba t y el p-valor; relacionándose con el estudio de Betancourth y Cáceres (2011), donde Folltropin fue comparado con otro producto Hormonal (Pluset) sobre la superovulación en vacas de diferentes razas; en la mayoría de las variables Folltropin mostro mejores resultados, los mismos que se evidencian en el gráfico 11, en el cual se plasman la efectividad de cada uno de los productos, siendo efectivo Folltropin de acuerdo al número de embriones viables con una media de 12 embriones a diferencia de Cebiotropin que obtuvo 6,50 embriones, siendo una diferencia notoria del 46%.

#### 5.4 Número de estructuras y número de embriones viables obtenidos con la aplicación de dos productos (Cebiotropin y Folltropin)

**Tabla 16.** Número de estructuras obtenidas con la aplicación de dos productos (Cebiotropin y Folltropin)

Variable	1° grupo	2° grupo	N (1° grupo)	n (2° grupo)	$\bar{X}$ (1° grupo)	$\bar{X}$ (2° grupo)	T	Gl	p-valor
Número de Estructuras	<b>{Primera colecta 1}</b>	<b>{Primera colecta 2}</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	-2,55	6	0,04
	{Primera colecta 1}	{Segunda colecta 1}	4	4	12	10,25	0,71	6	0,5
	{Primera colecta 1}	{Segunda colecta 2}	4	4	12	16,25	-1,64	6	0,15
	{Primera colecta 1}	{Tercera colecta 1}	4	4	12	11,25	0,38	6	0,72
	{Primera colecta 1}	{Tercera colecta 2}	4	4	12	11	0,51	6	0,63
	<b>{Primera colecta 2}</b>	<b>{Segunda colecta 1}</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>10,25</b>	3,58	6	<b>0,01</b>
	{Primera colecta 2}	{Segunda colecta 2}	4	4	17	16,25	0,36	6	0,73
	<b>{Primera colecta 2}</b>	<b>{Tercera colecta 1}</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>11,25</b>	<b>4,87</b>	<b>6</b>	<b>0,028</b>
	{Primera colecta 2}	{Tercera colecta 2}	4	4	17	11	5,2	6	0,020
	{Segunda colecta 1}	{Segunda colecta 2}	4	4	10,25	16,25	-2,36	6	0,06
	{Segunda colecta 1}	{Tercera colecta 1}	4	4	10,25	11,25	-0,53	6	0,62
	{Segunda colecta 1}	{Tercera colecta 2}	4	4	10,25	11	-0,4	6	0,7
	{Segunda colecta 2}	{Tercera colecta 1}	4	4	16,25	11,25	2,41	6	0,05
	{Segunda colecta 2}	{Tercera colecta 2}	4	4	16,25	11	2,55	6	0,04
	{Tercera colecta 1}	{Tercera colecta 2}	4	4	11,25	11	0,21	6	0,84

Cebiotropin=1; Folltropin =2

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 12.** Comparación de medias de cada colecta referente al número estructuras obtenidas con la aplicación de dos productos (Cebiotropin y Folltropin)



Elaborado por: Karla Reyes 2022

## **Análisis e interpretación**

La Tabla 16 detalla la media referente al número de estructuras obtenidas en las tres colectas utilizando los productos hormonales Cebiotropin B y Folltropin V para la superovulación de donantes. El análisis estadístico donde se compara los diferentes grupos que se crearon al mezclar el producto hormonal, el número de colecta frente al número de estructuras obtenidas, se estimó con la prueba de t para muestras independientes ( $p < 0,05$ ) donde señala que para esta variable existieron diferencias en la primera colecta con el producto Folltropin-2 que obtuvo las medias más altas (17 estructuras) con respecto a la primera colecta (12 estructuras), segunda colecta (10,25 estructuras) con el producto Cebiotropin-1. Y a su vez, de la primera frente a la tercera colecta (11,25 estructuras) del producto FOLLTROPIN, un desencadenante de este resultado fue el estrés de las hembras por la presencia de lluvias, por lo que este último producto muestra superioridad al hablar de estructuras generadas en protocolos de superovulación, información que se corrobora con Jiménez (2009), quien argumenta que Folltropin al momento de superovular posee mayor número de estructuras y número de embriones viables; De igual manera se realizó una comparación representativa de los dos productos en el gráfico 12, en el cual se plasma el análisis obtenido de la prueba de t, para muestras independientes de las medias de acuerdo al número de estructuras embrionarias obtenidas de cada colecta, donde claramente el producto Folltropin figurado por el color naranja lidera en los resultados obtenidos frente al producto Cebiotropin representado por el color gris. Resultados que concuerdan en la tabla 15 y gráfico 11.

**Tabla 17.** Número de embriones viables obtenidos con la aplicación de dos productos (Cebiotropin y Folltropin).

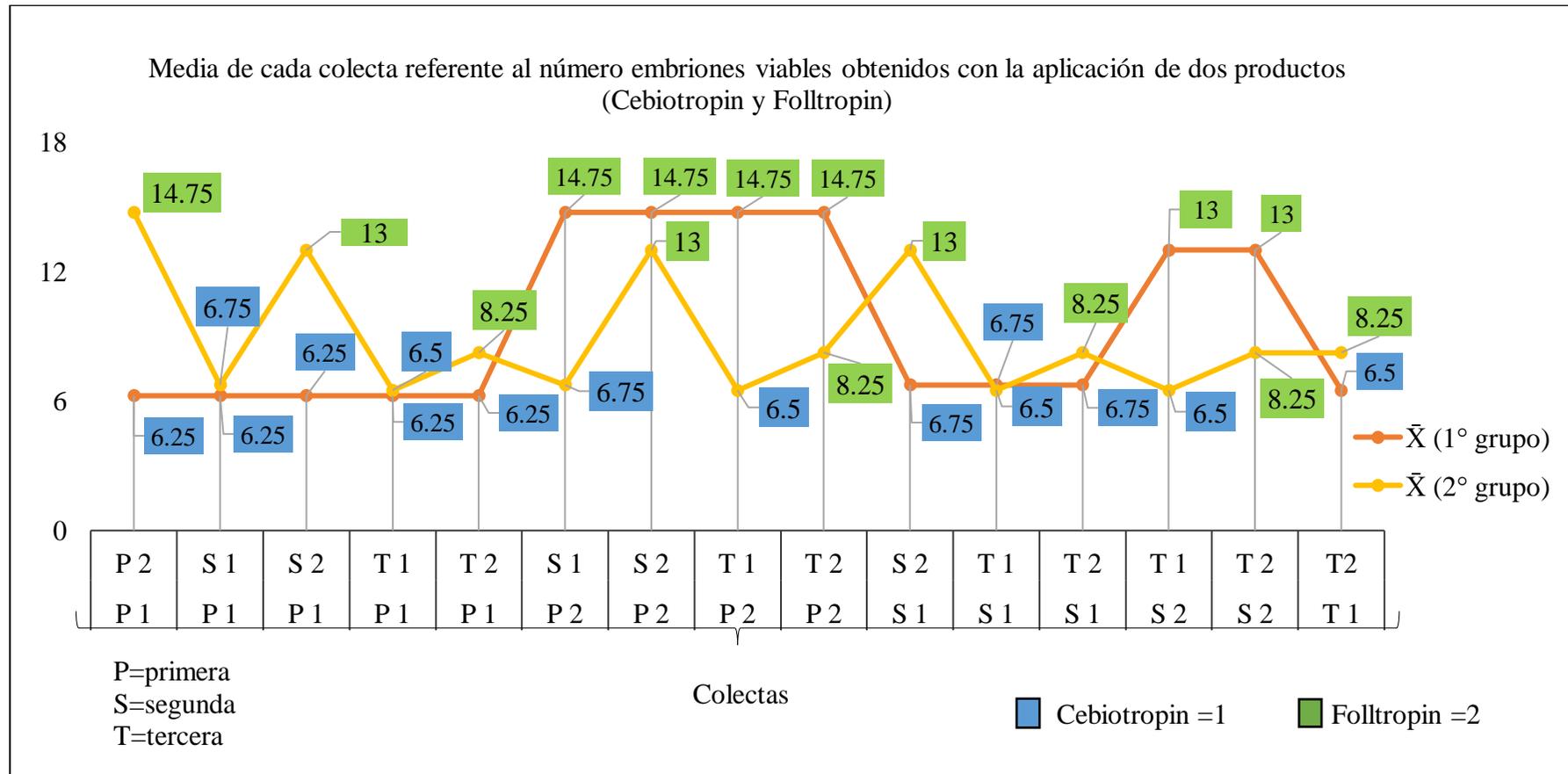
Variable	1° Grupo	2° Grupo	n (1° grupo)	n (2° grupo)	$\bar{X}$ (1° grupo)	$\bar{X}$ (2° grupo)	T	gl	p- valor
Número de embriones	<b>{Primera colecta 1}</b>	<b>{Primera colecta 2}</b>	4	4	<b>6,25</b>	<b>14,75</b>	-5,09	6	<b>0,0022</b>
	{Primera colecta 1}	{Segunda colecta 1}	4	4	6,25	6,75	-0,2	6	0,8500
	<b>{Primera colecta 1}</b>	<b>{Segunda colecta 2}</b>	4	4	<b>6,25</b>	<b>13</b>	-2,57	6	<b>0,0400</b>
	{Primera colecta 1}	{Tercera colecta 1}	4	4	6,25	6,5	-0,17	6	0,8700
	{Primera colecta 1}	{Tercera colecta 2}	4	4	6,25	8,25	-1,1	6	0,3100
	<b>{Primera colecta 2}</b>	<b>{Segunda colecta 1}</b>	4	4	<b>14,75</b>	<b>6,75</b>	3,32	6	<b>0,0159</b>
	{Primera colecta 2}	{Segunda colecta 2}	4	4	14,75	13	0,7	6	0,5095
	<b>{Primera colecta 2}</b>	<b>{Tercera colecta 1}</b>	4	4	<b>14,75</b>	<b>6,5</b>	6,78	6	<b>0,0005</b>
	{Primera colecta 2}	{Tercera colecta 2}	4	4	14,75	8,25	4,01	6	0,0070
	{Segunda colecta 1}	{Segunda colecta 2}	4	4	6,75	13	-1,99	6	0,0941
	{Segunda colecta 1}	{Tercera colecta 1}	4	4	6,75	6,5	0,11	6	0,9158
	{Segunda colecta 1}	{Tercera colecta 2}	4	4	6,75	8,25	-0,6	6	0,5700
	<b>{Segunda colecta 2}</b>	<b>{Tercera colecta 1}</b>	4	4	<b>13</b>	<b>6,5</b>	2,75	6	0,0333
	{Segunda colecta 2}	{Tercera colecta 2}	4	4	13	8,25	1,83	6	0,1168
	{Tercera colecta 1}	{Tercera colecta 2}	4	4	6,5	8,25	-1,24	6	0,2599

Cebiotropin=1; Folltropin =2

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 13.** Comparación de medias de cada colecta referente al número de embriones viables grado 1 y grado 2 obtenidos con la aplicación de dos productos (Cebiotropin y Folltropin)



Elaborado por: Karla Reyes 2022

## **Análisis e interpretación**

Los resultados para la variable número de embriones viables grado 1 y grado 2 obtenidos acorde a las estructuras en la Tabla 16 los detalla la Tabla 17. En donde se compara los grupos creados por el número de colecta, el producto hormonal frente al número de embriones viables obtenidos, al realizar este análisis todos contra todos, se puede apreciar que tanto la primera colecta (14,75 embriones viables) y segunda colecta (13 embriones viables) del Folltropin son superiores a la primera (6,25 embriones viables), segunda (6,75 embriones viables) y tercera colecta de Cebiotropin con (6,5 embriones viables); Como indica Robles y Edwing (2009). De igual manera hay una superioridad muy marcada entre la segunda colecta de Folltropin y la tercera colecta de Cebiotropin. El valor  $p < 0,05$  muestra diferencias estadísticas de los dos productos utilizados. El análisis sugiere una mayor eficacia para el producto FOLLTROPIN que obtuvo las mayores medias en embriones viables. De igual manera se realizó una comparación representativa de los dos productos en el gráfico 13, en el cual se plasma el análisis obtenido de la prueba de t, para muestras independientes de las medias de acuerdo al número de embriones viables obtenidos de cada colecta, donde claramente el producto Folltropin figurado por el color verde lidera nuevamente en los resultados obtenidos frente al producto Cebiotropin representado por el color azul. Resultados que concuerdan en la tabla 15 y gráfico 11.

### 5.5 Cantidad y calidad embrionaria, de acuerdo a su grado de integridad (embriones grado 1 y grado 2) de acuerdo a cada hormona comercial utilizada.

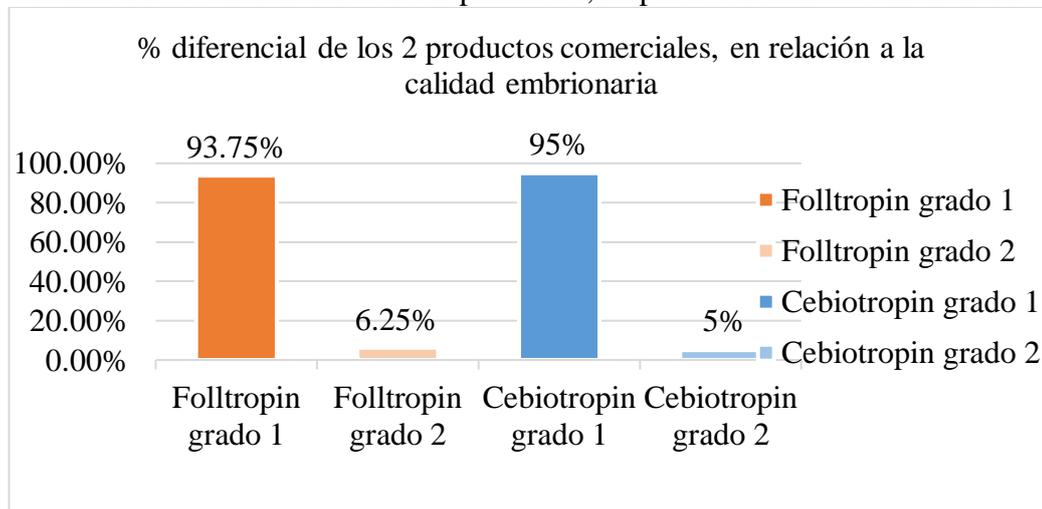
**Tabla 18.** Cantidad y calidad embrionaria, de acuerdo a embriones viables grado 1 y grado 2

Número de animal	Folltropin		Cebiotropin	
	Grado 1	Grado 2	Grado 1	Grado 2
1	32	1	24	3
2	47	1	14	0
3	29	3	18	0
4	27	4	18	1
Total	135	9	74	4
Porcentaje	93,75%	6,25%	95%	5%
Total, Embriones producidos	<b>144</b>		<b>78</b>	

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

**Gráfico 14.** % diferencial de los 2 productos, respecto a la calidad embrionaria



**Elaborado por:** Karla Reyes 2022

#### Análisis e interpretación

La tabla 18. Presenta el número de embriones viables tanto para Folltropin como para Cebiotropin; en donde el primer producto (Folltropin) tuvo un total de embriones viables de 144 representando su 100%, de los cuales 135 se agrupan en

embriones grado 1, constituyendo el 93,75% y el 6,25% sobrante pertenece a los 9 embriones que se presentaron como grado 2. A diferencia del segundo producto (Cebiotropin) con un total de embriones viables de 78 representando su 100%, de los cuales el 95% pertenecen a 74 embriones grado 1 y el 5% restante constituye a 4 embriones grado 2. Es notoria la diferencia entre Folltropin y Cebiotropin, ya que este último representó apenas el 54% de embriones viables respecto a su adversario. Al analizar el gráfico 14, respecto a la calidad de los embriones si hablamos en términos porcentuales, Cebiotropin generó más embriones en calidad grado 1 (95%), a diferencia de Folltropin que le faltó 1,25 % para igualar este valor, pero si nos centramos en embriones grado 2 Cebiotropin queda atrás con un 1,25% de Folltropin que obtuvo 6,25% de embriones en esta categoría. Que concuerda con lo estimado por Robles y Edwing (2009), quienes en su estudio midieron la superovulación en vacas Pardo Suizo, a través de sus estructuras de cuerpo lúteo, haciendo referencia a la madurez folicular; determinando que entre más maduros los folículos se obtendrán embriones de mejor calidad estudio en el cual Folltropin logro los mejores promedios.

## 5.6 Análisis económico

**Tabla 19.** Análisis económico de los tratamientos hormonales

<b>Producto Hormonal</b>	<b>Número de embriones generados por ensayo</b>	<b>Número de colectas</b>	<b>Embriones por colecta</b>	<b>Costo del embrión</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>Ingreso por vaca</b>
Cebiotropin	78	12	6,5	250	6,5*250	1625
Folltropin	144	12	12	250	12*250	3000

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Elaborado por:** Karla Reyes

### Análisis e interpretación

Se presenta el número de embriones comerciales obtenidos por cada producto, en donde podemos ver que Cebiotropin produjo un valor cercano a la mitad (6,5) de

los 12 que produjo Folltropin, sabiendo que el costo de cada embrión hábil y listo para trasplantar es de 250 dólares en la zona donde se realizó esta investigación, los ingresos percibidos por vaca en este ensayo fueron de 3000 dólares cuando se superovula con Folltropin, y de solo 1625, cuando se trabaja con Cebiotropin; lo que se respalda por el estudio de Betancourth y Cáceres (2011), quienes determinaron que Folltropin permite tener menor costo por embrión producido.

### **5.7 Análisis de entrevistas realizadas**

Mediante las dos entrevistas, realizadas al propietario de los semovientes Dr. Cid Calle y al técnico Sr. Jheremy Buestán; se pudo determinar que en la Hacienda San Gabriel, la raza bovina Charolais es predilecta por su belleza, tamaño y musculatura que llama la atención a la gente de la zona y extraños, esta ganadería cuenta con registros de Pedigree los cuales garantizan la pureza de sus ejemplares; además, de un excelente manejo técnico homogéneo referente a la alimentación brindando pasturas y balanceados de calidad en proporciones adecuadas para controlar los pesos corporales de las hembras ya que en el lugar se realizan diversas técnicas de reproducción como transferencia de embriones e inseminación artificial, esta última técnica es la más empleada en la ganadería San Gabriel. Con el objetivo de la mejora genética bovina, a través de las diferentes técnicas de reproducción asistida, el propietario de los animales, permitió realizar superovulación considerando esta técnica importante para seguir replicando su genética y seguir manteniendo la raza Charolais.

La salud de las hembras es otro factor muy importante ya que son animales sobrevalorados en el mercado ganadero, motivo por el cual, el lugar cuenta con profesionales de primer orden para brindar un correcto diagnóstico de enfermedades, como metritis, ovarios poliquísticos, parasitosis etc., que fueron enfermedades presentadas en las hembras antes de iniciar este proyecto de investigación, a las cuales se les brindó los tratamientos adecuados para controlar estas patologías, y de esta manera se dio inicio con el tema de investigación.

## **VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Mediante la prueba de T Student para muestras independientes con un nivel de 5% de significancia ( $p > 0,05$ ), en relación a la efectividad de los dos productos hormonales y la comparación de medias demuestra que, en cuanto a número de estructuras y número de embriones hábiles, Folltropin, obtuvo mayor efectividad respecto a Cebiotropin y que la diferencia entre ellos si es significativa como demuestra el análisis estadístico, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, y se rechaza la hipótesis nula planteadas en esta investigación.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- La respuesta ovárica, con respecto al porcentaje de embriones obtenidos con Folltropin fue de 144 embriones producidos siendo superior a Cebiotropin que produjo 78 embriones, con una diferenciación entre ellos de 46 %, por lo tanto, al momento de superovular ganado cárnico de raza Charolais utilizar Folltropin.
- Mediante ultrasonografía se evidenció la presencia de folículos en los ovarios de las hembras bovinas, en cada uno de los tratamientos, siendo Folltropin el que presentó mayor efectividad con 80% en cuanto al porcentaje de embriones obtenidos con respecto al número de estructuras, y esta diferencia se conserva y masifica su efecto al hablar de número de embriones a diferencia de Cebiotropin.
- La eficiencia reproductiva entre Folltropin y Cebiotropin es altamente significativa en la raza bovina Charolais, debido a que Folltropin posee una mejor composición para dicha raza, lo que permite obtener una mayor cantidad de embriones; a diferencia de Cebiotropin el cual tiene mayor facilidad en aplicación, disminuyendo el tiempo de trabajo, pero no ha presentado alta eficiencia reproductiva comparado con Folltropin.
- En los procesos de superovulación es importante mantener una correcta sincronía de aplicación en las horas y días de cada una de las hormonas comerciales para obtener embriones en un solo estado de desarrollo.
- La conservación de las hormonas superovulatorias es controlada baja refrigeración con termómetro digital, manteniendo una temperatura de 8°C garantizando la efectividad del producto.
- La verificación de viabilidad embrionaria se realiza en Centros de Biotecnología Reproductiva Animal que cuenten con laboratorios esterilizados, equipados y con personal capacitado, para asegurar la integridad de los embriones.

## Recomendaciones

- Realizar superovulación, con hormonas comerciales (Cebiotropin B; Folltropin V, Pluset, etc.), en hembras multíparas y no en vaconas, para garantizar mayor rendimiento en producción de embriones, debido a la capacidad que tiene el ovario para reclutar folículos.
- Utilizar Folltropin para superovular ganado bovino de raza Charolais, con fines comerciales, debido a que esta hormona ha presentado mayor ganancia económica, mediante la comercialización de sus embriones.
- Determinar mediante ultrasonografía, la presencia de estructuras foliculares en los ovarios de hembras bovinas, que han sido sometidas a hormonas superovulatorias, verificando si es o no viable realizar extracción de embriones, con el fin de evitar costos innecesarios.
- Realizar este tipo de investigación en otras provincias del Ecuador, para evaluar el efecto superovulatorio que tienen las hormonas comerciales, en los diferentes climas regionales del país.
- Crear un Centro de Biotecnología de Reproducción Animal en la Universidad Estatal de Bolívar para realizar diversos estudios referentes a la reproducción de especies animales, e incentivar a la docencia y alumnado a realizar investigaciones más profundas útiles para la humanidad y la conservación de la fauna.
- Estudiar y desarrollar técnicas de reproducción asistida con hormonas superovulatorias en las diversas razas de ganado bovino con propósito lechero o cárnico.
- Movilizar las hormonas superovulatorias en un cooler con gel de congelación y con un termómetro digital para controlar la temperatura evitando alteraciones en la composición del producto.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Abascal, C (2020). Diccionario Médico -Prostaglandina. Universidad de Navarra. Madrid.
- Abramovich, D.N., Irusta, G. y Parborell, M.F.A. (2014). “Foliculogénesis”. En: Quintana, R. y Young, E. (Coord.). El óvulo como paciente. Editorial Ascune.
- Albetis, M. (2018). Oxitocina, hormona facilitadores de la propagación de la especie. FMVZ de la UNICA. Perú.
- Alvarado, J., (2013). Efecto de la somatotropina recombinante bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo
- American-International Charolais Association. (2021). Charolais Cattle. Recuperado el 1 de marzo de 2023
- Baruselli P.S., Sá Philo M., Matins C.M., Naser L.F., Nogueira M.F.G., Barros C.M., Bó G.A. (2006). Superovulation and embryo transfer in Bos Indicus cattle. *Theriogenology*, 65:77-88.
- Baruselli, P.S.; Reis, E.L.; Marques, M.O.; Nasser, L.F.; Bó, G.A. (2004). The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. *Anim Reprod Sci.* 82-83: 479-486.
- Bastidas Y y Hoyos C. (2017). Métodos de sincronización del celo en bovinos de leche. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
- Bernabé BP, Woodruff T, Broadbelt LJ, Shea LD. (2020) Ligands, Receptors, and Transcription Factors that Mediate Inter-Cellular and Intra-Cellular Communication during Ovarian Follicle Development. *Reprod Sci*, v.27, n.2, p.690–703

- Betancourth, J. F. y Cáceres, G. (2011) Superovulación y transferencia de embriones en vacas lecheras utilizado dos protocolos hormonales, [tesis, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/351f0750-1698-486d-85eb-ff158f2f15e6/content>
- Bó, G y Mapletoft, R. (2013). Evaluation and clasification of bovine embryos. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), V. 10, p: 344-348.
- Bó, G y Mapletoft, R. (2014). Historical perspectives and recent research on superovulation in cattle. *Theriogenology*, 81:38–48.
- Bó, G. (2002) Dinámica Folicular y Tratamientos Hormonales para sincronizar la ovulación en el ganado vacuno. Trujillo.
- Borba, V., Zandman, G., and Shoenfeld, Y. (2018). Prolactin and Autoimmunity. *Front Immunol.* 9, 73
- Bottino MC; Lanari C. (2010). Localización Extra Nuclear de Receptores Esteroides y Activación de Mecanismos no Genómicos. *MEDICINA (Buenos Aires)*; 70: 173-184.
- Brandan N, Llanos I, Horak F, Tannuri H, Rodriguez A. (2014). Principios de endocrinología. Univ Nac del Nord Fac Med Cátedra Bioquímica.
- Burford, N., Webster, N., Cruz, T. (2017). Hypothalamic-pituitary-adrenal axis modulation of glucocorticoids in the cardiovascular system.
- Cabodevila, J., y Torquati, S. (2001). Superovulación de Hembras Bovinas. En G. Palma, *Bioteología de la Reproducción*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. Págs 79-98
- Carvajal, A y Martínez, M. (2020). El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile

- Carvalho J.B.P., Carvalho N.A.T., Reis E.L., Nichi M., Souza A.H., Baruselli P.S. (2008). Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* x *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. *Theriogenology*, 69:167–75.
- Colazo, M y Mapletoft, R. (2014). Review Article *Compte rendu* A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle. *Rev Artic Compte rendu*
- Cooke, P., Nanjappa, M., Ko, C., Prins, G., and Hess, R. (2017). Estrogens in Male Physiology. *Physiol Rev.* 97(3), 995-1043.
- Depalo R, Jayakrishan K, Garruti G, Totaro I, Panzarino M, Giorgino F, Selvaggi LE. (2012). GnRH agonist versus GnRH antagonist in in vitro fertilization and embryo transfer (IVF/ET). *Reprod Biol Endocrinol.* Apr 13;10:26
- Forde, N., Beltman, M., Lonergan, P., Diskin, M., Roche, J., Crowe, M. (2012). Oestrus cycles in *Bos taurus* cattle. *Animal Reproduction Science*, 163-169.
- García, A. (2015). Evaluación de la eficiencia de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo aplicado al ganado bovino de carne perteneciente a la agricultura familiar campesina de la provincia de Melipilla (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Ginther, O., (2000). Selection of the dominant follicle in cattle and horses. *Anim. Reprod. Sci.* 60-61: 61-79.
- Gonella A, Grajales H, Hernández A. (2010): Ambiente receptivo uterino: control materno, control embrionario, muerte embrionaria. *Rev. MVZ. Córdoba*, 15(1): 1976-1984.
- González Kevin (2016). Raza Bovina Charolais. *Zootecnia y Veterinaria es mi pasión*.
- González, K. (2018). “El ciclo estral de la vaca”. *Reproducción Bovina*.

- 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(3), 163–183.
- Gutiérrez Miguel (2021). Centro de Biotecnología y Biomedicina Spa. Cebiotropin (Artículo no publicado) B. Concepción, Chile.
- Gutiérrez, L., Báez, G., (2014). La ultrasonografía en bovinos. *Respuestas*; 19(1):99–106.
- Heald, A. (2021). Células de castración en el diagnóstico de hipertrofia hipofisiaria. Laboratorios Cibic México
- Herd Book Charolais. (2019). Herd Book Charolais - Première Race à Viande en France et en Europe.
- Hernández J. (2012). Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros. Coyoacán, México D.F.
- Hernández J. y Zavala J. (Eds) (2007). Reproducción bovina. México D.F.: FMVZ-UNAM.
- Jara, A. (2011). Endocrinología. 2º ed. Madrid: Médica Panamericana; 2011.
- Jaramillo, P. (2014). Caracterización Zoométrica de la Raza Charoláis en el Cantón Morona. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Jiménez, C., (2009). Superovulación: Estrategias, factores asociados y predicción de respuesta superovulatoria en bovinos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 56 (III), 195-214.
- Kronenberg HM; Melmed S; Polonsky KS; Larsen PR. Williams (2008). *Textbook of Endocrinology*. 11º ed. Saunders Elsevier.
- Lane, A., Luminet, O., Nave, G. y Mikolajczak, M. (2016). “Is there a Publication Bias in Behavioural Intranasal Oxytocin Research on Humans? Opening the

File Drawer of One Laboratory”, en Journal of Neuroendocrinology, vol. 28, nº 4pp. 111-123.

Levy, M.N, Berne, R. M., Koeppen, B.M., Stanton, B. A. (2009). Fisiología. 6ª ed. Barcelona: Elsevier

Llanos IC, Miño C, Brandan N, Ragazzoli M, Díaz D. (2008). Hormonas Esteroides Adrenales.

Low MJ. (2017). Neuroendocrinología. En: Melmed S, Polonsky KS, Larsen PR y Kronenberg M, editores. Williams. Tratado de endocrinología. 13th ed. Barcelona. p. 110-75.

Malhi P., Adams G., Singh J. (2005). Bovine model for the study of reproductive aging in women: follicular, luteal and endocrine characteristics. Biol Reprod, 73:45–53.

Mapletoft R., Steward K., Adams G. (2002). Recent advances in the superovulation of cattle. Reprod Nutr Dev, 42:1-11.

Martins A., Jr. Takada L., Abrahao R., Freitas C., Calegari R. (2007). Follicular aspiration of calves oocytes by videoendoscopy: a successful approach to maximize in vitro bovine embryo production. Acta Scientiae Veterinariae 35:1194.

MCDonald L, y Capen C. (1991) Introducción. En: Endocrinología Veterinaria y Reproducción, editado por MCDonald, LE, y Pineda MH. en editorial Interamericana/ MCGraw-Hill, México

Medina, E., Murillo, A., López, J., and Ochoa, A. (2018). Immunomodulatory Effects of E2 on Epithelial Cells during Bacterial Infections. J Immunol Res. 2018, 6098961

Melmed S., Polonsky, K., Larsen, P. y Kronenberg, H. M., Williams (2015) textbook of endocrinology. EE.UU decimotercera edición.

- Monniaux D., Drouilhet L., Rico C., Estienne A., Jarrier P., Touzé J., Sapa J., Phocas F., Dupont J., Dalbies-Tran R., Fabre S. (2013). Regulation of anti-Müllerian hormone production in domestic animals. *Reprod Fertil Dev*, 25:1–16.
- Mucci, N. (2011). Modulo de Reproducción. Memorias curso de graduación en Buiatria. Diapositivas. 10 – 13, 24
- Nathalia, G. (2014). Transferencia de embriones: vacas donadoras y receptoras. (p.1) jalisco gobierno del estado.
- Niswender, G., Juengel, J., Silva, P., Rollyson, M., McIntush, E. (2000). Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiol Rev.*, 80:1-29
- Ochoa J., Ramírez R., Piccardi M., Bó G., Tríbulo R. (2009). Influencia de la estación en la producción de embriones en donantes de embriones de raza para carne. VIII Simposio Internacional de Reproducción Bovina, Córdoba, Argentina, 26, 27 y 28 de septiembre
- Orellana, J., y Peralta, E. (2007). Manual de procedimientos para el laboratorio de transferencia de embriones en bovinos de la empresa Genetic Resources International (GRI) and Sexing Technologies. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, 10-25.
- Palma, G. (2001) “Biotecnología De La Reproducción”. Argentina ISBN: 987-43-3779-6
- Palma, G. (2001). Recolección de los embriones bovinos. En G. Palma, Biotecnología de la reproducción. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.
- Quispe, E. (2016). Hormonas esteroideas para la sincronización de la onda folicular en vacas de Allpachaka. Ayacucho.

- Raven, L., Cocks, B., Goddard, M., Pryce, J. E., and Hayes, B. (2014). Genetic variants in mammary development, prolactin signaling and involution pathways explain considerable variation in bovine milk production and milk composition. *Genet Sel Evol.* 6(1), 29.
- Reiriz Palacios J. (2007). Sistema endocrino. Robbins y Cotran Atlas Anatomía patológica;349–68.
- Robles Jarquin, J. A. y Rocha Ruíz, E. A. (2009) Repuesta al tratamiento súper ovulatorio, con folltropin V (Análogo sintético de la FSH), en hembras bovinas donantes, de las razas Pardo Suizo y Holsteins de la finca las mercedes de la Universidad Nacional Agraria, Managua. [Tesis, Universidad Nacional Agraria, UNA]. <https://repositorio.una.edu.ni/2793/>
- Rosales Martínez, F. (2013). Superovulación en ganado criollo lechero tropical (Master's thesis).
- Rosales, T., Guzmán, S., Gutiérrez, A. (2012). Desarrollo folicular en rumiantes domésticos. Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México Distrito Federal.
- Samaniego, J. y Ayala, L. (2017). Evaluación de ovocitos recuperados por Ovum Pick Up (OPU) en tiempos diferentes, luego de la estimulación ovárica con FSH-LH (Pluset®) en vaquillas Criollas. Tesis. Universidad de Cuenca.
- Sartori R., Bastos M.R., Mollo M.R., Martins A.C. (2007). Influencia da ingestão alimentar na produção de embriões bovinos. *Acta Sci Vet*, 35:869-87
- Scott, R (2017). Tipos de hormonas. Alemania
- Seivane, O. (2016). Análisis sobre la laxitud ligamentosa de los niveles de relaxina. Barcelona.
- Shull, JW. (2002). FSH superovulation and estrus control. Conference Proceedings of the ACT/SFT; 257-260

- Silva, M.A.M. y Pimentel, I.A., (2017). "Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo". *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. Colombia 8(2), pp. 247-259.
- Skinner M, McLachlan R, Bremner W (1989). Stimulation of Sertoli cell inhibin secretion by the testicular paracrine factor PModS. *Mol Cell Endocrinol* 66 (2): 239-49. PMID 2515083
- Standring, S. (2016). *Gray's Anatomy* (41st ed.). Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone.
- Stevenson J. (2007). Clinical reproductive physiology. In: Youngquist RS, Threlfall WR editors. *Large Animal Theriogenology* St. Louis, Missouri: Saunders, 258-270.
- Syntex. (2020). Dispositivo intravaginal bovino Syntex® (DIV-B®). Buenos Aires, Argentina. 1 p.
- Thibier M. (2003). The International Embryo Transfer Society Data Retrieval Committee Annual Report. Report. *Embryo Transfer Newsletter*, 21:12-19.
- Valencia, O. (2017). Evaluación De La Respuesta Superovulatoria De Dos Tratamientos Con Follitropin-V Y Pluset En Cabras Criollas Santandereana De La Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña (UFPSO (Doctoral dissertation)).
- Vélez, M., Hincapié, J., Matamoros, I., Santillán, R. (2002). *Producción de ganado lechero en el trópico*. 4° ed. Tegucigalpa, Honduras, Ed. Zamorano Academic Press. 326 p.
- Vizúete A. (2012). Manejo y alimentación de las vacas donadoras de embriones de la raza Holstein Friesian. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería zootécnica.

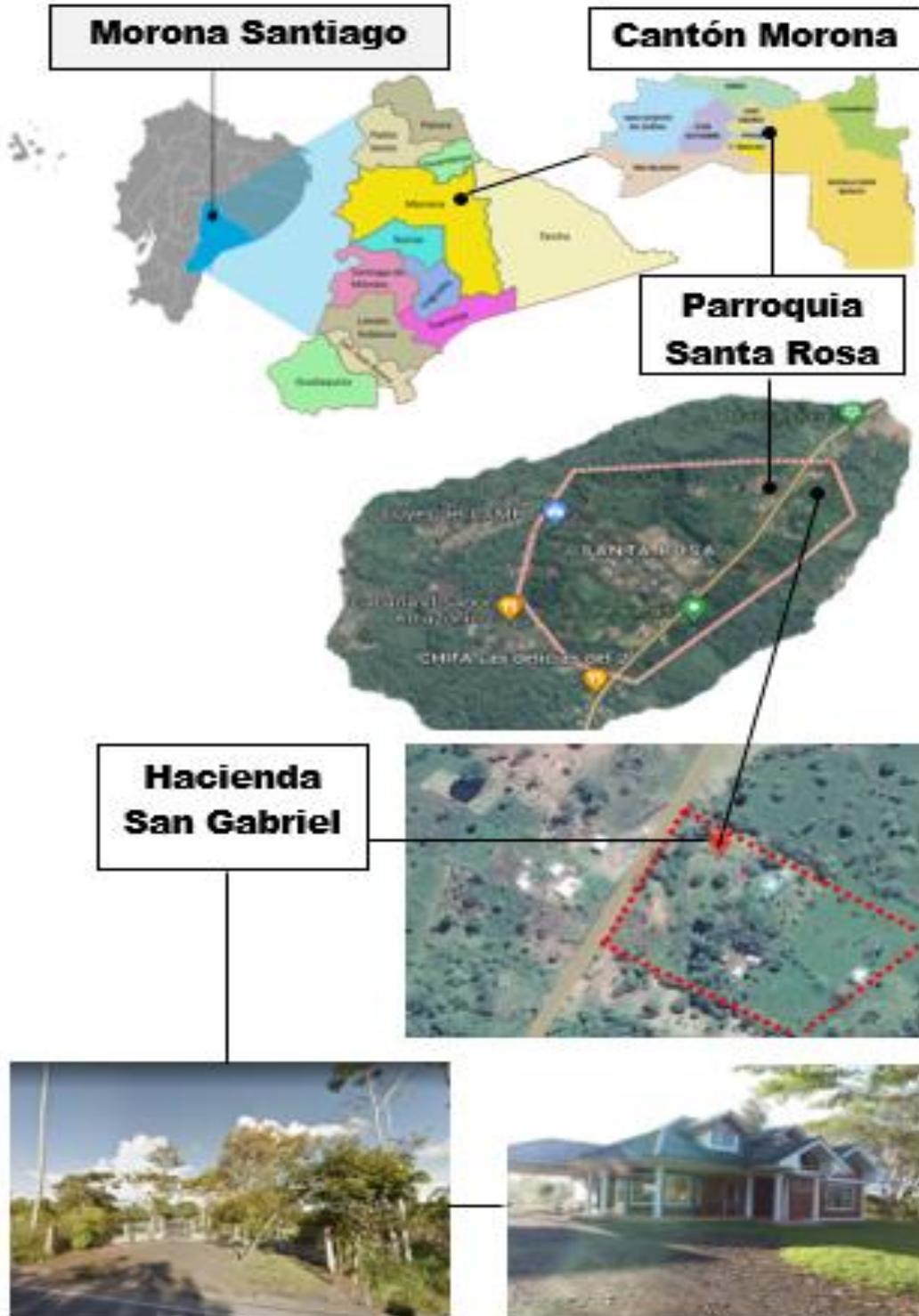
Williams, G y Amstalden M. (2013). Understanding postpartum anestrus and puberty in the beef. Proceedings of Applied Reproductive Strategies in Beef. January 28-29. San Antonio

Yang, X., Guo, Y., He, J., Zhang, F., Sun, X., Yang, S., and Dong, H. (2017). Estrogen and estrogen receptors in the modulation of gastrointestinal epithelial secretion. *Oncotarget*. 8(57), 97683-97692.

Zemjanis, R. 1980 Reproducción animal, diagnóstico y técnicas terapéuticas. México: Limusa; p:82-88

# ANEXOS

Anexo N° 1 Mapa de ubicación de la investigación



Anexo N° 2. Unidades experimentales sujetas a Folltropin-V y evidencias recolectadas de la hembra 0290 de nombre Imbatable Sol como ejemplo de lo realizado en la investigación.



Registro de Pedigree de la hembra 0290 otorgado por la Asociación  
Charolais de Morona Santiago



Asociación Charolais de Morona Santiago

CERTIFICADO DE REGISTRO

Registro: CH EC FF-1000239      Sexo: H  
Nombre: JP IMBATABLE SOL 0290      Areta Oficial: EC006040290  
Nacimiento: 28/01/2020      Tatuajes: D-0285/20 L-JP0290ET  
ADN: Bv4494901G      Filiación: Bv10452F

Criador: JOSE POMA  
Hacienda: BUENA ESPERANZA, Morona Santiago, Pablo Sexto, Vía El Rosario  
Propietario: JOSE POMA  
Hacienda: BUENA ESPERANZA, Morona Santiago, Pablo Sexto, Vía El Rosario

PEDIGREE FULL FRENCH

♂P: FR210110200 SAVIGNEUX  
|  
♂P: FR80100702 BOMBIX  
|  
♂M: FR80200703 PYARADE  
PADRE: FR210100134 IMBATTABLE  
|  
♂P: FR30350100 UTOPIQUE  
♂M: FR80200704 BASCULE  
|  
♂M: FR30000000 OBI

♂P: FR01100504 VOLVIC  
|  
♂M: FR01100200 TULLE  
MADRE: CH EC FF-1000110 JP VOLVIC PATY 0985  
|  
♂P: FR01100500 AIGLON  
♂M: CH EC FF-1000027 TK NICK 00-ET  
|  
♂M: FF-1000001 TK ISABELLE 087

El ejemplar arriba descrito ha sido seleccionado por su fenotipo y verificada su genealogía para ser inscrita en el Libro Genealógico Charolais Full French, cumpliendo el estatuto y reglamento de la ASOCIACIÓN CHAROLAIS DE MORONA SANTIAGO.

Morona, 27/12/2020

Dr. Edwin Lozada  
PRESIDENTE

MVZ. José Luis Lama  
DIRECTOR TÉCNICO DE RAZA



## Protocolos de superovulación de la donante 0290 y de las receptoras en la primera repetición

### PROTOCOLO DE SUPEROVULACION DONANTE (FOLLITROPIN-V)

**RAZA:** CHABOLAES  
**NOMBRE DE LA DONANTE:** JP IMBATABLE SOL 0290  
**PROPIETARIO:** JOSE POMA  
**NACIMIENTO:** 28/01/2020  
**ARETE:**  
**IDENTIFICACION:**  
**NUMERO DE LAVADO:** 1  
**DIRECCION:** MERONA SANTIAGO-MERONA-SANTA RUSA

**TORO 1º:**  
**SERVICIO:** Jarret ..... **REGISTRO:** F26413412369  
**TORO 2º:**  
**SERVICIO:** Jarret ..... **REGISTRO:** F26413412369

DIA 8 - MIERCOLES 16-AGOSTO-2022: Implante Vaginal CIDR - 0,4 cc Grafalon + 100 mg de Progesterona				HORA: 06:00-08:00 AM
DIA	FECHA	ACTIVIDAD	HORA	
	14-08-22	3 cc de FOLLITROPIN	06:00 pm	
	15-08-22	2 cc de FOLLITROPIN	2,5 cc de FOLLITROPIN	
	16-08-22	2 cc de FOLLITROPIN	2 cc de FOLLITROPIN	
	16-08-22	1,5 cc de FOLLITROPIN + 2 cc Prostaglandina	1,5 cc de FOLLITROPIN + 2 cc Prostaglandina	
	17-08-22	1 cc de FOLLITROPIN + Retirar CIDR	1 cc de FOLLITROPIN	
	19-08-22	Cort. Ec.	PRIMERA LA	
	20-08-22	SEGUNDA LA		
	25-08-2022	LAVADO Y TRANSFERENCIA DE EMBRIONES		09:00 AM

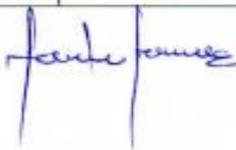
OBSERVACIONES:

### PROTOCOLO RECEPTORAS

FECHA	DIA	ACTIVIDAD	HORA
08-08-2022	LUNES	Implante vaginal DIB - 0,4 cc Grafalon - 90 mg de Progesterona	11:00-12:00 pm
10-08-2022	MARTES	Retiro del IMPLANTE + 2 cc de PROSTAGLANDINA - 2 cc de eCG (500 UI)	11:00-12:00 pm
14-08-2022	JUEVES	1,5 cc GORRI (CELO DE LAS RECEPTORAS)	11:00-12:00 pm
15-08-2022	JUEVES	TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	1:00 PM

### TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

No.	IDENTIFICACIÓN	OBSERVACIONES
1	EA12	T.E. en ovario izquierdo
2	120	T.E. en ovario izquierdo
3	EA3	T.E. en ovario derecho
4	302	T.E. en ovario derecho
5	B55	T.E. en ovario izquierdo
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		



Dr. Juan Mischala H. MVZ  
 Celular: 0955992380  
 juanmishala@gmail.com

**Certificado de colecta de embriones de la hembra 0290 de la primera  
repetición**

**Asociación Charolais de Morena Santiago**  
**FORMULARIO A - B**  
**A. CERTIFICADO DE COLECTA DE EMBRIONES Nº 0000570**

Raza: Charolais Acreo Nacional: EC-0026040290 Página:      de     

Nombre de la Donante: JP Embatable Sal 0290 Registro: CH EC FF-H00034 Fecha: 02-05-2022  AM  PM

Propietario: Jose Parra Dirección: Morena Santiago - Morena - Santa Rosa

Reproductor del Servicio: Jarret Rep. FR 6413412369 Fecha de Monta: 2022-06-19  AM  PM

Reproductor del Servicio: Jarret Rep. FR 6413412369 Fecha de Colecta: 2022-06-25  AM  PM

Nº Certificado de Monta:     

Firma: [Firma] Empresa:      Tel: 0959592380 Código TE:     

Total Recuentos	<u>15</u>
Nº Degenerados	<u>0</u>
Nº Intelectos	<u>1</u>
Nº Transfidos	<u>5</u>
No. Completos	<u>7</u>

**B. CERTIFICADO DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES**  
(Ver el número para las instrucciones de cría)

**ORDEN DE LA TRANSFERENCIA DIRECTA**

Fecha de Transf. Embriones: 2022-06-25 Quíngulas:      No-Quíngulas:      Otras:     

si todos se Transf. al mismo tiempo

Día del comienzo del estro de la Donadora: 7 días

Un embrión será transferido por cada una de las siguientes receptoras, a menos que se observe que más de uno fue transferido

Nº	IDENTIFICACIÓN DE LA RECEPTORA Cervena, Región o Situación No.	Día Estro	Código Raza	Código Estado	Código Ciudad	Embriones Numerados A, B, F, G, M y U	Fajeta No.	Fecha Transf. Emb.	Comentarios
1	EA12	7	HO	5	1	-	1	22-06-25	IZQ
2	L20	7	BE	5	1	-	2	22-06-25	IZQ
3	EA3	7	HO	4	1	-	3	22-06-25	DER
4	S02	7	CH	5	1	-	4	22-06-25	DER
5	B05	7	CH	4	1	-	5	22-06-25	DER
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

Firma: [Firma] Empresa:      Código TE:      Teléfono: 0959592380

\*Use la columna de comentarios para alguna anotación especial y/o identificación de la localización de la otra mitad de un embrión dividido.  
Las prefechas pueden anotarse.

IMPRESA NAVINA 012700 178 - Nº 00001 00700

## Protocolos de superovulación de la donante 0290 y de las receptoras en la segunda repetición

### PROTOCOLO DE SUPEROVULACION DONANTE (FOLLTROPIN-V)

RAZA: <b>CHABOLAIS</b> NOMBRE DE LA DONANTE: <b>JP IMBATABLE SOL 0290</b> PROPIETARIO: <b>JOSE POMA</b> TORO 1º: <b>Escalibur</b> SERVICIO: .....REGISTRO: <b>FR5343919296</b> TORO 2º: <b>Escalibur</b> SERVICIO: .....REGISTRO: <b>FR5343919296</b>	NACIMIENTO: <b>28/01/2010</b> ARETE: <b>EC006040290</b> NUMERO DE LAVADO: <b>2</b> DIRECCION: <b>MORONA SANTIAGO-MORONA-SANTA ROSA</b>
---	---

DIA	FECHA	ACTIVIDAD	HORA
		<b>6:00 am</b>	<b>6:00 pm</b>
Monday	14-09-22	3 cc de FOLLTROPIN	2,5 cc de FOLLTROPIN
Tuesday	15-09-22	2 cc de FOLLTROPIN	2 cc de FOLLTROPIN
Wednesday	16-09-22	1,5 cc de FOLLTROPIN + <b>2 cc Prostaglandina</b>	1,5 cc de FOLLTROPIN + <b>2 cc Prostaglandina</b>
Thursday	17-09-22	1 cc de FOLLTROPIN + <b>Retirar CIDR</b>	1 cc de FOLLTROPIN
Friday	18-09-22	<b>0:00 Jcc</b>	<b>PRIMERA LA</b>
Saturday	20-09-22	<b>SEGUNDA LA</b>	<b>PRIMERA LA</b>
Sunday	25-09-2022	<b>LAVADO Y TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.</b>	<b>09:00 AM</b>

**OBSERVACIONES:**  
*- Alta estrogenización*

### PROTOCOLO RECEPTORAS

FECHA	DIA	ACTIVIDAD	HORA
08/09/2022	<b>JUEVES</b>	implante vaginal DIB + 6,4 cc Gnaflixon + 10 cc de Progesterona	11:30-12:00 AM
16/09/2022	<b>VIERNES</b>	Retiro del IMPLANTE + 2 cc de PROSTAGLANDINA + 2 cc de cC (400 UI)	11:00-12:00 AM
18/09/2022	<b>DOMINGO</b>	2,5 cc GnRH (CELLO DE LAS RECEPTORAS)	11:00-12:00 AM
25/09/2022	<b>DOMINGO</b>	<b>TRANSFERENCIA DE EMBRIONES</b>	<b>1:00 PM</b>

### TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

No	IDENTIFICACION	OBSERVACIONES
1	<b>ARS</b>	<b>T.E en ovario izquierdo</b>
2	<b>ARI20</b>	<b>T.E en ovario izquierdo</b>
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

*Juan Manuel*

Dr. Juan Manuel B. MVZ.  
 Celular: 9916199286  
[jmanuel@medvet.com](mailto:jmanuel@medvet.com)

**Certificado de colecta de embriones de la hembra 0290 de la segunda  
repetición**



**FORMULARIO A - B**

**A. CERTIFICADO DE COLECTA DE EMBRIONES Nº 0000584**

---

Raza: Charolais Aste Nacional: EC006040290 Página: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
 Nombre de la Donante: JP Imbatible Sol 0290 Registro: CHC FE-HA00139 Tatuaje: D: 028/20  
F: JP028007  
 Propietario: José Poma Dirección: Maipo Santiago - Maipo - Santa Rosa  
 Fecha Comienzo Estro: 2028-09-19  AM  PM  
 Año Mes Día  
 Reprodutor del Servicio: Escalbur Reg: FR5343819296 Fecha de Montar: 2028-09-19  
 Año Mes Día  
 Reprodutor del Servicio: Escalbur Reg: FR5343819296 Fecha de Colecta: 2028-09-25  
 Año Mes Día  
 Nº Certificado de Montar: \_\_\_\_\_  
 Firma: [Firma] Empresa: \_\_\_\_\_  
Intensero Líder del grupo de cría de la producción de Embriones Tel: 0959592300 Código TE: \_\_\_\_\_  
 Total Recuperos: 13  
 Nº Oogonados: 3  
 Nº Inyectados: 0  
 Nº Transferidos: 2  
 Nº Completos: 12

**B. CERTIFICADO DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES**  
(Ver el reverso para las instrucciones de validación)

**ORDEN DE LA TRANSFERENCIA DIRECTA**  
 Fecha de Transf. Embriones: 2028-09-25 Quirógraf: \_\_\_\_\_ No-Quirógraf:  Otros: \_\_\_\_\_  
Año Mes Día  
 si todos se Transf. al mismo tiempo  
 Día del comienzo del estro de la Donadora: 7 días  
 Un embrión será transferido por cada una de las siguientes receptoras, a menos que se observe que más de uno fue transferido

Nº	IDENTIFICACIÓN DE LA RECEPTORA <small>Cervena, Registro o Tatuaje No.</small>	Días Estro	Código Raza	Código Estado	Código Calidad	Embriones Manipulados <small>N, E, F, O, M, U</small>	Pajuela No.	Fecha Transf. Estro	Comentarios*
1	<u>AR5</u>	<u>7</u>	<u>CH</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>-</u>	<u>1</u>	<u>21-09-25</u>	<u>120</u>
2	<u>AR100</u>	<u>7</u>	<u>CH</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>-</u>	<u>2</u>	<u>21-09-25</u>	<u>120</u>
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

Firma: [Firma] Empresa: \_\_\_\_\_  
Técnico/Veterinario Líder del grupo de transferencia de embriones Código TE: \_\_\_\_\_ Teléfono: 0959592300

\*Use la columna de comentarios para alguna anotación especial y/o identificación de la localización de la otra mitad de un embrión dividido.  
 Las prefechas pueden anotarse.

APROBATA NAVIRA 01290 175 - Nº 00001 00700

## Protocolos de superovulación de la donante 0290 y de las receptoras en la tercera repetición

### PROTOCOLO DE SUPEROVULACION DONANTE (FOLLTROPIN-V)

RAZA: CHABOLAIS NOMBRE DE LA DONANTE: JF IMBATABLE SOL 0290 PROPIETARIO: JOSE POMIA TODO 1º SERVICIO: <u>Hermanos</u> REGISTRO: <u>FRBS-92103408</u> TODO 2º SERVICIO: <u>Hermanos</u> REGISTRO: <u>FRBS-92103408</u>	NACIMIENTO: 28/01/2020 ARETE: EC366040290 NUMERO DE LAVADO: 3 DIRECCION: MORONA SANTIAGO-MORONA-SANTA ROSA
---	---

DIA	FECHA	Actividad	HORA
DIA LUNES 16-OCTUBRE-2022. Implante Vaginal CIDR + 6,4 cc Ovuloxon + 100 mg de Progesterona			09:00 AM
Viernes	14-10-22	6:00 am 3 cc de FOLLTROPIN	2,5 cc de FOLLTROPIN
Sábado	15-10-22	3 cc de FOLLTROPIN	2 cc de FOLLTROPIN
Domingo	16-10-22	1,5 cc de FOLLTROPIN + 2 cc Prostaglandina	1,5 cc de FOLLTROPIN + 2 cc Prostaglandina
Lunes	17-10-22	1 cc de FOLLTROPIN + Retirar CIDR	1 cc de FOLLTROPIN
Miércoles	19-10-22	Dish 1cc	PRIMERIA I.A.
Jueves	20-10-22	SEGUNDA I.A.	
Martes	25-10-2022	LAVADO Y TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.	09:00 AM

OBSERVACIONES:

- Dificultad en I.A.

### PROTOCOLO RECEPTORAS

FECHA	DIA	ACTIVIDAD	HORA
09-10-2022	SABADO	Implante vaginal DBB + 6,4 cc Ovuloxon + 50 mg de Progesterona	11:00-12:00 AM
10-10-2022	DOMINGO	Retiro del IMPLANTE + 2 cc de PROSTAGLANDINA + 2 cc de eCG (400 UI)	11:00-12:00 AM
18-10-2022	MARTES	2, 3 cc OvBI (CELO DE LAS RECEPTORAS)	11:00-12:00 AM
25-10-2022	MARTES	TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	1:00 PM

### TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

No	IDENTIFICACIÓN	OBSERVACIONES
1	Q727	T.E. en Ovario derecho
2	Z13	T.E. en Ovario derecho
3	Z191	T.E. en Ovario izquierdo
4	H1	T.E. en Ovario derecho
5	HE1	T.E. en Ovario izquierdo
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Juan Pomia

Dr. Juan Mochala B. MVZ.  
 Celular: 0991922180  
[juanpomia@gmail.com](mailto:juanpomia@gmail.com)

**Certificado de colecta de embriones de la hembra 0290 de la tercera repetición**



**FORMULARIO A - B**  
**A. CERTIFICADO DE COLECTA DE EMBRIONES N° 0000596**

Raza: Charolais Arve Nacional: EC006040290 Página:      de       
 Nombre de la Donante: JP Inabitable Sol 0290 Registro: CHAC FFH000239 Matrícula: D: 0286/10  
I: 320290ET  
 Propietario: José Poma Dirección: Morona Santiago - 96000 - Santa Rosa  
 Fecha Comienzo Estro: 2022-10-19  AM  PM  
 Año Mes Día  
 Reprodutor del Servicio: Hernán Reg. FR8592103408 Fecha de Monta: 2022-10-19  
 Año Mes Día  
 Reprodutor del Servicio: Hernán Reg. FR8592103408 Fecha de Colecta: 2022-10-25  
 Año Mes Día  
 N° Certificado de Monta:       
 Firma: [Firma] Empresa:       
 Miembro Líder del grupo de colecta de la producción de embriones  
 Tel: 0959592580 Código TE:     

Total Recuperados	1
N° Degenerados	3
N° Identificados	1
N° Transferidos	5
No. Congelados	2

**B. CERTIFICADO DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES**  
 (ver el reverso para las instrucciones de codificación)

**ORDEN DE LA TRANSFERENCIA DIRECTA**  
 Fecha de Transf. Embriones: 2022-10-25 Quirúrgica:      No-Quirúrgica:  Otros:       
 Año Mes Día  
 si todos se Transf. al mismo tiempo:  
 Día del comienzo del estro de la Donadora: 7 días  
 Un embrión será transferido por cada una de las siguientes receptoras, a menos que se observe que más de uno fue transferido

N°	IDENTIFICACIÓN DE LA RECEPTORA Cervario, Registro a Titulo No.	Días Estro	Código Raza	Código Estado	Código Cantidad	Embriones Manipulados N, O, F, G, N + G	Papeles No.	Fecha Transf. Emb.	Comentarios*
1	0227	7	CH	4	1	-	1	22-10-25	DER
2	I13	7	BS	4	1	-	2	22-10-25	DER
3	I191	7	HO	5	1	-	3	22-10-25	TEQ
4	H1	7	BS	4	1	-	4	22-10-25	DER
5	HFI	7	HO	4	2	-	5	22-10-25	TEQ
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

Firma: [Firma] Empresa:       
 Miembro Líder del grupo de transferencia de embriones  
 Código TE:      Teléfono: 0959592580

\*Use la columna de comentarios para alguna anotación especial y/o identificación de la localización de la zona ribet de un embrión dividido.  
 Las preñeces pueden anotarse.

**Anexo N° 3.** Unidades experimentales sujetas a Cebiotropin-B y evidencias recolectadas de la hembra 0280 de nombre Bobby Rita como ejemplo de lo realizado en la investigación.





## Protocolos de superovulación de la donante 0280 y de las receptoras en la primera repetición

### PROTOCOLO DE SUPEROVULACION DONANTE (CEBROTROPIN - B)

**RAZA:** CHAROLAIS  
**NOMBRE DE LA DONANTE:** IP BOBY RITA 8188  
**PROPIETARIO:** JOSE POMA  
**TORO 1°:** Guetta  
**SERVICIO:** REGISTRO: FR 8541877420  
**TORO 2°:** Guetta  
**SERVICIO:** REGISTRO: FR 8541877420  
**NACIMIENTO:** 10/07/2018  
**ARETE:** EC006040080  
**NUMERO DE LAVADO:** 1  
**DIRECCION:** MIDRONA SANTIAGO MIDRONA SANTA ELENA

DIA 8 - MIERCOLES 09 AGOSTO 2022 Implante Vaginal CIDR - 0.8 cc Ovulation + 100 mg de Progesterona.				HORA: 06:00-08:00 AM
DIA	FECHA	TRATAMIENTO		
	14-08-22	3,5 cc de CEBROTROPIN	4:00 pm.	
	15-08-22	Jus de CEBROTROPIN		
	16-08-22	2 cc de CEBROTROPIN + 2 cc Prostaglandina		
	17-08-22	1,5 cc de CEBROTROPIN + Retirar CIDR		
	19-08-22		Cielo 7 cc + PRIMERA LA	
	20-08-22	SEGUNDA LA		
	25-08-2022	LAVADO Y TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.		09:00 AM

**OBSERVACIONES:**

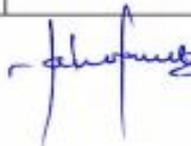
- Celo debil  
 - Dificultad en la I.A

### PROTOCOLO RECEPTORAS

FECHA	DIA	ACTIVIDAD	HORA
08/08/2022	DOMINGO	Implante vaginal DBI + 0,4 cc Ovulation+ 50 mg de Progesterona	11:00-12:00 am
16/08/2022	VIERNES	Retiro del IMPLANTE + 2 cc de PROTAGLANDINA + 2 cc de eU (400 UI)	11:00-12:00 am
18/08/2022	DOMINGO	2,5 cc Cielo (CELO DE LAS RECEPTORAS)	11:00-12:00 am
25-08-2022	VIERNES	TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	1:00 PM

### TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

No.	IDENTIFICACION	OBSERVACIONES
1	O18	Ovario Derecho presenta folículo. TE en ovario Izq
2	O51	TE en ovario derecho
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

  
 Dr. Ivan Mischala B. MYZ  
 Celular: 095932380  
[ivanmischala@gmail.com](mailto:ivanmischala@gmail.com)

**Certificado de colecta de embriones de la hembra 0280 de la primera  
repetición**



**FORMULARIO A - B**

**A. CERTIFICADO DE COLECTA DE EMBRIONES Nº 0000566**

---

Raza: Charolais

Nombre de la Donante: JP Roby Rita 0280

Propietario: José Poma

Reproductor del Servicio: Guetta

Reproductor del Servicio: Guetta

Nº Certificado de Monto: \_\_\_\_\_

Firma: [Firma]

Año Nacional: EC 006040 280 Página: 1 de 3

Registro: CH EC FF-A000237 Trabajo: OT JP0280 ET

Dirección: Morena Sortrayo - Morena - Santa Rosa

Fecha Comienza Estró: 2022-08-19  AM  PM

Reg. FR 8541877420 Fecha de Monta: 2022-08-19

Reg. FR 8541877420 Fecha de Colecta: 2022-08-25

Tel: 0939592580 Código TE: \_\_\_\_\_

Total Recuperados	12
Nº Degenerados	4
Nº Infertilizados	5
Nº Transferidos	2
Nº Congelados	6

---

**B. CERTIFICADO DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES**  
(Ver al reverso para las instrucciones de codificación)

---

**ORDEN DE LA TRANSFERENCIA DIRECTA**

Fecha de Transf. Embriones: 2022-08-25 Quirúlgica: \_\_\_\_\_ No-Quirúlgica:  Otros: \_\_\_\_\_

el todos se Transf. al mismo tiempo

Día del comienzo del estró de la Donadora: 7 días

Un embrión será transferido por cada uno de las siguientes receptoras, a menos que se observe que más de uno fue transferido

---

Nº	IDENTIFICACIÓN DE LA RECEPTORA Caravana, Registro o Tatuaje No.	Días Estró	Código RAM	Código Estado	Código Cubeta	Embriones Manipulados A, B, C, M o U	Pajuela No.	Fecha Transf. Emb.	Comentarios*
1	018	7	HQ	5	1	-	1	22-8-25	IZQ
2	051	7	HQ	4	1	-	2	22-8-25	DER
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

---

Firma: [Firma]

Teléfono/Reservación Línea del grupo de transferencia de embriones: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

Código TE: \_\_\_\_\_ Teléfono: 0939592580

\*Use la columna de comentarios para alguna anotación especial y/o identificación de la localización de la otra mitad de un embrión dividido. Los prefijos pueden anotarse.

BAPRENDA NAUWA 02108 115 - Nº 02101 02102

## Protocolos de superovulación de la donante 0280 y de las receptoras en la segunda repetición

### PROTOCOLO DE SUPEROVULACION DONANTE (CEROTROPIN - B)

**RAZA:** CRIANDELES  
**NUMERO DE LA DONANTE:** 2F BOBY RITA 0280  
**PROPIETARIO:** JOSE POMA  
**NACIMIENTO:** 18/07/2018  
**ARETE:** EC006648280  
**NUMERO DE LAVADO:** 1  
**DIRECCION:** MURCONA SANTANDIA/MURCONA-SANTA ROSA

**TORO 1º:** Messmer  
**SERVICIO:** .....  
**REGISTRO:** FR 5343 80168

**TORO 2º:** Messmer  
**SERVICIO:** .....  
**REGISTRO:** FR 5343 80168

DIA # - SARADO 18-SEPTIEMBRE-2022. Implante Vaginal CIDR + 0.4 cc Ceridom + 300 mg de Progesterona.				HORA: 06:00-08:00 AM
DIA	FECHA	ACTIVIDAD	HORA	
Miércoles	14-09-22	3,5 cc de CEROTROPIN	6:00 pm.	
Jueves	15-09-22	3cc de CEROTROPIN		
Viernes	16-09-22	2 cc de CEROTROPIN + 2 cc Prostaglandina		
Sábado	17-09-22	1,5 cc de CEROTROPIN + Retirar CIDR		
Domingo	18-09-22		06:00 pm - PRIMERA L.A.	
<b>SEGUNDA L.A.</b>				
Domingo 25-09-2022 LAVADO Y TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.				09:00 AM

**OBSERVACIONES:**

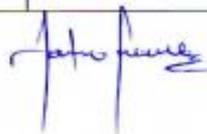
- Alta Estrogenización

### PROTOCOLO RECEPTORAS

FECHA	DIA	ACTIVIDAD	HORA
08-09-2022	VIERNES	Implante vaginal DDI + 0.4 cc Ceridom + 300 mg de Progesterona	11:00-12:00 am
14-09-2022	VIERNES	Retiro del IMPLANTE + 2 cc de PROSTAGLANDINA + 2 cc de eCG (400 UI)	11:00-12:00 am
18-09-2022	DOMINGO	2, 5 cc GORRUCILO DE LAS RECEPTORAS.	11:00-12:00 am
25-09-2022	DOMINGO	TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	1:00 PM

### TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

No.	IDENTIFICACIÓN	OBSERVACIONES
1	1014	TE en ovario derecho
2	E17	TE en ovario derecho
3	3315	TE en ovario derecho
4	0061	TE en ovario derecho
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

  
 Dr. Juan Míchels B. MVZ.  
 Celular: 0699542180  
[juanmichels@gmail.com](mailto:juanmichels@gmail.com)

**Certificado de colecta de embriones de la hembra 0280 de la segunda repetición**

**Asociación Charolais de Moreno Santiago**

**FORMULARIO A - B**

**A. CERTIFICADO DE COLECTA DE EMBRIONES Nº 0000580**

Raza: Charolais Acre Nacional: EC006040280 Página: \_\_\_ de \_\_\_

Nombre de la Donante: JP Baby Rita 0280 Registro: CH.ec.FE-1000337 Tatuaje: D:1326/I:3000067

Propietario: José Poma Dirección: María Santiago - Morona - Santa Rosa

Fecha: 2022-09-19  AM  PM

Reproductor del Servicio: Messmer Reg. FR5343801681 Fecha de Montar: 2022-09-19

Reproductor del Servicio: Messmer Reg. FR5343801681 Fecha de Colecta: 2022-09-15

Nº Certificado de Montar: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ Empresa: \_\_\_\_\_

Tel: 0959592350 Código TE: \_\_\_\_\_

Total Fecundados	15
Nº Embarazadas	2
Nº Infructuosos	0
Nº Transferidos	4
Nº Completados	9

**B. CERTIFICADO DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES**  
(Ver el reverso para las instrucciones de certificación)

**ORDEN DE LA TRANSFERENCIA DIRECTA**

Fecha de Transf. Embriones: 2022-09-26 Quirúgico: \_\_\_\_\_ No-Quirúgico:  Otros: \_\_\_\_\_

si todos se transf. al mismo tiempo

Día del comienzo del estro de la Donadora: 7 días

Un embrión será transferido por cada una de las siguientes receptoras, a menos que se observe que más de uno fue transferido

Nº	IDENTIFICACIÓN DE LA RECEPTORA Caravana, Registro o Tatuaje No.	Día Estro	Código Raza	Código Estado	Código Ciudad	Embriones Manipulados R, S, E, S, M & U	Página No.	Fecha Trans. Emb.	Comentarios*
1	<u>1014</u>	<u>7</u>	<u>JE</u>	<u>U</u>	<u>2</u>	<u>-</u>	<u>1</u>	<u>22-09-26</u>	<u>DER</u>
2	<u>E17</u>	<u>7</u>	<u>HO</u>	<u>U</u>	<u>2</u>	<u>-</u>	<u>2</u>	<u>22-09-26</u>	<u>DER</u>
3	<u>J315</u>	<u>7</u>	<u>EH</u>	<u>U</u>	<u>1</u>	<u>-</u>	<u>3</u>	<u>22-09-26</u>	<u>DER</u>
4	<u>0061</u>	<u>7</u>	<u>CH</u>	<u>S</u>	<u>2</u>	<u>-</u>	<u>4</u>	<u>22-09-26</u>	<u>DER</u>
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

Firma: \_\_\_\_\_ Empresa: \_\_\_\_\_

Teléfono: 0959592350 Código TE: \_\_\_\_\_ Teléfono: 0959592350

\*Use la columna de comentarios para alguna anotación especial y/o identificación de la localización de la otra mitad de un embrión dividido.  
Los prefijos pueden omitirse.

IMPRESIONANAVIRA ET2780 175 - M 00181 00700

## Protocolos de superovulación de la donante 0280 y de las receptoras en la tercera repetición

PROTOCOLO DE SUPEROVULACION DONANTE (CEBIOTROPIN - B)			
RAZA: CEHROLAS		NACIMIENTO: 10/07/2018	
NOMBRE DE LA DONANTE: JP BOBY RITA 0280		ARETE:	
PROPIETARIO: JOSE POZLA		ECC00049230	
TORO 1º	Natur	REGISTRO: FR 3697010336	NUMERO DE LAVADOS: 3
TORO 2º	Natur	REGISTRO: FR 3697010336	DIRECCION: MORONA SANTIAGO MORONA SANTA
SERVICIO:			OTIWA

DIA 6 - LUNES 10 OCTUBRE 2022 Implante vaginal CHH + 0.4 cc Gnafalón + 100 mg de Progesterona				HORA: 06:00 - 08:00 AM
DIA	FECHA	0:00 am.	6:00 pm.	
Viernes	14-09-22	3.5 cc de CEBIOTROPIN		
Sábado	15-09-22	Jus de CEBIOTROPIN		
Domingo	16-09-22	2 cc de CEBIOTROPIN + 2 cc Prostaglandina		
Lunes	17-09-22	3.5 cc de CEBIOTROPIN + Retirar CHH		
Miércoles	19-09-22	Gest 1 cc + PRIMERA LA		
Jueves	20-09-22	SEGUNDA LA		
Martes	20-10-2022	LAVADO Y TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.		09:00 AM

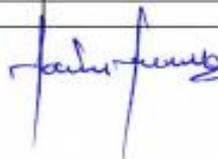
OBSERVACIONES:
- Dificultad en la I.A

### PROTOCOLO RECEPTORAS

PRIMA	DIA	ACTIVIDAD	HORA
08/09/2022	SABADO	Implante vaginal TRH + 0.4 cc Gnafalón + 50 mg de Progesterona	11:00-12:00 am
16/09/2022	DOMINGO	Retiro del IMPLANTE + 2 cc de PROSTAGLANDINA + 2 cc de cCG (400 IU)	11:00-12:00 am
18/09/2022	MARTES	2, 5 cc Gest (CELO DE LAS RECEPTORAS)	11:00-12:00 am
20/09/2022	MARTES	TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	1:00 PM

### TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

No.	IDENTIFICACIÓN	OBSERVACIONES
1	1732	T.E. en ovario derecho
2	ECO215	T.E. en ovario izquierdo
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		


  
 Dr. Ivan Mochales B. MVZ.  
 Celular: 0999922180  
[ivanmochales@gmail.com](mailto:ivanmochales@gmail.com)

**Certificado de colecta de embriones de la hembra 0280 de la tercera repetición**



**FORMULARIO A - B**  
**A. CERTIFICADO DE COLECTA DE EMBRIONES Nº 0000592**

Raza: Charolais Año Nacional: EC006040280 Página: 0 de 1376

Nombre de la Donante: JP Baby Riba 0280 Registro: CHBC FEH02337 Tarjeta: T. JAB067

Propietario: José Poma Dirección: Morona Santiago, Morona - Santa Rosa

Fecha Comienzo Estro: 2022-10-19  AM  PM

Reproductor del Servicio: Natur Rep: FR3697010336 Fecha de Montar: 2022-10-19

Reproductor del Servicio: Natur Rep: FR3697010336 Fecha de Colecta: 2022-10-25

Nº Certificado de Montar: \_\_\_\_\_

Firma: [Firma] Empresa: \_\_\_\_\_

Tel: 0959592360 Código TE: \_\_\_\_\_

Tal Recuperadas	11
Nº Degeneradas	3
Nº Identificadas	5
Nº Transferidas	2
Nº Completas	4

**B. CERTIFICADO DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES**  
 (Ver el reverso para las instrucciones de codificación)

**ORDEN DE LA TRANSFERENCIA DIRECTA**

Fecha de Transf. Embriones: 2022-10-25 Cútrilgior  No-Cútrilgior  Otros: \_\_\_\_\_

si todos se Transf. al mismo tiempo

Día del comienzo del estro de la Donadora: 7 días

Un embrión será transferido por cada una de las siguientes receptoras, a menos que se observe que más de uno fue transferido

Nº	IDENTIFICACIÓN DE LA RECEPTORA Cervena, Registro o Tarjeta No.	Días Estro	Código Raza	Código Estado	Código Cútrilgior	Embriones Manipulados N, S, F, G, M o U	Página No.	Fecha Transf. Embr.	Comentarios*
1	1732	7	BS	4	1	-	1	22-10-25	VER
2	EC0215	7	BS	4	1	-	2	22-10-25	IPQ
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

Firma: [Firma] Empresa: \_\_\_\_\_

Teléfono: 0959592360 Código TE: \_\_\_\_\_

\*Use la columna de comentarios para alguna anotación especial y/o identificación de la localización de la cota reñida de un embrión dividido.  
 Las prefecras pueden anotarse.

Anexo N° 4. Base de datos

Producto Hormonal	Animal Id	Edad (Años)	Peso (Kg)	Condición corporal	Estado ovárico		PRIMERA COLECTA				SEGUNDA COLECTA				TERCERA COLECTA			
					Tamaño (cm)	Cuerpo Lúteo	N° Estructuras	Embriones viables	Calidad embrionaria		N° Estructuras	Embriones viables	Calidad embrionaria		N° Estructuras	Embriones viables	Calidad embrionaria	
									Grado 1	Grado 2			Grado 1	Grado 2			Grado 1	Grado 2
Folltropin	0290	4	759	3/5	I: 3,5 D: 4	Ovario derecho	15	12	12	0	17	14	14	0	11	7	6	1
	0985	4	694	3/5	I: 3,6 D: 3,9	Ovario izquierdo	19	17	17	0	21	19	18	1	13	12	12	0
	1398	4	731	3/5	I: 3,8 D: 3,9	Ovario derecho	17	15	13	2	12	10	9	1	9	7	7	0
	1387	6	848	3/5	I: 4,1 D: 3,6	Ovario izquierdo	17	15	11	4	15	9	9	0	11	7	7	0
Cebiotropin	0280	2	673	3/5	I: 3,4 D: 3,2	Ovario izquierdo	12	8	8	0	15	13	10	3	11	6	6	0
	1306	7	860	3/5	I: 3,7 D: 3,5	Ovario izquierdo	9	4	4	0	7	5	5	0	9	5	5	0
	1307	5	800	3/5	I: 3,8 D: 3,8	Ovario izquierdo	10	4	4	0	10	6	6	0	13	8	8	0
	1374	5	749	3/5	I: 3,7 D: 4,1	Ovario derecho	17	9	9	0	9	3	2	1	12	7	7	0

Anexo N° 5 Guía de observación



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TEMA:** “COMPARACIÓN ENTRE CEBIOTROPIN B (FSH RECOMBINANTE) Y FOLLTROPIN -V (FSH) EN PROCESOS SUPEROVULATORIOS EN VACAS DONANTES DE EMBRIONES DE RAZA CHAROLAIS, EN LA HACIENDA SAN GABRIEL DE LA PROVINCIA MORONA SANTIAGO”

**AUTORA:** KARLA VALERIA REYES TORRES

<b>FICHA TÉCNICA</b>									
<b>N° Animal</b>	<b>Nombre</b>	<b>Identificación</b>	<b>Edad</b>	<b>Peso estimado</b>	<b>Condición corporal</b>	<b>N° partos</b>	<b>N° crías</b>	<b>Historial de enfermedades</b>	<b>Observaciones</b>
1	Imbatable Sol	0290	2 años	673 kg	3/5	1	3	N. P	
2	Volvic Paty	0985	7 años	860 kg	3/5	4	27	H. P	Metritis
3	Castor Estrella	1398	5 años	800 kg	3/5	3	7	N. P	
4	Imperator Chela	1387	5 años	749 kg	3/5	2	11	Presenta	Ovario poliquístico
5	Boby Rita	0280	4 años	759 kg	3/5	2	2	N. P	
6	Jaguar Yuly	1306	4 años	694 kg	3/5	2	2	N. P	
7	Virgil Isabel	1307	4 años	731 kg	3/5	2	2	H. P	Metritis
8	Mermoz Poli	1374	6 años	848 kg	3/5	3	7	N. P	

## Anexo N° 6 Guía de entrevista

Universidad Estatal de Bolívar



Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**Objetivo:** Comparar Cebiotropin b (FSH recombinante) y Folltropin -v (FSH) en procesos superovulatorios en vacas donantes de embriones de raza Charoláis, en la Provincia de Morona Santiago.

**Lugar:** Hacienda San Gabriel

**Entrevistado:** Dr. Cid Calle Crespo

**Cargo que ocupa:** Médico Veterinario Zootecnista y propietario de los semovientes

**Entrevistadora:** Karla Valeria Reyes Torres

### Preguntas

¿Qué razas bovinas se maneja en la hacienda San Gabriel?	Charolais con Poligroo
¿Qué tipo de alimentación brinda ud a su ganado bovino?	Pastura y balanceado
En los últimos 2 años ¿Qué tipo de enfermedades ha presentado la ganadería bovina en la hacienda San Gabriel?	- Metritis - Ovarios poligusticos
¿Qué técnicas de reproducción aplica en la hacienda?	- Inseminación Artificial - Transferencia de embriones
¿Qué técnica de reproducción de las antes mencionadas es la más utilizada en su ganadería?	- Inseminación Artificial
¿Ha escuchado ud sobre la técnica de superovulación bovina?	Si
¿Conoce cuáles son las ventajas que brinda la superovulación bovina en la ganadería?	Si
¿Considera usted importante realizar superovulación bovina en su ganadería?	Si. Es muy importante para replicar la genética
¿Permitiría realizar superovulaciones y lavado de embriones en su ganadería?	Si

Universidad Estatal de bolívar



Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**Objetivo:** Comparar Cebiotropin b (FSH recombinante) y Folltropin -v (FSH) en procesos superovulatorios en vacas donantes de embriones de raza Charoláis, en la Provincia de Morona Santiago.

**Lugar:** Hacienda San Gabriel

**Entrevistado:** Sr. Jheremy Buestán Hervás

**Cargo que ocupa:** Técnico a cargo de los semovientes

**Entrevistadora:** Karla Valeria Reyes Torres

**Preguntas**

¿Qué razas bovinas se maneja en la hacienda San Gabriel?	Charolais con registro
¿Qué tipo de alimentación brinda ud a su ganado bovino?	Pasto y balanceado
En los últimos 2 años ¿Qué tipo de enfermedades ha presentado la ganadería bovina en la hacienda San Gabriel?	- Metritis - ovario poliquístico
¿Qué técnicas de reproducción aplica en la hacienda?	- Inseminación Artificial - Transferencia de embriones
¿Qué técnica de reproducción de las antes mencionadas es la más utilizada en su ganadería?	Inseminación Artificial
¿Ha escuchado ud sobre la técnica de superovulación bovina?	Si
¿Conoce cuáles son las ventajas que brinda la superovulación bovina en la ganadería?	Si
¿Considera usted importante realizar superovulación bovina en su ganadería?	Para mejorar la genética
¿Permitiría realizar superovulaciones y lavado de embriones en su ganadería?	Si

**Anexo N° 7** Protocolo superovulatorio que se realizó con Folltropin V

Día	Producto	Dosis	Hora	Vía de administración	Observaciones
0	Colocación de implante CIDR	1,38 g de progesterona	6:00 am	I.Vg	
	Benzoato de estradiol	2mg (2ml)		I.M.	
	Progesterona	50mg (2ml)		I.M	
4	Folltropin V	3 ml	6:00 am	I.M	Las dosis pueden variar de acuerdo al criterio médico
	Folltropin V	3 ml	18:00 pm	I.M	
5	Folltropin V	2.5 ml	6:00 am	I.M	Las dosis pueden variar de acuerdo al criterio médico
	Folltropin V	2.5 ml	18:00 pm	I.M	
6	Folltropin V + prostaglandinas	2 ml FSH + 2ml PGF <sub>2α</sub>	6:00 am	I.M	Las dosis pueden variar de acuerdo al criterio médico
	Folltropin V + prostaglandinas	2 ml FSH + 2ml PGF <sub>2α</sub>	18:00 pm	I.M	
7	Retiro del implante + Folltropin	1.5 ml	6:00 am	I.M	Las dosis pueden variar de acuerdo al criterio médico
	Folltropin	1.5 ml	18:00 pm	I.M	
9	Celo		6:00 am		
	I.A		18:00pm	I.Vg	
	Fertagil (GnRH)	3 ml	18:00 pm	I.M	
10	I.A		6:00 am	I.Vg	
15	Colecta de embriones		6:00 am-9:00 am	I.Vg	

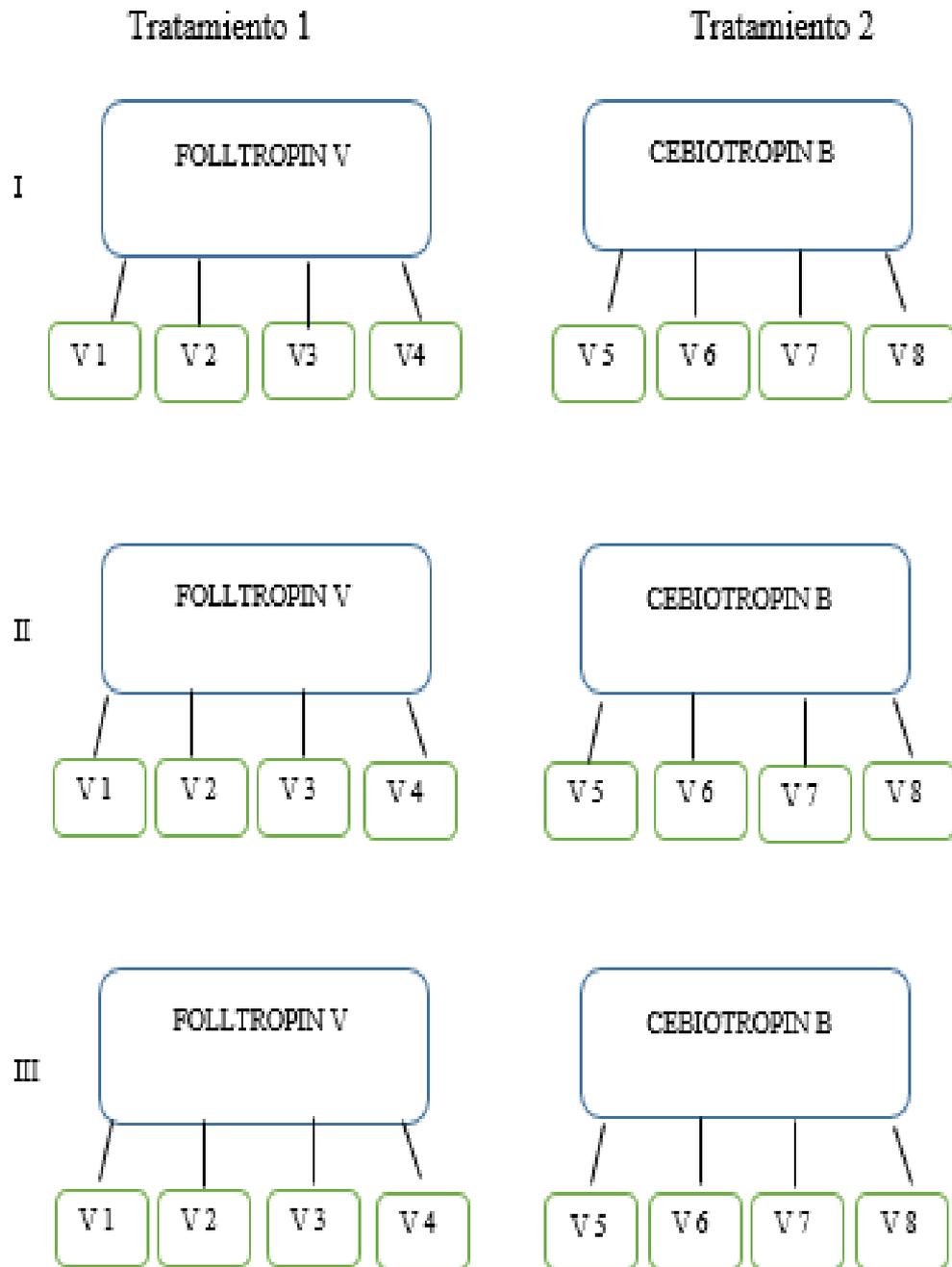
**Fuente:** Elaborado por la autora Karla Reyes (2022)

**Anexo N° 8** Protocolo superovulatorio que se realizó con Cebiotropin B

Día	Producto	Dosis	Hora	Vía de administración	Observaciones
0	Colocación de implante CIDR  Benzoato de estradiol  Progesterona	1,38 g de progesterona  2mg (2ml)  50mg (2ml)	6:00 am	I.Vg  I.M.  I.M	
4	Cebiotropin B	4 ml	6:00 am	I.M	Las dosis pueden variar de acuerdo al criterio médico
5	Cebiotropin B	3.5 ml	6:00 am	I.M	Las dosis pueden variar de acuerdo al criterio médico
6	Cebiotropin B + prostaglandinas	2.5 ml FSH + 2ml PGF <sub>2α</sub>	6:00 am	I.M	Las dosis pueden variar de acuerdo al criterio médico
7	Retiro del implante + Cebiotropin B	2 ml	6:00 am	I.M	Las dosis pueden variar de acuerdo al criterio médico
9	Celo  I.A Fertagil (GnRH)	3 ml	06:00 am  18:00 pm	  I.Vg I.M	
10	I.A		6:00 am	I.Vg	
15	Colecta de embriones		6:00 am–9:00 am	I.Vg	

**Fuente:** Elaborado por la autora Karla Reyes (2022)

Anexo N° 9 Esquema del experimento

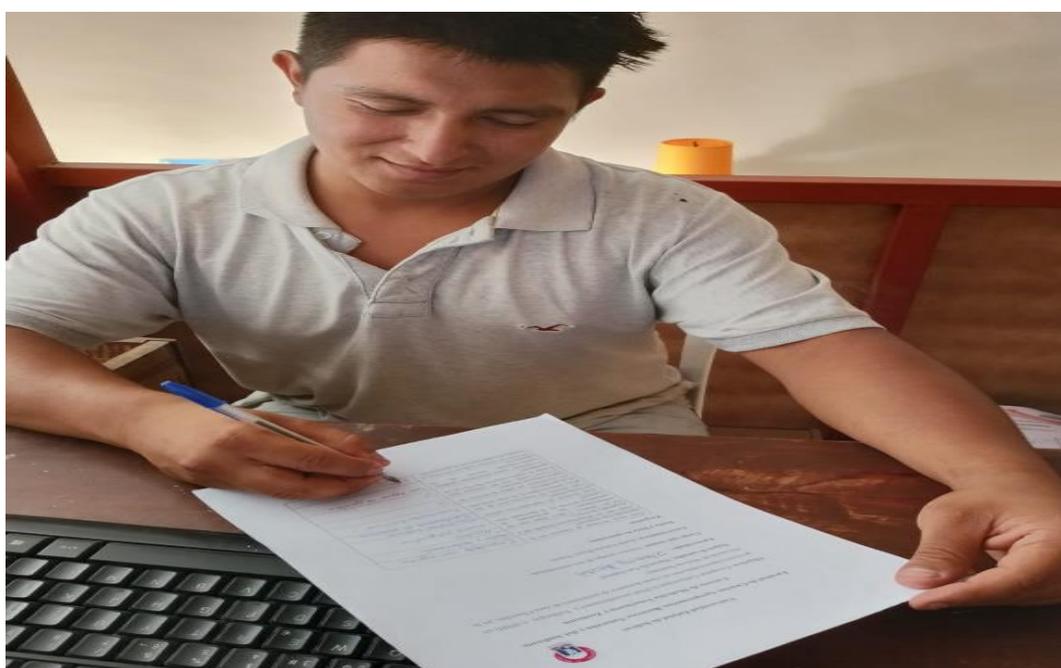


**Anexo N° 10. Fotografías de la fase experimental**

**Foto 1. Visita In situ y entrevista al propietario de la ganadería**



**Foto 2. Entrevista al técnico encargado de la ganadería**



**Foto 3.** Evaluación de la condición corporal



**Foto 4.** Pesaje de las hembras bovinas en (Kg)



**Foto 5.** Determinación de la edad



**Foto 6.** Ecografía transrectal



**Foto 7.** Colocación de dispositivo vaginal



**Foto 8.** Preparación de las dos hormonas superovulatorias



**Foto 9.** Aplicación de las dos hormonas superovulatorias



**Foto 10.** Retiro de dispositivo intravaginal



**Foto 11.** Detección de celo bovino



**Foto 12.** Inseminación artificial



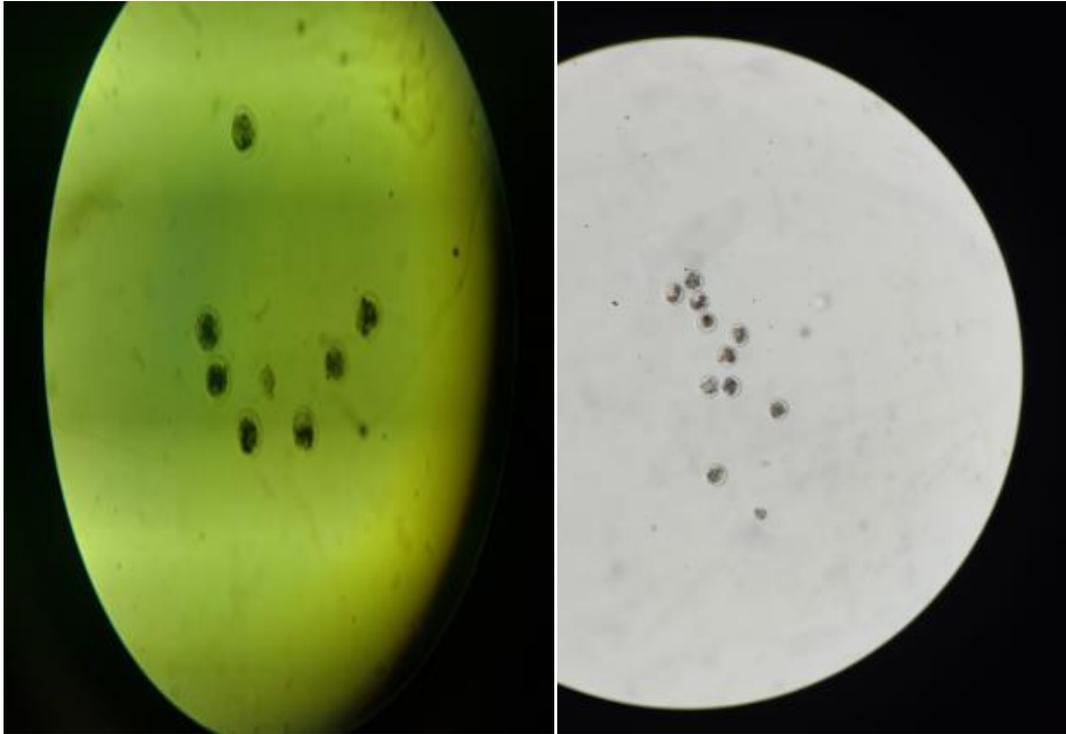
**Foto 13.** Extracción y colecta de embriones



**Foto 14.** Verificación de viabilidad embrionaria



**Foto 15.** Embriones recolectados



**Foto 16.** Profesionales a cargo



Foto 17. Visita de campo



### **Anexo N° 13.** Glosario de términos

**Ablación folicular.** Método que se realiza para aspirar folículos, mediante ultrasonografía transvaginal.

**Adenohipófisis.** Estructura glandular, formada por cordones epiteliales anastomosados.

**Cebiotropin.** Paquete hormonal que permite aumentar la actividad ovárica para generar varias ondas foliculares que desencadenan en la súper ovulación.

**Cuerpo lúteo.** Estructura ovárica, produce progesterona para el mantenimiento de la preñez.

**eCG.** Gonadotropina Coriónica Equina, es producida por las copas endometriales de la yegua preñada.

**ECOP.** Examen clínico orientado a problemas, es un sistema que permite organizar la información que se obtiene de un paciente para formular un diagnóstico y registrar la evolución clínica.

**Efectividad.** Porcentaje de embriones que pueden generar nuevas crías, es decir embriones hábiles.

**Embriones.** Alude al periodo que comienza con la fecundación y llega hasta la instancia en que el ser alcanza las características de tipo morfológico que distinguen a su especie.

**Estradiol.** Hormona sintetizada en los ovarios, responsable del desarrollo sexual normal y de la regulación estral.

**Estructuras.** Embriones con diversas características que podrían ser para generar embriones hábiles y embriones de baja calidad, es decir embriones que aún no se han clasificado según su calidad.

**Folículos.** Estructura que forma parte del ovario y el ovocito.

**Folltropin.** Contiene extracto de glándulas pituitarias porcinas con actividad FSH y baja actividad LH. La FSH es un iniciador de la actividad ovárica.

**FSH.** Hormona folículo estimulante, regula el ciclo reproductivo en ambos sexos

**Glicoproteínas.** Molécula compuesta por una proteína, unida a uno o varios glúcidos.

**GnRH.** Hormona liberadora de Gonadotrofinas como la LH y FSH

**LH.** Hormona Luteinizante, es la encargada de regular el sistema reproductor y endocrino en ambos sexos.

**Neurohipófisis.** Lóbulo posterior de la hipófisis, lugar de almacenamiento y secreción de AVP y oxitocina.

**OPU.** Técnica de aspiración folicular,

**Ovocitos.** Células germinales femeninas que se generan en los ovarios, durante el proceso de ovogénesis.

**Oxitocina.** Hormona encargada del estímulo del músculo liso del útero hacia el final de la preñez y en el parto.

**Progesterona.** Hormona producida por los ovarios, ayuda a mantener la preñez.

**Prolactina.** Hormona producida por la glándula pituitaria, ayuda a la producción láctea.

**Relaxina.** Hormona secretada por la placenta en las etapas finales de la preñez, para preparar al cuello uterino para el parto.

**Superovulación.** Liberación de muchos folículos maduros en un solo ciclo estral

**Superovulación.** Proceso inducido por acción de hormonas con la finalidad de provocar en el ovario, alteraciones que permitan generar muchos ovarios en cada ciclo estral.

**Testosterona.** Hormona esteroidea sexual, producida por los testículos de reptiles, aves, mamíferos y otros.