



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**“USO DE SEMEN SEXADO EN UN PROTOCOLO
SIMPLIFICADO DE FSH-p MAS eCG, EN VACAS HOLSTEIN
EN PRODUCCIÓN”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MEDICINA VETERINARIA**

AUTOR: JOSELYN ESTEFANIA CHAUCA GUAMAN.

DIRECTOR: Dr. DANIEL ERNESTO ARGUDO GARZÓN

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**“USO DE SEMEN SEXADO EN UN PROTOCOLO
SIMPLIFICADO DE FSH-p MAS eCG EN VACAS HOLSTEIN
EN PRODUCCIÓN”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MEDICO VETERINARIO.**

AUTOR: JOSELYN ESTEFANIA CHAUCA GUAMAN

**DIRECTOR: Dr. DANIEL ERNESTO ARGUDO GARZÓN
CUENCA - ECUADOR**

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Joselyn Estefania Chauca Guaman portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0350173589**.

Declaro ser el autor de la obra: “**Uso de semen sexado en un protocolo simplificado de fsh-p más ecg en vacas holstein en producción**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **3 de octubre de 2022**

F:.....

Joselyn Estefania Chauca Guaman

C.I. 0350173589

I. CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Joselyn Estefania Chauca Guaman** bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and strokes, positioned above a horizontal line.

.Dr. Daniel Ernesto Argudo Garzón

DIRECTOR

II. DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo va dedicado en primer lugar a Dios y a la Virgen, por haberme brindado sus bendiciones y sus sabidurías, y por permitirme haber culminado con éxitos mi carrera universitaria.

De la misma manera quiero dedicar esta tesis a mis padres, ya que, sin sus consejos, su apoyo incondicional, sus valores, su cariño y sobre todo a los esfuerzos que realizaron durante todos estos años, me han enseñado que, con la fe en nuestro Dios, el sacrificio y la perseverancia son la clave para llegar al éxito.

A mis hermanas que me han brindado su cariño, su apoyo y siempre me han acompañado en las buenas y en las malas. De igual manera que quiero dedicarle a mis abuelitos, tíos y primos quienes me han brindado su amor incondicional y me han impulsado día con día a seguir adelante en mis estudios y al no rendirme jamás frente a las adversidades que se presentan durante el trayecto de mi vida cotidiana.

III. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme permitido culminar una etapa más en mi vida en la formación académica, a mis padres y hermanas que día a día me inspiraron a seguir adelante con mis estudios desde mi niñez hasta la actualidad, y por ser mis principales pilares y que han hecho de mí una gran persona llena de valores y aunque hubo muchos tropiezos, ellos me han apoyado y nunca me han dejado sola.

De igual manera agradezco a mis abuelitos, tíos y primos quienes me han enseñado que nada es difícil siempre y cuando se cumpla todo con lo que uno se proponga hacer en esta vida.

Quiero agradecer también a mis familiares tíos y primos que están en el extranjero porque a pesar de la distancia, nunca nos faltó su cariño incondicional, y me dieron a entender que no importa la distancia y que siempre estarán allí para nosotros.

También quiero agradecer a mi docente tutor al Dr. Daniel Argudo, por incentivar me a realizar este proyecto y por depositar su confianza y sus bastos conocimientos en mí, muchísimas gracias al Dr. Carlos Soria ya que con la experiencia en su vida profesional y que conjuntamente con mi tutor me guiaron en este proyecto para que se lleve a cabo de la mejor manera.

Y sobre todo agradezco a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, forjando en mí el conocimiento teórico y práctico basado en experiencias que hoy son visibles en una gran profesional.

IV. INDICE DE CONTENIDO

I. CERTIFICACIÓN	4
II. DEDICATORIA.....	5
III. AGRADECIMIENTOS	6
IV. INDICE DE CONTENIDO	7
V. INDICE DE CUADROS	9
VII. INDICE DE ANEXOS.....	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
CAPITULO I	13
1.1 Introducción.....	13
1.2 Planteamiento del problema.....	14
1.3 Hipótesis	15
1.4 Antecedentes	16
1.5 OBJETIVOS	17
1.5.1 Objetivo General	17
1.5.2 Objetivos Específicos.....	17
1.6 JUSTIFICACIÓN	18
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Fisiología reproductiva de la hembra bovina	19
2.1.1 Control neuroendocrino del ciclo estral	19
2.1.3 Hipófisis.....	19
2.1.4 Fase ovárica.....	20
2.1.5 Ciclo estral	20
2.2 Anatomía del aparato reproductor de las hembras bovinas	21
2.3 Superovulación	23
2.5 Colecta y clasificación de embriones	25
2.6 Lavado de embriones	25
2.7 Búsqueda de embriones	26
2.8 Clasificación de embriones.....	26
2.8.1 Estado de desarrollo embrionario	27
2.9 Factores que afectan a la respuesta superovulatoria.....	27
2.10 Selección de donantes	28
2.11 Selección de semen sexado	29
CAPITULO III	30
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	30

3.2	Materiales	30
3.3	Selección de donantes	32
3.4	Animales	32
3.5	Tratamientos	32
3.6	Procedimiento	33
3.7	Colecta y clasificación de los embriones	35
3.8	Segunda repetición:.....	36
3.9	Variables	36
3.10	Variables de inclusión	37
3.11	Diseño experimental	37
3.12	Análisis estadístico	37
	CAPITULO IV	38
4.	Resultados.....	38
	CAPITULO V	41
5.	Discusión	41
	CONCLUSIONES.....	44
	RECOMENDACIONES	45
	ANEXOS	55

V. INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Equipos y materiales de oficina.....	31
Cuadro 2. Materiales físicos.....	32
Cuadro 3. Equipos y materiales biológicos.....	33
Cuadro 4: Protocolo de sincronización.....	35
Cuadro 5. Respuesta superovulatoria de los tratamientos evaluados por el número de cuerpos lúteos por vaca.....	39
Cuadro 6. Número de folículos anovulatorios promedio por vaca.....	39
Cuadro 7. Estructuras recuperadas, embriones transferibles, embriones degenerados y ovocitos sin fecundar promedio por vaca.....	40

VII. INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Adquisición de los equipos.....	55
Anexo 2: Compra de las hormonas.....	55
Anexo 3: Chequeo previo al inicio del tratamiento.....	56
Anexo 4: Colocación del implante de progesterona.....	56
Anexo 5: Aplicación de benzoato de estradiol.....	57
Anexo 6: Aplicación de las hormonas FSH y FSH + eCG.....	57
Anexo 7: Retiro del DIB.....	58
Anexo 8: Inseminación con semen sexado.....	58
Anexo 9: Preparación de los equipos para la colecta embrionaria.....	59
Anexo 10: Preparación de los materiales.....	59
Anexo 11: Colecta embrionaria.....	60
Anexo 12: Búsqueda de los embriones en el estereomicroscopio.....	60
Anexo 13: Clasificación de los embriones de acuerdo al tratamiento.....	61
Anexo 14: Protocolo de sincronización.....	61

RESUMEN

La superovulación es una biotecnología reproductiva ampliamente usada en bovinos desde hace varias décadas. No obstante, la aplicación de varias dosis de FSHp a las donantes durante 4 días; causa estrés en el animal. Recientemente se ha demostrado que reemplazar las cuatro últimas dosis de FSHp (Hormona Folículo Estimulante porcina) por una de eCG (Gonadotropina Coriónica Equina) produce igual cantidad de embriones y una respuesta superovulatoria similar a la del protocolo convencional. Por lo expuesto, el presente trabajo se estableció como objetivo, el uso de dos protocolos hormonales como lo son la FSH, y una combinación de la primera más la eCG, tratamientos que fueron aplicados mediante la técnica de IATF, con semen sexado. Estos estudios fueron realizados en 4 hembras bovinas Holstein Friesian en producción, las cuales tenían alrededor de 90 días postparto, y contaban con una condición corporal de 2,75 a 3. Las mismas se encuentran ubicadas en el sector Pilatos, del cantón Biblián, perteneciente a la provincia del Cañar. La colecta embrionaria, se realizó a los 7 días después de la inseminación utilizando semen sexado una vez finalizado el tratamiento. Los resultados obtenidos de la respuesta superovulatoria en cuanto a la cantidad de cuerpos lúteos y los embriones viables tanto del primer y segundo tratamiento, demostraron que no existe una diferencia significativa. Por lo tanto, se pudo concluir que el protocolo simplificado de FSHp más eCG producen una respuesta superovulatoria y una cantidad similar de embriones transferibles cuando se usa semen sexado comparativamente con el protocolo convencional.

Palabras clave: Holstein, vacas, superovulación, FSH-p, eCG, semen sexado.

ABSTRACT

Superovulation is reproductive biotechnology that has been widely used in cattle for several decades. However, applying several doses of pFSH to donors for four days causes stress in the animal. Recently, it has been shown that replacing the last four doses of pFSH (porcine Follicle Stimulating Hormone) with one dose of eCG (Equine Chorionic Gonadotropin) produces an equal number of embryos and a superovulation response similar to that of the conventional protocol. Therefore, this study's objective was to use two hormonal protocols, such as pFSH and a combination of pFSH plus eCG. Treatments were applied employing the FTAI technique with sexed semen. These studies were conducted on 4 Holstein Friesian female cattle in production, about 90 days postpartum, with a body condition of 2.75 to 3. They are located in the Pilatos sector of the Biblián canton, in the province of Cañar. Embryo collection was performed seven days after insemination using sexed semen once the treatment was completed. The superovulation response resulted in the number of corpora lutea and viable embryos from both the first and second treatments showed no significant difference. Therefore, it can be concluded that the simplified protocol of pFSH plus eCG produces a superovulation response and a similar number of transferable embryos when using sexed semen compared to the conventional protocol.

Keywords: Holstein, cattle, superovulation, pFSH, eCG, sexed semen.

CAPITULO I

1.1 Introducción

Durante los últimos años el uso de la biotecnología en animales de producción ha avanzado considerablemente, tal como la inseminación artificial, el propósito de todo esto tiene como finalidad obtener animales con características óptimas para cada hato, sin embargo, este proceso se debe realizar de una manera rápida para que incrementar los porcentajes de concepción. (Sumba & Pablo 2012).

De tal manera la importancia de la biotecnología también implica la utilización de la transferencia de embriones, la cual consiste en desarrollar técnicas como la superovulación y la sincronización de celos, obteniendo mejores resultados en cuanto al incremento en las tasas de preñez (Urrego, 2006), por lo cual esta técnica ayuda a incrementar el mayor número de animales, es por esta razón también existe diversos factores tanto internos como externos que pueden llegar a afectar en la respuesta ovulatoria (Alkan et al. 2020).

Dicho de otro modo el método de la superovulación consiste en la aplicación de (FSH-p) durante cuatro días seguidos para así obtener una correcta ovulación (Mogollón et al. 2013). De la misma manera la (eCG) ayuda a estimular el crecimiento folicular por lo que la principal ventaja es que solo requiere de una sola administración (Jiménez, 2009).

De esta manera se evaluó, la cantidad y calidad de embriones utilizando el método de superovulación, el cual consistió en simplificar el protocolo mediante la suplementación de FSH-p por una sola dosis de eCG.

1.2 Planteamiento del problema

A lo largo de los años la ganadería se ha enfocado en la mayor producción de bovinos con alto rendimiento de leche o carne. Sin embargo, esto se ha ido perdiendo debido a cruzamientos entre animales, debido a que prefieren obtener mayor beneficio, en cuanto a su productividad; olvidando la identidad genética del animal. Por ello en la actualidad se han desarrollado biotecnologías como la Múltiple ovulación y transferencia de embriones (MOET), la superovulación (SOV) y otras, con el fin de obtener un mejoramiento genético (Lucerina, 2017). Ya que, a partir de los años 70 hay una creciente demanda tanto en la producción de lácteos como en el de cárnicos debido a la sobrepoblación mundial, por lo que muchos productores han recurrido al uso de las biotecnologías la comúnmente utilizada sobre la transferencia de embriones (TE) para mejorar la genética animal (Ferré & Cattaneo 2013).

Entre las biotecnologías reproductivas más utilizadas en los últimos años es la transferencia de embriones que, ha permitido la selección genética de sus progenitores, permitiendo acelerar notablemente las características genotípicas en la descendencia, y sobre todo ayudando mejoramiento genético (Colazo & Mapletoft, 2007). Sin embargo, en el Ecuador, la producción ganadera no ha incrementado el valor genético en los últimos años y solo ha abastecido a la población interna, evitando una deficiente en rentabilidad a los productores que buscan una selección genética en base al incremento de leche, carne o doble propósito (MAG, 2019).

Por ello, la mejor alternativa para un rápido mejoramiento genético es la transferencia de embriones, ya que se obtiene un gran número de crías en un lapso corto de tiempo y sobre todo de alto valor genético. Todo esto sin importar el sexo de las crías ya que existen diferentes tipos de ganadería, en donde esta técnica nos ayuda a simplificar, los protocolos de superovulación con el uso de semen sexado y convencional.

1.3 Hipótesis

El protocolo simplificado produce una respuesta superovulatoria y una cantidad de embriones transferibles similar al protocolo tradicional de ocho dosis de FSH-p con el uso de semen sexado.

1.4 Antecedentes

Los autores Gosalvez & Vidal (1994), narran que una de las primeras transferencias de embriones que se desarrollo fue durante 1891 y 1897 en una coneja, posteriormente en el año 1951 se obtuvo el primer ternero que nació mediante la aplicación de esta técnica. En otro estudio realizado por Posadas et al. (2008), manifiesta que la transferencia de embriones es una técnica que se utiliza para obtener un mayor número de animales mejorados genéticamente, ya que, con este método se puede llegar a tener hembras de alta producción y con un sistema inmune mejorado.

En una investigación realizada por Bó & Mapletoft, (2014), relatan que durante los años 1980 y 1990 ya se realizaba estudios con el uso de las biotecnologías tales como la transferencia de embriones (TE), y también la superovulación (SOV), ya que este método proporciona buenos resultados en embriones transferibles debido a que se utiliza diferentes tipos de hormonas. Así también Mapletoft, (2013), menciona que la multiovulación y transferencia embrionaria ha logrado obtener un gran impacto durante los últimos años en las grandes ganaderías del mundo, por lo que se ha considerado como una de las mejores biotecnologías.

Por ello Posadas et al. (2008), relata que las características genéticas también son esenciales ya que debemos evaluar las diferentes cualidades genotípicas como fenotípicas que destacan en un hato ganadero.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

- Determinar el resultado del uso del protocolo hormonal simplificado de FSH-p más la adición de eCG en una inseminación artificial con semen sexado en vacas Holstein en producción lechera.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Valorar la respuesta superovulatoria con el protocolo simplificado de FSH-p +eCG.
- Comparar la calidad y cantidad de embriones producidos con el uso de semen sexado con los dos protocolos propuestos.
- Realizar un análisis de costos de los protocolos usados para la superovulación de vacas Holstein en producción.

1.6 JUSTIFICACIÓN

Durante los últimos años los avances tecnológicos han proporcionado muchos mejoramientos genéticos en los animales proporcionando mayor cantidad de ingresos a los productores del sector agropecuario ya que cuentan con un sistema muy desarrollado, en cuanto a la inseminación artificial, así como también en la técnica de superovulación, la transferencia de embriones. Utilizando programas como el cruzamiento y la selección de animales de alta producción (Primitivo, 2001).

Por otra parte Tríbulo, (2015), manifiesta que hoy en día existe diferentes protocolos hormonales para llevar a cabo la superovulación en bovinos entre ellos los más utilizados son la FSH y la eCG, que son previamente homogenizados.

La sincronización de celos ha progresado durante estos últimos años debido a que tiene como finalidad crear varios periodos reproductivos en bovinos, por lo que, esto resulta ser una beneficio para el ganadero con la ayuda de estas hormonas se obtienen una correcta ovulación permitiendo un manejo adecuado en el ciclo estral (Guicela Acaro, 2021).

Esta investigación tuvo como finalidad dar a conocer la importancia y ventajas de las biotecnologías, de la reproducción utilizando, el método de (SOV) superovulación, por lo que el propósito de este estudio es demostrar el efecto de las hormonas (FSH-p) y (FSH-p + eCG) con el uso de la (IATF) con semen sexado en vacas de producción.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fisiología reproductiva de la hembra bovina

2.1.1 Control neuroendocrino del ciclo estral

En el ciclo estral existen mecanismos como el hipotálamo, hipófisis y el ovario, que interactúan para que se lleve a cabo el desarrollo de las hormonas. Las cuales se trasladan por vías sanguíneas a la adenohipofisis, por una vía muy complicada ya que, permite la entrada de sustancias, de la misma manera contribuye a la salida de las adenohipófisis creando ondas pequeñas hasta el hipotálamo (Jiménez, 2009).

2.1.2 Hipotálamo

El hipotálamo está ubicado en la parte interna del cerebro llamado diencefalo, el cual, está limitado entre el quiasma, el tálamo y la glándula hipófisis, es el encargado de crear estimulaciones como una respuesta que proviene del exterior. Las células generadas en el hipotálamo son la hormona liberadora de Gonadotropina (GnRH) y hormona Folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH) que son las encargadas del ciclo ovárico, llegando así cumplir diversas funciones a nivel del aparato reproductor de la hembra (Ramírez, 2006).

2.1.3 Hipófisis

La hipófisis se conecta con el hipotálamo a través del sistema circulatorio llamado también sistema porta hipofisiario donde las neuronas son las encargadas de producir varios tipos de hormonas tales como la folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) es indispensable para el crecimiento del ciclo estral (Hernández, 2016). Durante el desarrollo y maduración folicular el periodo de esteroideogénesis, es producida por la

hormona Folículo estimulante (FSH), al igual que la (LH), es encargada para la conservación del cuerpo lúteo. Otra hormona importante que ayuda a los ovarios en el rompimiento del cuerpo lúteo es la oxitocina la misma que se origina en la adenohipófisis (Rippe, 2009).

2.1.4 Fase ovárica

Los ovarios son los encargados de producir óvulos y cumplir diversas funciones como el de sintetizar hormonas reproductivas, como los estrógenos (E2), progesterona (P4), los andrógenos (DHEA), la relaxina (RLN), inhibina activina (INHBA) (Andrés et al. 2011), y en los diferentes factores que ayudan en el crecimiento y la retroalimentación del eje Hipotálamo, Hipófisis y Ovario (H.H.O) haciendo que se disminuya los niveles de GnRh (López, 2012).

Los estrógenos producidos por el folículo ovárico poseen una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo permitiendo una mayor liberación de GNRH que posteriormente inducirá a la liberación de FSH y LH. Sin embargo, la progesterona producida por el cuerpo lúteo (CL) por acción del LH ejerce una retroalimentación negativa en el hipotálamo; finalmente la hormona proteica, Inhibina (INBH) que es producida en el folículo causa una retroalimentación negativa sobre la hipófisis anterior lo que produce una baja secreción de (FSH) (Rippe, 2009).

2.1.5 Ciclo estral

Según estudios se demostró que más del 95% de los ciclos estrales se componen de 2 o 3 ondas foliculares en las cuales las gonadotrofinas son unos de los factores en el desarrollo de estas ondas. Por ello la fase de reclutamiento u ovulación se basa en el mecanismo sobre la respuesta diferencial del FSH y LH; en donde, el aumento periódico de la concentración del primero induce las emergencias de las ondas foliculares, provocando constantemente contracciones, es decir, una vaca que presentas dos ondas tiene hasta dos picos de FSH y durante este ciclo estral el desarrollo de los folículos son pequeños y medianos de unos 5 a 10 milímetros (Motta et al. 2011), posteriormente esta hormona circulante es suprimida por un feedback negativo de los productos de los folículos emergentes (E2 e Inhibina). el

aumento transitorio de FSH ha permitido a los folículos a sobrevivir sin la necesidad de esta hormona hasta el desarrollo del folículo dominante que en *Bos taurus* es de 8,5 mm que se da aproximadamente de 2.8 días después de la emergencia de la onda (Colazo & Mapletoft, 2014), por ello en la fase lútea, durante el día diez puede darse un aislamiento de los folículos el cual puede originar una tercera onda en donde el folículo Graff permanece estático mientras que el tiempo de duración del folículo dominante es menos (P. A. Motta et al., 2011).

2.2 Anatomía del aparato reproductor de las hembras bovinas

2.2.1 Ovarios

Los ovarios son órganos que se encuentran ubicados en la parte caudal de los riñones, tiene una forma ovalada o redonda y también poseen los folículos y cuerpos lúteos, una de las principales funciones de ovario es el de crear los óvulos los cuales posteriormente serán fecundados, cabe recalcar los ovarios son órganos dinámicos que se encargan de secretar hormonas al torrente sanguíneo, las cuales son: estrógenos, progestágenos, relaxina y andrógenos (Rangel et al., 2009).

Según Gómez et al. (2006), en cuanto a la morfología de los ovarios estos pueden tener una longitud aproximada de 2,5 a 4 cm con un ancho de 2,5 junto a 1,5 de espesor; sin embargo, estas medidas pueden variar dependiendo el estado fisiológico como también el ciclo estral de las hembras bovinas, siendo muy común en novillas que presentan ovarios pequeños o medianos.

De acuerdo a la formación embrionaria y fetal de los ovarios bovinos, este el resultado de la migración de las células germinales primordiales a través del mesenterio de la cresta genital a los 35 días; la diferenciación sexual ocurre al día 45 de gestación mientras que el periodo de mitosis oogonial se da entre 45 a 110 días, manifestando un ovario repleto de oogonias contenidas en los folículos primordiales en el segundo trimestre de gestación (Galina & Valencia, 2008).

En el último tercio empiezan los principios de crecimiento folicular. De esta forma al nacimiento de una hembra bovina, el número de ovocitos puede ser muy variable ya que puede ser de 0 que indica infertilidad o también hasta 700.000 ovocitos (Motta et al., 2011).

2.2.2 Oviductos

Tiene una longitud de 25 cm y se dividen en tres porciones: el infundíbulo que es la parte proximal al ovario y tiene forma de embudo lo cual se denomina ostium y presenta bordes filiformes constituyendo la fimbria; la segunda porción se denomina ámpula y por último está el istmo que se une con el cuerpo uterino a través de la unión tubárica. Este órgano tiene la función de captación del ovario y conformación del sitio de fecundación siendo está en la segunda porción (Rangel et al., 2009).

Los oviductos constan de 3 capas respectivamente, siendo la más externa la serosa; seguida de la capa muscular el cual mediante movimientos peristálticos facilita el movimiento del óvulo, y por último la capa interna que es la mucosa conformada de pliegues con células secretoras y las ciliadas, en donde las primeras elaboran un fluido ovoidal el cual sirve como nutrientes para el ovocito, y las segundas que facilitan movimientos pasivos del mismo (Gutierrez, 2015).

2.2.3 Cuernos uterinos y Cuerpo uterino

El útero tiene forma bicornual de fusión moderada cuyo cuerpo mide entre 2 a 4 cm y es el sitio de unión entre los cuernos uterinos (con longitud de 35 a 40 cm) y el cérvix, en una inseminación artificial este órgano es el sitio donde se debe depositar los espermatozoides. Por acción de las hormonas Estrógeno y Oxitocina se contraen rítmicamente para el transporte de los gametos masculinos hacia los oviductos y una vez realizada la fecundación, provee un ambiente adecuado para el desarrollo fetal (Nebel, 2011).

De acuerdo a la histología, el útero bovino consta de 10 mm de espesor y consta de 3 capas respectivamente: externa o serosa; interna o endometrio y el miometrio que es muscular. En los cuernos uterinos en la capa del endometrio se encuentran las carúnculas que son áreas especializadas las cuales tienen función de unión a la placenta en la gestación (Acuña, 2005).

2.2.4 Vagina

Es la parte del aparato reproductor que se encuentra dentro de la pelvis entre el útero y la vulva y tiene una longitud de 25 a 30 cm. Este sirve como receptáculo para el pene del macho durante la cópula y es donde se deposita el semen; también es el canal de parto para la salida del feto (Frandsen et al. 2009).

2.2.5 Vulva

Caracterizada por poseer dos labios gruesos y agudas, siendo la ventral puntiaguda y posee varios vellos largos; la vulva al conformar la parte externa del aparato reproductor, cumple la función de ser la primera barrera que impide la entrada a organismos patógenos, también permite la salida de la orina, y forma parte del canal del parto (Ruiz, 2014).

2.3 Superovulación

La superovulación es un método que se utiliza hoy en día para el crecimiento y maduración de los folículos mediante el uso de gonadotropinas (Naranjo Chacón et al. 2020), como también la utilización de protocolos durante cierto periodo de tiempo, para así conseguir un mayor número de embriones. Por ello el manejo de la biotecnología d transferencia de embriones es importante, para obtener mejores resultados durante el tratamiento (Mogollón & Burla, 2013).

2.4 Tratamientos superovulatorios

Para llevar a cabo la superovulación (SOV) existen dos tipos de tratamientos, los cuales ayudan a la estimulación ovárica. En el cual consiste en aplicar (FSH-p) dos veces al día cada 12 horas durante 4 días, obteniendo resultados favorables, por otra parte, existe la posibilidad de que algunas vacas no puedan responder de una forma adecuada, debido a que puede causar estrés al animal provocando una simplificación en la respuesta superovulatoria (Guerrero et al. 2011). Mientras que en el otro tratamiento consiste en reemplazar las dos últimas dosis de (FSH-p) por una sola dosis (eCG), obteniendo como resultado excelentes respuestas en la súperovulación folicular así como también, en la calidad, cantidad y viabilidad de los embriones (Mattos et al. 2011).

2.4.1 Hormona folículo estimulante (FSH)

El origen de esta hormona se da a nivel de la glándula pituitaria la cual tiene como principal función generar una gametogénesis y esteroidogénesis que ayuda al crecimiento folicular el cual posteriormente se mezcla con un receptor de la FSH, (Hamny et al. 2017). De la misma manera esta hormona es la responsable para el desarrollo y madurez del folículo ovárico el cual secreta estrógenos de los ovarios conjuntamente con la ayuda de la LH, para ello el folículo antral se incluye para ayudar al folículo dominante, permitiendo que se dé una correcta absorción de nutrientes (Vasquez, 2018).

2.4.2 Hormona gonadotropina coriónica equina (eCG)

Esta hormona se origina en la placenta de la yegua es decir que está presente durante la gestación en las copas del endometrio, y el tiempo de duración es muy corta. Esto hace que la dosis sea aún más efectiva. Dado a que la principal acción es mejorar el tamaño de los folículos, por lo que, al usarse en horas anteriores de la ovulación, aumenta el número de los receptores de FSH Y LH provocando la liberación de las mismas (Acaro, 2021).

2.4.3 Mecanismo de acción de la gonadotropina coriónica equina

El uso de esta hormona antes de la ovulación, ayuda al desarrollo folicular, mediante la acción de la FSH y LH, provocando un aumento en las concentraciones de progesterona conjuntamente con la ovulación, al igual con la combinación de los dispositivos progesterona y la eCG, demostraron obtener un gran beneficio en hembras bovinas anéstricas, dado a que la utilización de eCG en el momento del retiro del implante ayuda tener una mayor cantidad de preñeces (Yunga, 2013)

2.5 Colecta y clasificación de embriones

Las principales ventajas que se obtiene al realizar la extracción de los embriones de los animales vivos, es el de tener toda la información sobre la etapa reproductiva de cada una de las donantes verificando de que no haya tenido ningún problema reproductivo, consiguiendo buenos resultados en la cantidad y calidad de embriones (Colazo & Mapletoft, 2007). Por lo tanto, para realizar una recolección adecuada de embriones debemos utilizar una sonda Foley hasta llegar al cuerno uterino, y posteriormente a esto se procede a hacer un lavado para obtener una extracción adecuada evitando provocar el menor daño posible en las donantes, para ello se debe ejecutar un plan anestésico, que consiste en aplicar xilocaína en un 2% por vía epidural. Pero antes de proceder con la práctica, el médico veterinario debe encargarse de que todo esté en orden y con su respectiva asepsia (Arriaga, 2010).

2.6 Lavado de embriones

Hoy en día el método más utilizado en la transferencia de embriones (TE) se lo realiza mediante el uso de una sonda Foley conjuntamente con un flujo discontinuo. Para realizar dicho procedimiento se debe hacer lo siguiente: se debe colocar el animal en un brete y desinfectar toda la zona vulva y el recto, seguidamente se procede a aplicar lidocaína por vía epidural, para una buena relajación, de esta manera podemos evitamos que el animal tenga contracciones que puedan llegar a causar lesiones graves en el recto y cuernos uterinos (Fernandez, 2014). La sonda Foley, conjuntamente con un mandril largo de 25 cm de acero, ayuda a que el ingreso del catéter quede a 3 cm del

cuerno uterino de la hembra, el proceso de flujo discontinuo se debería realizar con 500 ml del medio de lavado es decir unas repeticiones 10 veces hasta finalizar el procedimiento en el primer cuerno y seguidamente se realiza la misma maniobra en el segundo cuerno, la temperatura del medio de lavado debe de estar en 37° y 39° es decir a baño maría (Medrano R. et al., 2014).

2.7 Búsqueda de embriones

Según González, (2013) menciona que la búsqueda de embriones se realiza, después de que hayan sido recolectados con una sonda y un circuito cerrado para embriones y posteriormente colocados en una caja Petri, por ello con ayuda de una jeringa y una aguja estéril hay que hacer varios lavados al filtro y procurar que no quede ningún residuo y es observado con un estereoscopio, los embriones seleccionados son colocados en la caja con discos pequeños con una dosis de lavado de embriones y el medio de holding con una temperatura de 20° y 26°, la asepsia es indispensable en el lugar para llevar a cabo todo este procedimiento para evitar la muerte del embrión.

2.8 Clasificación de embriones

Los embriones se debe clasificar según a las normas del International Embryo Transfer Society, es decir dependiendo al estado de crecimiento colocándolos de siguiente manera (González, 2013)

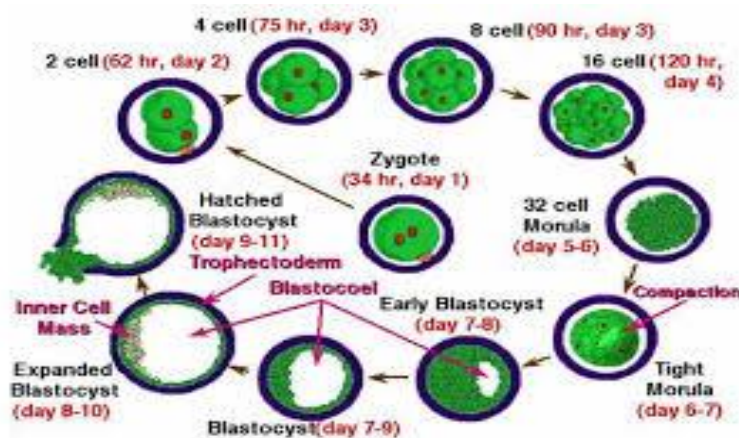


Gráfico 1. Clasificación de los embriones según las normas (IETS) (Díaz Pazmiño & Hurtado Bernal, 2010),

2.8.1 Estado de desarrollo embrionario

El desarrollo morfológico embrionario se puede tener distintos nombres y también se presentan con diferentes cantidades de células:

- **Mórula.**- El tiempo de vida que puede llegar a tener una mórula es de cinco a seis días así también es un poco complicado distinguir a cada uno de ellos, ocupando un gran espacio interno (Montenegro, 2013).
- **Blastocito temprano.**- Posee un anillo gracias a que existe una concavidad que lo rodea, logrando poseer un 80% de parte interna, ayudando a que se dé la formación del trofoblasto obteniendo un periodo de siete días (Montenegro, 2013).
- **Blastocito.**- Se puede visualizar rápidamente debido a que, la gran parte del espacio intrazonal es ocupada por el embrión y su tiempo estimado es de ocho días (Peláez, 2011).
- **Blastocito expandido.**- En este estado el embrión llega a desarrollarse de 1.2 a 1.5, de esta manera logra reducir el tamaño de la zona pelúcida (Fernandez, 2014).
- **Blastocitos eclosionados.**- Los embriones, en este estado llegan a colapsarse y pueden llegar a tener una forma esférica (González, 2013).

2.9 Factores que afectan a la respuesta superovulatoria

Los autores Leyva Carlos et al. (2015), mencionan que los diferentes factores ambientales como la luz, temperatura, edad, nutrición, clima y sobre todo la selección de donantes pueden llegar a causar una disminución en la respuesta superovulatoria afectando de la misma manera, el número de embriones.

2.9.1 Edad

La edad es considerada como uno de los factores más importantes que pueden llegar a afectar en la respuesta super ovulatoria de las donantes, debido a esto debemos considerar que para este tipo de práctica es mejor trabajar con hembras bovinas jóvenes ya que su desarrollo folicular tiende a ser de manera uniforme (Becaluba, 2007).

2.9.2 Nutrición

Cabe decir que la nutrición es considerada como otro factor responsable en la etapa reproductiva, por lo que hay que tener en cuenta la condición corporal de las donantes y receptoras, así como los requerimientos nutricionales que requiere cada una de ellas (Uribe, 2018).

2.9.3 Clima

Se ha determinado que el clima es un factor que influye en los efectos de la súper ovulación, por esta razón, Jiménez, (2009), indica que los climas cálidos brindan mejores resultados en la respuesta superovulatoria a comparación de los climas con temperaturas elevadas.

2.10 Selección de donantes

Para seleccionar a una donante se debe tener en cuenta, la salud de animal, su ciclo estral, su etapa reproductiva ya que para obtener la cantidad de embriones deseados es necesario tener en cuenta que la hembra donante no haya acontecido ningún tipo de problema reproductivo y sobre todo su condición corporal es esencial, por ello para este tipo de investigaciones el uso de hembras bovinas longevas no son muy recomendables debido a que su respuesta ovulatoria suele ser menor por lo que es imprescindible plantear una ración alimenticia con todos los nutrientes requeridos (Duica A. et al. 2007).

2.11 Selección de semen sexado

La selección de semen durante los últimos años ha proporcionado varias mejoras en el hato ganadero por lo que, el origen del semen sexado surgió, como una de las fuentes en busca de diversas características genéticas de los progenitores, en el cual la selección de semen consiste en separar los espermatozoides tanto masculinos como femeninos (Mora, 2018).

2.11.1 Ventajas

Por lo que la selección del semen sexado tiene varias ventajas: Tales como un mayor porcentaje de hembras, debido a que posteriormente serán las futuras madres, ya que así generará un alto rendimiento genético, dado a que son previamente elegidos de las mejores madres y padres teniendo en cuenta el pedigrí, logrando así obtener mayores ganancias económicas ya sea en la producción de carne o leche (Calus et al. 2015).

2.11.2 Desventajas

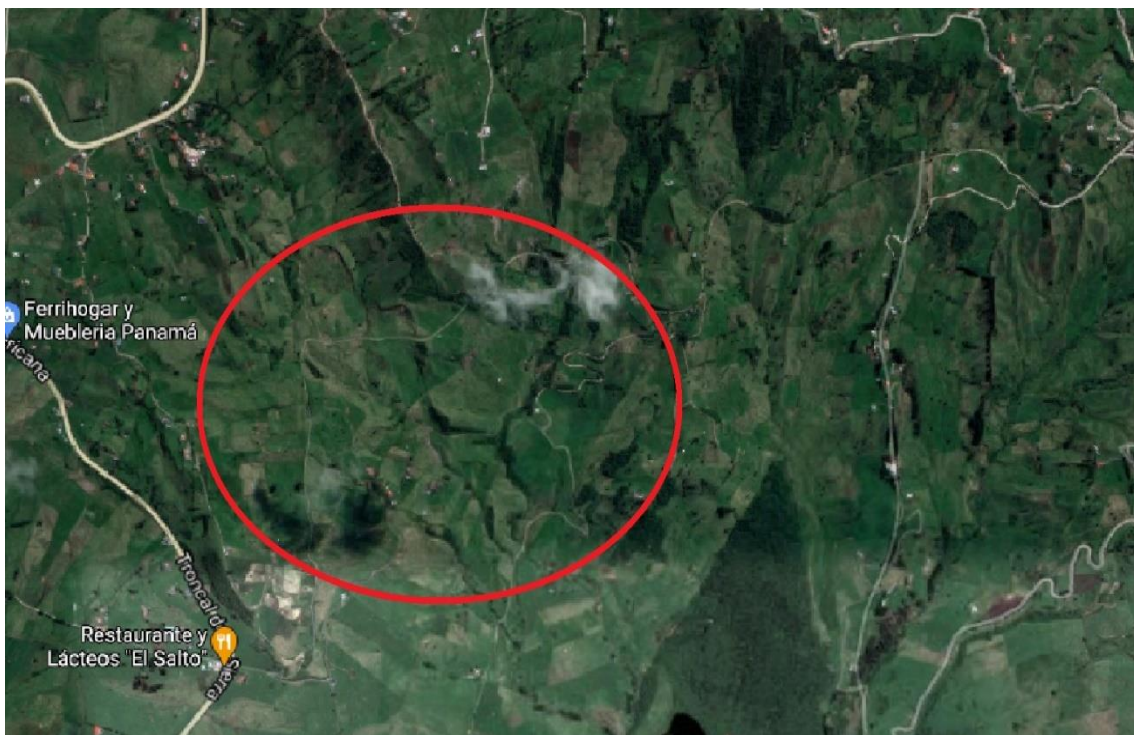
El uso del mismo tiene como principal desventaja en cuanto a la velocidad y la fertilidad debido a que son seleccionados por varios métodos es por ello que la carga espermática en la pajuela es inferior, al igual que el costo resulta ser un impedimento para el ganadero, por lo cual el uso del semen sexado es comúnmente utilizado más en vacas vírgenes ya que la tasa de fertilidad en ellas suele ser muy alta (Belén, 2016).

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Ubicación geográfica

Esta investigación se llevó a cabo en la propiedad del Sr. Sergio Chauca el cual está ubicado al sur de la provincia del Cañar, en el cantón Biblian, sector Papaloma la Nube-Pilatos a 5 km de la vía panamericana, con una altitud de 3380 msnm y con una temperatura de 18-26° C.



3.2 Materiales

Cuadro 1. Equipos y materiales de oficina

• Lápiz
• Bolígrafo
• Cuaderno de toma de datos
• Cámara digital
• Computadora

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Paquete de hojas de bond |
|--|

Cuadro 2. Materiales físicos

<ul style="list-style-type: none"> • Termo de Nitrógeno
<ul style="list-style-type: none"> • Pajuela de toros (sexado)
<ul style="list-style-type: none"> • Catéteres de inseminación.
<ul style="list-style-type: none"> • Pistola de inseminación
<ul style="list-style-type: none"> • Guantes plásticos de IA.
<ul style="list-style-type: none"> • Pinza.
<ul style="list-style-type: none"> • Corta pajuelas.
<ul style="list-style-type: none"> • Papel de secado.
<ul style="list-style-type: none"> • Chemis (funda protectora del catéter)
<ul style="list-style-type: none"> • Guantes largos de palpar.
<ul style="list-style-type: none"> • Estereoscopio.
<ul style="list-style-type: none"> • Marcador para etiquetar las pajuelas.
<ul style="list-style-type: none"> • Jeringas de insulina
<ul style="list-style-type: none"> • Jeringas de 5 ml
<ul style="list-style-type: none"> • Filtro de jeringas
<ul style="list-style-type: none"> • Pipetas pequeñas
<ul style="list-style-type: none"> • Pinzas hemostáticas largas con puntas rectas de 5,5”
<ul style="list-style-type: none"> • Registro de recuperación, transferencia y congelación de embriones.
<ul style="list-style-type: none"> • Registro de las donadoras que participaron en el lavado
<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de látex .
<ul style="list-style-type: none"> • Medio de lavado
<ul style="list-style-type: none"> • Catéteres de lavados de embriones.
<ul style="list-style-type: none"> • Tubo “Y” para colecta de embriones.
<ul style="list-style-type: none"> • Overol.
<ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho.
<ul style="list-style-type: none"> • Gorra
<ul style="list-style-type: none"> • Sogas

• Recipientes para el agua
• Basureros.
• Filtros de Embriones
• Envase para recuperar embriones
• Papel higiénico sin olor
• Jeringas de 1,5,10 y 50 ml
• Aguja de 18 x1/2

Cuadro 3. Equipos y materiales biológicos

• Semen sexado de Bovino
• 4 Bovinos hembras

3.3 Selección de donantes

Para la selección de las donantes nos percatamos en los criterios de inclusión y exclusión las cuales son detalladas más adelante.

3.4 Animales

Hembras bovinas Holstein friesian, en producción, la condición corporal fue de 2.75 a 3 por lo que se consideraron aptas para esta investigación.

La edad aproximada de cada una de ellas fue de cinco a siete años es decir estaban entre el tercer y quinto parto.

La dieta, estaba basada en 3 libras de ensilaje de maíz, mientras que en el ordeño vespertino las abastecía con 2 libras de balanceado pronaca-superlechero (granulado) en la dieta balanceada, al igual que el pasto era una mezcla forrajera con raygrass anual y perenne, trébol y pasto azul, más la adición de 80 gramos de sales minerales (VITASAL).

3.5 Tratamientos

El tratamiento 1 o testigo (T1) el de FSH-p. – El protocolo superovulatorio convencional consistió en aplicar 300 mg de FSH-p dividido en 8 dosis decrecientes durante cuatro días.

El tratamiento 2 (T2) FSH-p + eCG. – En este tratamiento se aplicó cuatro dosis de FSH-p decrecientes, una dosis inicial de 200 mg de FSH-p y las últimas cuatro dosis fueron sustituidas por una sola inyección de 600UI de eCG.

3.6 Procedimiento

Paso 1. Para llevar a cabo con esta investigación se realizó un chequeo ginecológico con la ayuda del ecógrafo (Draminski- iScan2 MULTI-Checoslovia), a todas las hembras bovinas, para determinar si los animales encontraban o no gestantes y sobre todo para descartar cualquier tipo de patologías reproductivas o sin escoriaciones en el útero.

Paso 2. En el día cero se procedió a la colocación de un Dispositivo Intravaginal Bovino (DIB) 1,0 g, por vía intravaginal más una dosis de 2 mg benzoato de estradiol (Sincrodiol) por vía intra muscular.

Paso 3. Al cuarto día se procedió a iniciar con la aplicación por vía intramuscular una dosis de 60 mg equivalente a 3 ml de FSH-p (Foltropin) en el T1 y T2, tanto en la mañana como en la tarde.

Paso 4. El quinto día se les aplico 40 mg de FSH-p es decir 2 ml a los dos tratamientos.

Paso 5. En el sexto día se procedió a la aplicación al T1 una dosis de 30 mg de FSH-p que equivale a 1.5 ml (Foltropin) en la mañana y en la tarde; en el T2 se utilizó únicamente por la mañana una dosis de 600 U.I de eCG es decir 3 ml de (Sincro eCG), seguido de 2 ml de Estrumate (cloprostenol) en la mañana y en la tarde en los dos tratamientos por vía intra muscular.

Paso 6. Al séptimo día a los animales del (T1) se le suministro 20 mg de FSH-p que es equivalente a 1ml de (Foltropin), por vía intramuscular, en la mañana y

tarde, posterior a ello se procedió a retirar los implantes de progesterona de todas las 4 hembras bovinas.

Paso 7. En el octavo día en donde se les administró una dosis de 0.25 mg de Gonadorelina (2.5 ml de Fertagyl) a las 6 pm de la tarde.

Paso 8. El noveno día se realizó la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con semen sexado, 18 y 24 horas, luego de la aplicación del Fertagyl (Gonadorelina).

Paso 9. Una vez que se realizó la inseminación artificial esperamos un lapso de 7 días para realizar la colecta de los embriones.

Cuadro 4. Protocolo de sincronización

Día	PROTOCOLO FSH (CONTROL)		PROTOCOLO FSH + eCG	
	MAÑANA (6am)	TARDE (6 pm)	MAÑANA (6am)	TARDE (6 pm)
0	Implante de P4 + BE (2mg)	-	Implante de P4 + BE (2mg)	-
4	Folltropin 3 ml	Folltropin 3 ml	Folltropin 3 ml	Folltropin 3 ml
5	Folltropin 2 ml	Folltropin 2 ml	Folltropin 2 ml	Folltropin 2 ml
6	Folltropin 1,5 ml + Estrumate 2 ml	Folltropin 1,5 ml + Estrumate 2 ml	Sincro eCG 3ml + Estrumate 2 ml	Estrumate 2 ml
7	Folltropin 1 ml	Folltropin 1 ml + Retiro del implante del P4	-	Retiro del implante del P4
8	-	Fertagyl 2,5 ml	-	Fertagyl 2,5 ml
9	IATF (12 am)	IATF (6 pm)	IATF (12 am)	IATF (6 pm)
16	COLECTA Y CLACIFICACIÓN DE EMBRIONES			

3.7 Colecta y clasificación de los embriones

Para la colecta embrionaria se requería de varios equipos y materiales apropiados, así como instalaciones adecuadas para el fácil manejo de las donantes.

Las donantes se colocaron en una manga de unos 75 cm de ancho y 1.50 de alto para el chequeo ecográfico y determinar exactamente el número de cuerpos lúteos y la cantidad de folículos anovulatorios.

Se les suministro 5 ml de lidocaína (Roxicaína) por vía epidural, para así evitar que los animales tengan contracciones en el momento de la colecta.

Seguidamente se procedió a realizar asepsia a nivel de la vulva y el recto, para así impedir que ingrese cualquier tipo de agente extraño durante el proceso.

Una vez que todo estuviera en orden se procedió a realizar la extracción de la siguiente manera:

Para el lavado se utilizó un lactato de ringer más alcohol polivinílico al 0,1 % el cual ayuda a desprender los embriones que están adheridos en el cuerno uterino, por ello la temperatura debe ser de 35° a 37°.

Después se insertó un mandril con una sonda Foley de 16 x 30cc el cual se introdujo por vía intravaginal, más una sonda (Y) más un filtro para el lavado de embriones.

Una vez colocado la sonda en el cuerno uterino, se procedió a llenar el balón de la sonda Foley con aire para fijar la sonda en el cuerno.

Luego de que todo este correctamente en su lugar se realizó el lavado en el primer cuerno con 500 ml del medio de lavado de embriones y de la misma manera se procedió a lavar el otro cuerno colocando nuevamente la sonda Foley.

Posteriormente se trasladó la muestra hacia un estereoscopio (NIKON-SMZ800N-Japón) con un nivel de aumento 45 x 80, y con la ayuda de una caja de búsqueda se identificó la cantidad y calidad de los embriones recuperados.

Para la búsqueda se utilizó una micropipeta y aislarlos a cada uno sobre una caja de búsqueda conjuntamente con el medio de Holding.

3.8 Segunda repetición:

Una vez terminado el periodo de descanso que son aproximadamente 45 días; posteriormente se procedió a invertir el tratamiento en los mismos animales en el cual a dos de las cuatro donantes se aplicó, el T1 y dos con el T2.

Después se realizó dos inseminaciones, cada una con una pajuela de semen sexado de 4 millones a las 18 y 24 horas posteriores de haber administrado la Gonadorelina.

Para la colecta se realizó el mismo procedimiento que en la primera repetición, por lo que, el resultado final del protocolo se procedió a establecer que la respuesta ovulatoria realizando un conteo correcto de los cuerpos lúteos y folículos de cada donante con ayuda de un ecógrafo.

Posteriormente se realizó un lavado uterino como el único método específico.

Los resultados obtenidos de los cuerpos lúteos y folículos fueron previamente filtrados y clocados en una placa de búsqueda y utilizando un estereoscopio se procedió a analizar cada uno de los ovocitos/embriones los cuales serán designados de la siguiente manera:

Tratamiento

Cantidad total

Embriones transferibles

Embriones degenerados

Ovocitos sin fecundar

Calidad de embriones (según criterios de la IETS)

3.9 Variables

3.9.1 Variables dependientes.

Cantidad de cuerpos lúteos

Cantidad de folículos anovulatorios

Cantidad de estructuras recuperadas

Cantidad de embriones transferibles

Cantidad de embriones degenerados

Cantidad de ovocitos sin fecundar

Grado de Desarrollo embrionario

3.9.2 Variables independientes.

Bovinos

Tratamiento

3.10 Variables de inclusión

Bovinos fértiles de más de 2 partos y menos de 5.

Entre 90 y 150 días abiertos.

Ciclando (Ecografía)

De más de 15 lts promedio

Raza Holstein

3.11 Diseño experimental

Se evaluaron dos tratamientos:

T1. Tratamiento tradicional o testigo. FSH-p

T2. Tratamiento FSH-p + eCG

Se utilizaron: cuatro hembras bovinas en un diseño 2x2 factorial de acuerdo a las variables de inclusión.

3.12 Análisis estadístico

La comparación realizada entre los tratamientos ayudó identificar la respuesta superovulatoria, el número de estructuras totales obtenidas, embriones transferibles, embriones degenerados, ovocitos sin fecundar, estado de desarrollo y calidad embrionaria, se utilizó un análisis de varianza (ADEVA) a un nivel de significancia del 5%. Para presentar los resultados se utilizaron la media y el error estándar. Las pruebas estadísticas se desarrollaron en el paquete estadístico SPSS versión 23.

CAPITULO IV

4. Resultados

Cuadro 5.- Respuesta superovulatoria de los tratamientos evaluados por el número de cuerpos lúteos por vaca.

Tratamiento	N	Cuerpos Lúteos Totales	Cuerpos Lúteos Ovario Derecho	Cuerpos Lúteos Ovario Izquierdo
FSH	4	$14,5 \pm 2,32$	$9,00 \pm 1,73$	$5,50 \pm 0,64$
FSH + Ecg	4	$9,75 \pm 1,79$	$5,00 \pm 1,08$	$4,75 \pm 0,75$
Valor de P		0,157	0,98	0,47

N: número de vacas superovuladas. Los datos mostrados son la media \pm error estándar. Letras diferentes (a, b) en la misma columna muestra diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), según ADEVA.

Los resultados presentados del cuadro 1, nos demuestran que no existe una diferencia significativa en ninguno de los dos tratamientos que se realizó.

Cuadro 6.- Número de folículos anovulatorios promedio por vaca

Tratamiento	N	Folículos Anovulatorios Totales	Folículos Anovulatorios Ovario Derecho	Folículos Anovulatorios Ovario Izquierdo
FSH	4	$2,50 \pm 1,25$	$1,00 \pm 0,70$	$1,50 \pm 0,64$
FSH + eCG	4	$3,75 \pm 0,85$	$2,25 \pm 0,75$	$1,50 \pm 0,28$
Valor de P		0,43	0,27	1,0

N: número de vacas superovuladas. Los datos mostrados son la media \pm error estándar. Letras diferentes (a, b) en la misma columna muestra diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), según ADEVA.

Cuadro 6, la cantidad de folículos anovulatorios, nos muestran que en el tratamiento de superovulación de FSH-p más eCG hubo una mayor cantidad de folículos con una media de $2,25 \pm 0,75$ a comparación del tratamiento de FSH-p, en el cual la media es de $1,00 \pm 0,70$, por lo tanto, se determinó que en el tratamiento de FSH-p existió una menor cantidad de los folículos anovulatorios. Sin embargo, se determinaron que no existe diferencias estadísticas entre los resultados de los dos tratamientos.

Cuadro 7.- Estructuras recuperadas, embriones transferibles, embriones degenerados y ovocitos sin fecundar promedio por vaca

	FSH	FSH + eCG	Valor p	Sig.
N	4	4		
Estructuras Recuperadas	6,00 ± 2,08	2,00 ± 0,57	0,138	N.S.
% de Recuperación	42,66 ± 9,2	24, 86 ± 10,45	0,271	N.S
Embriones Transferibles	1,33 ± 0,33	1,67 ± 0,88	0,742	N.S
% de Embriones Transferibles	41,80 ± 29,11	66,67 ± 33,33	0,604	N.S
Embriones Degenerados	1,67 ± 1,67	0,00 ± 0,00	0,374	N.S
% de Embriones Degenerados	23,81 ± 23,81	0,00 ± 0,00	0,374	N.S
Ovocitos sin fecundar	3,00 ± 2,5	0,00 ± 0,00	0,299	N.S
% de Ovocitos sin Fecundar	34,39 ± 27,55	0,00 ± 0,00	0,280	N.S

N: número de vacas superovuladas. Estructuras recuperadas: Embriones y ovocitos sin fecundar/ vaca. % de Recuperación: Estructuras recuperadas/cuerpos lúteos. Los datos mostrados son la media ± error estándar.

Los resultados presentados en el cuadro 7, podemos observar que en el tratamiento combinado de FSH-p + eCG existe una mayor cantidad de estructuras recuperadas al igual que los embriones transferibles, sin embargo, el valor de p es mayor a 0,05 en todos los casos por lo que no existe diferencias.

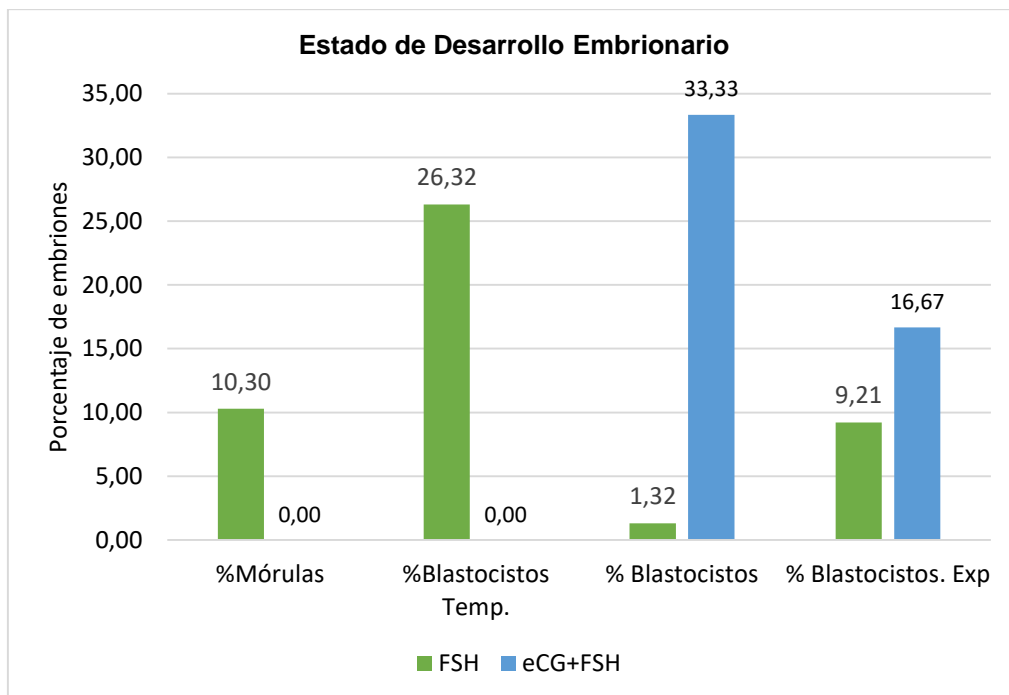


Figura. 1 Comparación de la proporción de embriones según el estado de desarrollo de los embriones recuperados con los tratamientos superovulatorios

En la figura 1 indican que no se encontraron diferencias estadísticas en ninguno de los tratamientos por lo que cabe mencionar que, no hubo numéricamente un porcentaje de blastocitos y blastocitos expandidos en el segundo tratamiento combinado de eCG + FSH-p y una mayor cantidad de blastocitos tempranos y mórulas con el tratamiento convencional solo con FSH-p.

CAPITULO V

5. Discusión

Los resultados presentados del primer tratamiento con FSH-p se obtuvo una media de cuerpos lúteos de $9,00 \pm 1,73$ en el ovario derecho, mientras que en el ovario izquierdo tuvo una media de $5,50 \pm 0,64$ por lo que significa que no existió diferencias significativas, al igual que, las investigaciones realizadas por Zambrano et al.(2020), donde reflejan que un clima variado como el de la presente investigación, ya que, ellos lograron determinar una media de $6,80 \pm 1,47$ tanto en el ovario derecho como el en izquierdo, utilizando el mismo protocolo hormonal. Es decir que la cantidad de cuerpos lúteos es mejor con la administración de (eCG) especialmente porque se reduce el estrés en los animales (Mogollón-waltero et al., 2013), determinaron que el uso de (eCG), estimula a crear un mejor (F) creando (CL) de mayor tamaño y con un excelente funcionamiento (Ortíz et al., 2017), en investigaciones realizadas por Syaiful et al. (2019), referentes a la producción folicular, mencionan que en vacas limousine el uso de la hormona de (FSH) más (eCG) permitió alcanzar un alto índice de cuerpos lúteos. Sin embargo, Villaseñor et al. (2017), menciona que al utilizar dicho protocolo hormonal de (FSH + eCG), fueron mayores los índices de ovulación en los dos ovarios por igual, este estudio se desarrolló en unas Bos Taurus criollas jóvenes, sobre todo con dosis reducidas de FSH.

Los dos tratamientos tanto el convencional y el combinado de FSH-p + eCG nos demuestra que existe una igual cantidad de folículos anovulatorios, lo que concuerda con las investigaciones realizadas por Barajas et al. (2017) en el que menciona que al utilizar los dos protocolos hormonales no existieron diferencias significativas en el ovario izquierdo, a diferencia del ovario derecho; que mediante el uso del tratamiento de eCG + FSH hubo una mayor cantidad de folículos anovulatorios, según (Naranjo et al., 2019) esto se debe a que la edad apropiada para obtener una buena respuesta en cuanto a la cantidad de los folículos es de 5 años a comparación de Mattos et al. (2011), quienes mencionan que el uso del tratamiento ayuda a la estimulación y evaluación de los folículos en vacas donantes por lo que presentan diferencias significativas

en el número de los folículos. Por otra parte, en un estudio realizado por Yusuf et al. (2020), indican que el uso de superovulación con FSH en vacas limosine, rindieron una menor cantidad de folículos.

En cuanto a los embriones recuperados utilizando los dos protocolos hormonales en esta investigación, no existió una diferencia significativa, datos que concuerdan con Vera et al. (2019) quienes mencionan que el uso de la eCG en una dosis de 600 U.I en Bos Taurus (Bonsmara), existe una mayor cantidad de los embriones fecundados, mientras que en el segundo protocolo remplazaron las cuatro últimas dosis de FSH por una dosis de 800 U.I de eCG, obteniendo mejores resultados en cuanto a la cantidad de embriones transferibles. A comparación de Giuliana et al. (2019), quienes presentan en una investigación realizada en vacas Holstein de leche utilizando semen sexado, determinando que no existe diferencias significativas en cuanto a la cantidad de embriones viables, por otro lado Oses et al. (2009), describen que al utilizar semen sexado en vacas Holstein en producción más una dosis de eCG se obtiene como resultado una baja cantidad de embriones fecundados y embriones transferibles.

El presente estudio realizado en bovinos holstein friesian nos demuestran que, al usar los dos protocolos hormonales el índice de embriones degenerados y no fertilizados demuestran que relativamente no hubo diferencia significativa, lo cual discrepa con los estudios realizados en vacas primerizas por Mattos et al. (2011) , donde indica que el uso de la FSH más eCG, presentaron un incremento de embriones degenerados y no fertilizados de la misma manera Vilcatoma, (2018), menciona que la utilización de FSH en vacas Holstein Frizean, presentaron una mayor cantidad de embriones degenerados.

Por otro lado en cuanto al grado de desarrollo embrionario, en lo que se refiere al tratamiento con FSH-p más eCG utilizado en la presente investigación indica que, el porcentaje de las mórulas alcanzadas representan el 10,30%, el mismo que concuerda, con los resultados de Guti et al. (2022) y Guevara, (2020), quienes describen que el porcentaje mórulas encontrados no presentan diferencias significativas. De igual manera, en cuanto al volumen de blastocistos registrados en el presente estudio es del 33,33% con el tratamiento

hormonal de FSH-p, concuerda con los valores referenciales presentados por Romero & Heredia, (2017), quienes describen que el porcentaje fue de 27,91% utilizando el mismo protocolo hormonal de FSH-p en hembras bovinas.

En este estudio, donde se tomó como población de estudio a vacas holstein friesian en producción, se obtuvo una cantidad de embriones transferibles de $1,67 \pm 0,88$, en cuanto al protocolo hormonal de (FSH) + (eCG), mientras que en el protocolo convencional se consiguió $1,33 \pm 0,33$ utilizando el semen sexado en la inseminación durante las 18 y 24 horas, por lo que la cantidad de los espermatozoides y el periodo de vida suele ser muy corta debido a que el proceso de la selección es muy rigurosa (Argudo et al., 2018), por otro lado Oses et al. (2009) indican que para obtener mejores resultados sobre los embriones trasferibles con el uso de semen sexado se debe de realizar las inseminaciones a tiempo fijo a las 12 y 24 horas luego de la detección de celo.

CONCLUSIONES

Se determinó que la simplificación de las dos últimas dosis de FSH-p por una de eCG respondieron correctamente a los dos tratamientos se obteniendo una misma respuesta en cuanto a la cantidad de cuerpos lúteos y folículos anovulatorios.

La relación entre los resultados de los dos tratamientos tanto el convencional y el combinado FSH más eCG fueron completamente similares, es decir que los embriones transferibles con el uso del semen sexado y la respuesta superovulatoria fue igual con los dos tratamientos.

De la misma manera en la presente investigación de superovulación en vacas Holstein en producción se comprobó que el uso de semen ultrasegado de 4 millones de espermatozoides produjo la misma cantidad de estructuras recuperadas, embriones viables, embriones degenerados y los ovocitos sin fecundar fueron iguales utilizando los dos tratamientos hormonales.

RECOMENDACIONES

En el presente estudio podemos analizar ciertos puntos y detallar lo siguiente:

Es indispensable realizar un chequeo previo al tratamiento para observar si los animales están o no gestantes, así como también podemos descartar cualquier patología reproductiva, del mismo modo para el uso de las hormonas debemos tener en cuenta la condición corporal, y procurar evitar cualquier tipo de estrés en las donantes.

Al evaluar el protocolo de sincronización con de las hormonas (FSH-p más eCG), debemos incluir diferentes aspectos, los mismas que, al momento de realizar la colecta de los embriones, debemos procurar que el sitio en donde se llevó a cabo el procedimiento este lo más limpio posible y que el animal este lo más relajado para evitar cualquier tipo de lesiones en el útero de la vaca

Para obtener mejores resultados, debemos utilizar semen ultrasexado con 4 millones de espermatozoides por ml y que el toro haya sido probado en la súper ovulación (SOV).

Dar a conocer al ganadero sobre el uso de estas biotecnologías como la Súper Ovulación (SOV) y transferencia de embriones (TE), dado que va obtener un mejoramiento genético en poco tiempo en su hato ganadero y con ello ganancias económicas.

BIBLIOGRAFIA

- Acuña, O. (2005). Análisis transcriptómico y proteómico del oviduto y útero bovino en la fase periovulatoria. In All rights reserved. IJES (Vol. 281, Issue 4).
<http://nadir.uc3m.es/alejandro/phd/thesisFinal.pdf%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Universidad+de+murcia#0>
- Alkan, H., Karaşahin, T., Dursun, Ş., Erdem, H., & Güler, M. (2020). Evaluation of the factors that affect the pregnancy rates during embryo transfer in beef heifers. *Reproduction in Domestic Animals*, 55(November 2019), 421–428.
<https://doi.org/10.1111/rda.13623>
- Argudo, D., Soria, C., Alberio, R., Duran, J. ., Bravo, S. ., & Alvarado, J. C. (2018). Ajuste del tiempo de inseminación con semen sexado en vacas Holstein en producción superovuladas. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 19(April), 1–11.
<https://www.researchgate.net/publication/324227133%0AAjuste>
- Arriaga, J. (2010). Transferencia de Embriones en Bovinos. Revisión [Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo].
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35697203/TRANSFERENCIADEEMBRIONESENBOVINOSREVISION.pdf?1416772450=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTransferencia_de_Embriones_en_Bovinos_Re.pdf&Expires=1612503662&Signature=ga4s~71zkjo~FjOsEbxM14uvCZ
- Barajas, J., Vera, A., Ortega, J., Andrada, S., Bo, G., Cedeño, A., Oviedo, M., Tribulo, A., Tribulo, R., & Tribulo, H. (2019). 196 Embryo production using follicle-stimulating hormone (FSH) or FSH + equine chorionic gonadotropin in beef donors. *Reproduction, Fertility and Development*, 31(9659), 1–5. <https://doi.org/10.1071/RDv31n1Ab196>
- Becaluba, F. (2007). Factores que afectan la superovulación en bovino. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–18. http://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embionario/17-superovulacion.pdf
- Bó, G. A., & Mapletoft, R. J. (2014). Theriogenology Historical perspectives and recent research on superovulation in cattle. *Theriogenology*, 81(1), 38–48.

- <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.020>
- Calus, M. P. L., Bijma, P., & Veerkamp, R. F. (2015). Evaluation of genomic selection for replacement strategies using selection index theory. *The Lancet*, 1–11. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9192>
- Colazo, M. G., & Mapletoft, R. J. . (2014). Fisiología del Ciclo Estral Bovino. *Revista Ciencias Veterinarias*, 16((ISSN 1515-1883)), 31–45. <http://170.210.120.55/index.php/veterinaria/article/view/1702>
- Colazo, M., & Mapletoft, R. (2007). Estado actual y aplicaciones de la transferencia de embriones en bovinos. *Ciencia Veterinaria*, 9, 20–37. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/1887/1849>
- Dejarnette, M., & Nebel, R. (2011). Anatomía y Fisiología de la Reproducción Bovina. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–6. http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/97-fisiologia.pdf
- Díaz Pazmiño, C., & Hurtado Bernal, F. (2010). Evaluación de la viabilidad y el desarrollo de embriones bovinos obtenidos por fertilización in vitro incubados en oviductos ovinos [Universidad de la Salle]. In *Universidad de La Salle* (Vol. 2, Issue 1). https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/223
- Duica A., A., Tovío L., N., & Grajales L., H. (2007). Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de transplante de embriones bovinos. *Revista Medicina Veterinaria*, 14, 107–124. <https://doi.org/10.19052/mv.1805>
- Fernandez, E. (2014). Producción de embriones in vivo en tres razas de ganado lechero [Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2342/F30-F475-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ferré, L., & Cattaneo, L. (2013). Biotecnologías reproductivas: producción in vitro de embriones y semen sexado. *Revista Medicina Veterinaria*, 2, 28–36. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embionario/38-biotecnologias.pdf
- Franchini, B., Gens, M., & Catena, M. (2016). Evaluación del semen sexado y su efecto en índices reproductivos [Facultad de ciencias Veterinarias]. In *Facultad de Ciencias Veterinarias*. https://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/Ingenier

ia Agronomica/88.pdf

- Frandsen, R. D., Wilke, W. L., & Fails, A. D. (2009). *Anatomy and Physiology of Farm Animals* (Seventh Ed). <https://salehsalmanblog.files.wordpress.com/2016/01/01-anatomy-and-physiology-of-farm-animals-7th-edition1.pdf>
- Galina, C. y Valencia, J. (2008). *Reproducción de los Animales Domésticos*.pdf (Tercera ed). <https://onedrive.live.com/?authkey=%21ANpik04ryqw6clA&cid=A73A7A98BB2F843C&id=A73A7A98BB2F843C%2122839&parId=A73A7A98BB2F843C%2122812&o=OneUp>
- Giuliana, E., Davide, B., Eleonora, I., & Barbara, M. (2019). Superovulation protocols for dairy cows bred with SexedULTRA™ sex - sorted semen. *Reproduction in Domestic Animals*, December 2018, 756–761. <https://doi.org/10.1111/rda.13421>
- Gómez, A., Rodríguez, A., Gómez, A., & Silveira, E. (2006). Tamaño y forma de los Ovarios y del Cérvix De Hembras Cebu De Cuba Y Sus Relaciones Con La Eficiencia Reproductiva (Size and shape of the ovaries and cervix of female zebu from cuba and their relationship with the reproductive efficiency). *Redvet*, VII(3), 12.
- González, R. (2013). Procedimientos en los programas de transplante de embriones en ganado bovino. *Reproducción Bovina*, 15, 390–409. http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/libro_reproduccionbovina/cap25.PDF
- Gosalvez, L., & Vidal, L. (1994). La transferencia embrionaria en el ganado vacuno. *HOJAS DIBULGADORAS*, 2, 3–28. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1994_02.pdf
- Guerrero, C., Rural, Z., & Paz, G. (2011). Nuevos tratamientos hormonales para la superovulación de donantes de embriones bovinos. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–12. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embionario/33-tratamientos_superovulacion.pdf
- Guicela Acaro. (2021). Evaluación del efecto de la aplicación de gonadotropina coriónica equina (eCG), en protocolos de sincronización en vacas holstein friesan mestizas en hoya de loja [Unidad nacional de loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23955/1/Guicela>

Maribel Acaro Vargas.pdf

- Guti, M. A., Aguilera, C. J., Navarrete, F., Cabezas, J., Castro, F. O., Cabezas, I., Oliberto, S., Garc, M., & Rodr, L. (2022). Effects of Extra-Long-Acting Recombinant Bovine FSH (bscrFSH) on Cattle Superovulation. *Animals*, 12, 1–21. <https://doi.org/10.3390/ani12020153>
- Gutierrez, A. (2015). La estructura de las palabras. *El Lenguaje Humano*, 137–169. <https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/34082/secme-16490.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hamny, H., Jalaluddin, M., Aisyah, S., & Wahyuni, S. (2017). Polymorphism of follicle stimulating hormone receptor influences the 3D structure and its binding pattern to FSH in *Bos taurus*. *Agricultural Research Communication Centre*, 51(4), 630–634. <https://doi.org/10.18805/ijar.v0iOF.7607>
- Hernández, J. (2016). Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros. In *Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros* (Primera ed). <https://doi.org/10.22201/fmvz.9786070286902e.2016>
- Jiménez, C. (2009a). Superovulación: estrategiad, factores asociados y predicción de la respuesta superovulatoria en bovinos. *Revista Medicina Veterinaria Zootecnia*, 56, 195–214. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221005.pdf>
- Jiménez, C. (2009b). Superovulación: estrategias, factores asociados y predicción de la respues superovulatoria en bovinos. *Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 56, 195–214. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=407639221005%0ACómo>
- Leyva Carlos, Barreras, A., & Varizanga, M. (2015). Transferencia no quirúrgica de embriones en el ganado bovino. In *Universidad Autónoma de Baja California*. <https://onedrive.live.com/?authkey=%21AIVFSGRqaw4gLS4&cid=A73A7A98BB2F843C&id=A73A7A98BB2F843C%2122826&parId=A73A7A98BB2F843C%2122812&o=OneUp>
- López, M. (2012). Conocientos generales: Regulación neurológica y hormonal de la función reproductora. *Fisiología de la pubertad y del climaterio. Servicio de Obstetricia y Ginecología*, 1–15. https://www.chospab.es/area_medica/obstetriciaginecologia/docencia/seminarios/2012-2013/sesion20120620.pdf

- Lucerina, A. M. M. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo Genetic improvement in cattle through artificial insemination and artificial insemination at fixed time. *RIAA*, 2, 247–259. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285365>
- Mapletoft, R. J. (2013). History and perspectives on bovine embryo transfer. *Animal Reproduction*, 10, 168–173. <https://www.animal-reproduction.org/article/5b5a6048f7783717068b468e/pdf/animreprod-10-3-168.pdf>
- Mattos, M. C. C., Bastos, M. R., Guardieiro, M. M., Carvalho, J. O., Franco, M. M., Mourão, G. B., Barros, C. M., & Sartori, R. (2011). Improvement of embryo production by the replacement of the last two doses of porcine follicle-stimulating hormone with equine chorionic gonadotropin in Sindhi donors. *Animal Reproduction Science*, 125(1–4), 119–123. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.02.028>
- Medrano R., J., Evangelista V., S., Sandoval M., R., Ruiz G., L., Delgado C., A., & Santiani A., A. (2014). Aplicación De La Técnica No Quirúrgica De Transferencia De Embriones Bovinos En Un Establo De La Cuenca Lechera De Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 25(1), 95–102. <https://doi.org/10.15381/rivep.v25i1.8473>
- Mogollón-waltero, É. M., Sc, M., Ph, D., Jose, A., Dias, B., Sc, M., & Ph, D. (2013). Superovulación de hembras bovinas : alternativas para reducir el número de inyecciones de fsh. *Articulos de Revisión*, 9, 37.47. <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/download/545/518/>
- Mogollón, É., & Burla, A. (2013). Superovulación de hembras bovinas: Alternativas para reducir el número de inyecciones de FSH. *Spei Domus*, 9(18). <https://doi.org/10.16925/sp.v9i18.545>
- Montenegro, D. (2013). Efecto de la aplicación de gonadotropina coriónica equina (eCG) en vacas donantes superovuladas con folltropin-V (FSH-p LIOFILIZADA) [Facultad de Ciencias Agropecuarias]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3410/1/tesis.pdf>
- Mora, V. (2018). Uso de semen sexado en bovinos. *Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 18. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/4112/2/2018_uso_semen_sexado.pdf

- Motta, P. A., Ramos, N., González, C., & Rojas, E. (2011). Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina. *Vet.Zootec.*, 5(2), 88–99. https://www.researchgate.net/profile/Pablo_Motta_Delgado/publication/311487357_Dinamica_folicular_en_la_vida_reproductiva_de_la_hembra_bovina_Follicular_dynamics_in_the_reproductive_life_of_female_livestock/links/58488da908aeda696825e819/Dinamica-folicula
- Motta, P., Ramos, N., González, C., & Castro, E. (2011). Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina. *Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 5(2), 88–99. <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n2a08.pdf>
- Naranjo-Chacón, F., Montiel-Palacios, F., Canseco-Sedano, R., & Ahuja-Aguirre, C. (2019). Embryo production in middle-aged and mature *Bos taurus* × *Bos indicus* cows induced to multiple ovulation in a tropical environment. *Tropical Animal Health and Production*, 51(8), 2641–2644. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01975-2>
- Naranjo Chacón, F., Montiel Palacios, F., Canseco Sedano, R., & Ahuja-Aguirre, C. (2020). Embryo production after superovulation of bovine donors with a reduced number of FSH applications and an increased eCG dose. *Theriogenology*, 141, 168–172. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.09.018>
- Ortíz, N. ., Ayala, L., & Marini, P. . (2017). Efecto de la eCG antes o después de la inseminación artificial a tiempo fijo sobre la dinámica folicular y la tasa de preñez en vacas Holstein mestizas en la Amazonía Ecuatoriana. *MASKANA, Producción Animal*, 49–51. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1485/1171>
- Oses, M. ., Teruel, M. ., & Cabodevila, J. . (2009). Utilización de semen bovino sexado en inseminación artificial , transferencia embrionaria y fertilización in vitro *. *Revista Veterinaria*, 138–145.
- Peláez, V. (2011). Producción in vitro de Embriones Bovinos [Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3053/1/mv170.pdf>
- Posadas, V., Valdenegro, M., Horacio, H., López, R., Jesús, F. De, Valencia, M., Horacio, H., Valdenegro, M., & De, F. (2008). Parámetros genéticos para características de conformación , habilidad de permanencia y

- producción de leche en ganado Holstein en México Genetic parameters for conformation traits , stayability and milk yield for Holstein dairy cattle in Mexico. *Técnica Pecuaria En México*, 46, 235–248. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61346302>
- Primitivo, T. F. S. (2001). La mejor genética animal en la segunda mitad del siglo XX. *Archivos de Zootecnia*, 50(192), 517–546. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49519206>
- Ramírez, L. (2006). El hipotálamo de los mamíferos domésticos. *Mundo Pecuario*, II, 16–17. http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/21953/articulo_6.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Rangel, L., Alarcón, M., Galina, C., Hernández, J., Porrás, A., Valencia, J., Balcazar, J., Boeta, M., Flores, H., & Páramo, R. (2009). Manual de Prácticas de Reproducción Animal. In A. Porrás & R. Páramo (Eds.), *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia* (2009th ed.). https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual de Practicas de Reproduccion Animal.pdf
- Rippe, C. (2009). El Ciclo estral. *Dairy Cattle Reproduction Conference*, 111–116.
- Romero, E., & Heredia, B. (2017). Evaluación de la calidad y cantidad embrionaria en respuesta a dos protocolos hormonales de superovulación en vacas girolando [Universidad de las Fuerzas Armadas]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14512/1/T-IASA-I-005382.pdf>
- Ruiz, J. (2014). Alteraciones morfológicas del tracto reproductivo de hembra bovina, caprina y ovina [Universidad cooperativa de Colombia]. [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/544/1/ALTERACIONES MORFOLOGICAS DEL TRACTO REPRODUCTIVO DE HEMBRA BOVINA%2C CAPRINA Y OVINA.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/544/1/ALTERACIONES%20MORFOLOGICAS%20DEL%20TRACTO%20REPRODUCTIVO%20DE%20HEMBRA%20BOVINA%20CAPRINA%20Y%20OVINA.pdf)
- Soto, A. (2020). Efecto del semen sexado sobre la producción de embriones bovinos in vivo. *Revista*, 25, 1–27.
- Sumba, L., & Pablo, J. (2012). Inseminación artificial con celo natural en vacas productoras de leche con semen sin el proceso de descongelado en el cantón Paute [UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2892/6/UPS-CT002471.pdf>

- Syaiful, & Et al. (2019). Effect of FSH dosage on the number and quality of Pesisir cattle embryos. *Environmental Science*, 6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/287/1/012003>
- Tríbulo, A. (2015). Embriones utilizando una o dos aplicaciones [Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela para Graduados]. [https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1815/Tríbulo%2C Andrés - Superovulación de vacas donantes de embriones utilizando una o dos aplicaciones....pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1815/Tríbulo%2C%20Andrés%20-%20Superovulación%20de%20vacas%20donantes%20de%20embriones%20utilizando%20una%20o%20dos%20aplicaciones....pdf?sequence=6&isAllowed=y)
- Uribe, C. (2018). Evaluación del porcentaje de preñez por transferencia de embriones para los predios Centenario y Fundadores durante el periodo 2015 a 2017 . Trabajo de grado para optar por el título de médico veterinario Camilo Uribe Acosta Asesor Jorge Andrés Prada Médi [Corporación Lasallista Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias]. http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2191/1/Evaluacion_porcentaje_preñez_transferencia_embryones.pdf
- Urrego, R. (2006). Implicaciones de la biotecnología reproductiva en la producción animal Implications of reproductive biotechnology. *Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 1, 64–78. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428499006>
- Vasquez Silvia. (2018). Evaluación del método de transferencia embrionaria en novillas y vacas receptoras en una hacienda de producción bovina [Unidad académica de ciencias agropecuarias carrera de medicina veterinaria y zootecnia]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13269>
- Vilcatoma, E. (2018). Evaluación de la producción de embriones por multiovulación en vacas Brown Swiss en la estación experimental Santa Ana, Huancayo, en los años 2011-2015 (Vol. 2015) [Universidad Nacional del Centro del Perú]. [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4850/Vilcatoma Suzanabar.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4850/Vilcatoma%20Suzanabar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Villaseñor, F., José, S., Martínez, G., Álvarez, H., Pérez, S., Palacios, J., Rodrigo, P., & Moisés, M. (2017). Caracterización de la respuesta ovárica a la superovulación en bovino Criollo Coreño utilizando dosis reducidas de

- FSH. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(3), 225–232.
<http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4498> Caracterización
- Yunga, E. (2013). Efecto de la hormona gonadotropina corionica equina (eCG) en la maduración folicular en bovinos con su cria al pie [Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias].
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3413/1/tesis.pdf>
- Yusuf, M., Toleng, A. L., & Sonjaya, H. (2020). Response of Bali cows on superovulation for in-vivo embryo production. *Improving Tropical Animal Production for Food Security*, 6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/465/1/012046>
- Zambrano, F., Hurtado, E. A., Arteaga Fátima, & Mendieta Derlys. (2020). Dos protocolos de superovulación en donantes de embriones en vacas mestizas en el trópico. *La Técnica*, 23, 33–44.
<https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/8232834.pdf>

ANEXOS

Fotografías de la práctica de campo para llevar a cabo la investigación

Anexo 1: Adquisición de los equipos



Anexo 2: Compra de las hormonas



Anexo 3: Chequeo previo al inicio del tratamiento



Anexo 4: Colocación del implante de progesterona



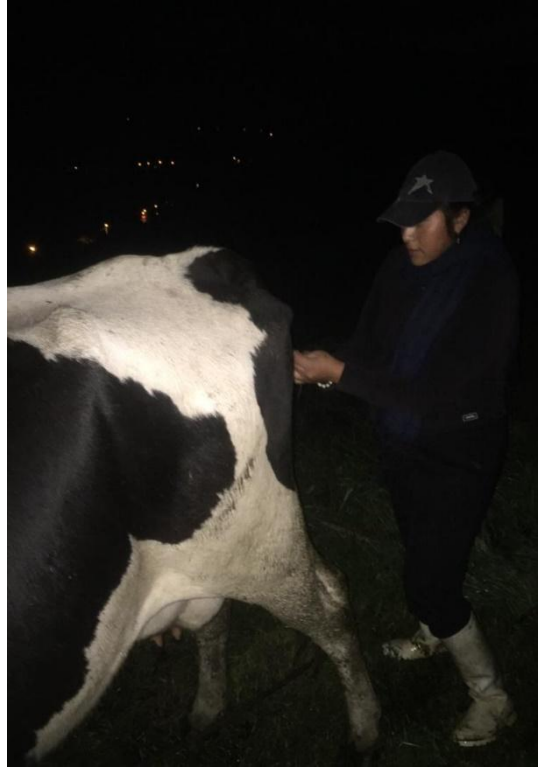
Anexo 5: Aplicación de benzoato de estradiol



Anexo 6: Aplicación de las hormonas FSH y FSH + eCG



Anexo 7: Retiro del DIB



Anexo 8: Inseminación con semen sexado



Anexo 9: Preparación de los equipos para la colecta embrionaria



Anexo 10: Preparación de los materiales



Anexo 11: Colecta embrionaria



Anexo 12: Búsqueda de los embriones en el estereomicroscopio



Anexo 13: Clasificación de los embriones de acuerdo al tratamiento



Anexo 14: Protocolo de sincronización

Día	PROTOCOLO FSH (CONTROL)		PROTOCOLO FSH + eCG	
	MAÑANA (6am)	TARDE (6 pm)	MAÑANA (6am)	TARDE (6 pm)
0	Implante de P4 + BE (2mg)	-	Implante de P4 + BE (2mg)	-
4	Folltropin 3 ml	Folltropin 3 ml	Folltropin 3 ml	Folltropin 3 ml
5	Folltropin 2 ml	Folltropin 2 ml	Folltropin 2 ml	Folltropin 2 ml
6	Folltropin 1,5 ml + Estrumate 2 ml	Folltropin 1,5 ml + Estrumate 2 ml	Sincro eCG 3ml + Estrumate 2 ml	Estrumate 2 ml
7	Folltropin 1 ml	Folltropin 1 ml + Retiro del implante del P4	-	Retiro del implante del P4
8	-	Fertagyl 2,5 ml	-	Fertagyl 2,5 ml
9	IATF (12 am)	IATF (6 pm)	IATF (12 am)	IATF (6 pm)
16	COLECTA Y CLASIFICACIÓN DE EMBRIONES			



Universidad
Católica
de Cuenca

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Joselyn Estefania Chauca Guaman portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0350173589**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “Uso de semen sexado en un protocolo simplificado de FSH-p más eCG en vacas Holstein en producción” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **3 de octubre de 2022**

F:

Joselyn Estefania Chauca Guaman

C.I. 0350173589