

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Médica Veterinaria Zootecnista*

TRABAJO EXPERIMENTAL:

**“EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS HOLSTEIN
MESTIZAS, APLICANDO LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A LAS SEIS Y
DOCE HORAS DE INICIADO EL CELO EN CONDICIONES DE ALTITUD”**

AUTORA:

ERIKA LIZBETH CÁRDENAS VÁSQUEZ

TUTOR:

DR. FROILÁN PATRICIO GARNICA MARQUINA

CUENCA - ECUADOR

2022

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Erika Lizbeth Cárdenas Vásquez con documento de identificación N° 0106014103, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana, la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS, APLICANDO LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A LAS SEIS Y DOCE HORAS DE INICIADO EL CELO EN CONDICIONES DE ALTITUD”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Médica Veterinaria Zootecnista*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, febrero del 2022.



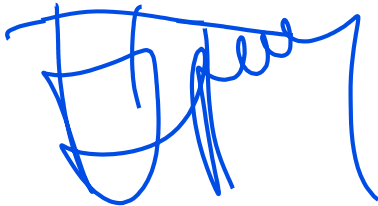
Erika Lizbeth Cárdenas Vásquez

C.I. 0106014103

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS, APLICANDO LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A LAS SEIS Y DOCE HORAS DE INICIADO EL CELO EN CONDICIONES DE ALTITUD”**, realizado por Erika Lizbeth Cárdenas Vásquez, obteniendo el *Trabajo Experimental*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, febrero del 2022.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned above the name of the tutor.

Dr. Froilán Patricio Garnica Marquina

C.I. 0101650299

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Erika Lizbeth Cárdenas Vásquez con documento de identificación N° 0106014103, autora del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS, APLICANDO LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A LAS SEIS Y DOCE HORAS DE INICIADO EL CELO EN CONDICIONES DE ALTITUD”**, certifico que el total contenido del *Trabajo Experimental*, es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, febrero del 2022.



Erika Lizbeth Cárdenas Vásquez

C.I. 0106014103

DEDICATORIA

Este trabajo presente dedico principalmente a Dios, a mis abuelitos Segundo Vázquez y Luzmila Castro, a mis padres Eva Vázquez y Juan Carlos Cárdenas, a mi hijo Juan Daniel Ortuño, a mi tío el Dr. Roberth Vázquez y a mi tía la Ing. Miriam Vázquez, a mis mejores amigos Jessica Torres, Jorge Marca, Erika Angamarca, a mi padrinos Gladis Guerrero, Carlos Castro y al Dr. Jaime Garzón que me han apoyado e incentivado incondicionalmente en todas las actividades para cumplir esta meta y sobre todo al personal docente primordialmente al Dr. Patricio Garnica y el Ing. Pedro Webster que con sus enseñanzas y conocimientos me inculcaron para ser una gran profesional, gracias por estar en esta etapa de mi vida brindándome soporte durante todo este tiempo en diferentes aspectos de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios, porque me ha dado la oportunidad de poder cumplir una meta más en mi vida, para mí él es un ser supremo que día a día guía e ilumina mi camino por el bien.

Estoy eternamente agradecida con mi familia por comprenderme y estar en cada momento, etapa, incentivándome cada día a dar un paso adelante para ser una Médica Veterinaria y Zootecnista.

A mi tutor agradecerle por el tiempo y esfuerzo dedicado que me motivo para poder llegar a mi objetivo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	14
ABSTRACT	15
1. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Problema	17
1.2. Delimitación.....	18
1.2.1. Temporal.....	18
1.2.2. Espacial.....	18
1.2.3. Académica	19
1.3. Explicación del problema.....	19
1.3.1. Hipótesis	19
1.4. Objetivos	20
1.4.1. Objetivo General	20
1.4.2. Objetivo Específicos.....	20
1.5. Fundamento teórico.....	20
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL	21
2.1. Anatomía y fisiología del Bovino	21
2.1.1. Aparato reproductor de la hembra	21
2.1.2. Fisiología reproductiva de la hembra	22
2.1.3. Fisiología del ciclo estral.....	25

2.1.4.	El celo y su detección	26
2.1.5.	Factores que afectan el comportamiento de la vaca en celo.....	26
2.2.	Aparato reproductor del toro.....	29
2.3.	La técnica de la inseminación artificial	30
2.3.1.	Ventajas y desventajas de la inseminación artificial	31
2.3.2.	Momento óptimo de IA en relación al inicio del celo.....	32
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1.	Materiales.....	34
3.2.	Metodología	35
3.3.	Selección y tamaño de la muestra	36
3.5.	Toma y registro de datos	36
3.6.	Diseño estadístico	36
3.7.	Operacionalización de variables	36
4.1.	Procedimiento	37
4.1.1.	Elección y compra de materiales para inseminar	38
4.1.2.	Selección de un toro reproductor en un catálogo.....	38
4.1.3.	Identificación de las vacas para inseminar a las seis y doce horas de iniciado el celo. 38	
4.1.4.	Llenar una hoja de registros	39
4.1.5.	Inseminación artificial	39

4.1.6.	Realizar el chequeo ginecológico post inseminación	39
4.2.	Consideraciones éticas	39
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
5.1.	Resultados	41
5.2.	Discusión.....	45
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
6.1.	Conclusiones	46
6.2.	Recomendaciones	46
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	47
8.	ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ubicación de la Parroquia San Jacinto de Wakambeis.....	18
Gráfico 2: Aparato reproductor de la hembra	21
Gráfico 3: Conducta sexual típica durante el ciclo estral	24
Gráfico 4: Fisiología del ciclo estral.....	26
Gráfico 5: Manera correcta de introducir la pipeta.....	31
Gráfico 6: Cómo sujetar el cérvix para colocar el aplicador en la punta y facilitar su introducción	3
1	
Gráfico 7: Total de vacas inseminadas a las seis y doce horas de iniciado el celo.....	41
Gráfico 8: Porcentaje de preñez inseminando a las seis y doce horas de iniciado el celo	
42 Gráfico 9: Preñez obtenida de las vacas inseminadas a las seis y doce horas con valores transformados $\sqrt{(\square + 0,5)}$	4
4	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características físicas de la Parroquia San Jacinto de Wakambeis.....	18
Tabla 2: Cambios físicos y conductuales de la vaca.....	29
Tabla 3: Momento óptimo de inseminación en relación con el celo.....	33
Tabla 4: Materiales de Oficina	34
Tabla 6: Recursos biológicos.....	34
Tabla 5: Materiales de campo.....	35
Tabla 7: Variable dependiente.....	37
Tabla 8: Variable independiente.....	37
Tabla 9: Resultados de las vacas Holstein mestizas con presencia o ausencia de preñez, inseminadas a las seis horas (tratamiento “A”) e inseminadas a las doce horas (tratamiento “B”).....	41
Tabla 10: Valores cualitativos de preñez transformados a cuantitativos con transformación $\sqrt{\frac{x}{n} + 0,5}$	4
	3
Tabla 12: ADEVA para el número de vacas preñadas de los dos tratamientos con datos transformados $\sqrt{\frac{x}{n} + 0,5}$	44
Tabla 13: Registro de las vacas inseminadas 6 horas de iniciado el celo	50
Tabla 14: Registro de vacas inseminadas a las 12 horas de iniciado el celo	51

ANEXOS

Anexo 1: Visita a las fincas ganaderas	52
Anexo 2: Chequeo ginecológico.....	53
Anexo 3: Vacas en celo natural	54
Anexo 4: Preparación del termo con nitrógeno para transportar la pajueta.....	55
Anexo 5: Inseminación artificial.....	56
Anexo 6: Chequeo ginecológico con el ecógrafo	57

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Bovinos de Erika Valverde	52
Fotografía 2: Finca perteneciente al propietario Jorge Estrella	52
Fotografía 3: Finca del Sr. Segundo Vázquez	52
Fotografía 4: Verificación de presencia de preñez	53
Fotografía 5: Cristian realizó el chequeo ginecológico	53
Fotografía 6: Ausencia de preñez de la vaca Holstein mestiza.....	53
Fotografía 7: Falta de apetito y baja producción de leche	54
Fotografía 8: Vaca con gesto ansioso y mugidos frecuentes	54
Fotografía 9: Colocación de nitrógeno líquido en un termo pequeño	55
Fotografía 10: Dr. Jaime Garzón coloca la pajuela en el termo.....	55
Fotografía 11: Cristian Romero realizó la inseminación	56
Fotografía 12: Inseminación en la finca de Mario Valverde	56
Fotografía 13: Vacas inseminadas en la finca de Hernan Molina	56
Fotografía 14: Realización de chequeo ginecólogo después de 45 días de la inseminación.	57
Fotografía 15: Chequeo ginecológico con el ecógrafo	57

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la Parroquia San Jacinto de Wakambeis, Cantón San Juan Bosco, perteneciente a la provincia de Morona Santiago. El objetivo fue evaluar la tasa de preñez en vacas Holstein mestizas, aplicando la inseminación artificial a las seis y doce horas de iniciado el celo en condiciones de altitud. Se utilizó una población total de 40 vacas, con un promedio de 1 – 5 partos, entre una edad de 2 a 8 años, con un índice de condición corporal de 2,0 - 3,5 con relación a la escala de 1 - 5, se dividió en dos grupos experimentales, el tratamiento A (vacas inseminadas a las 6 horas) y el tratamiento B (vacas inseminadas a las 12 horas). Después de 45 días se realizó el chequeo ginecológico mediante el ecógrafo, para detectar la preñez. Los resultados se analizaron con un DCA, mediante ADEVA, el porcentaje de preñez de los dos tratamientos son no significativos estadísticamente, “El tiempo de inseminación artificial en vacas Holstein mestizas no influye en la tasa de preñez”. Estadísticamente no existe diferencia, pero matemáticamente si existe diferencia el tratamiento B, que corresponde a las vacas inseminadas a las 12 horas, se obtuvo un porcentaje inferior con un 59% frente al tratamiento A.

ABSTRACT

This research was carried out in the San Jacinto de Wakambeis Parish, San Juan Bosco Canton, belonging to the province of Morona Santiago. The objective was to evaluate the pregnancy rate in crossbred Holstein cows, applying artificial insemination at six and twelve hours after the onset of heat under high altitude conditions. A total population of 40 cows was used, with an average of 1 - 5 calvings, between an age of 2 to 8 years, with a body condition index of 2.0 - 3.5 in relation to the scale of 1 - 5, was divided into two experimental groups, treatment A (cows inseminated at 6 hours) and treatment B (cows inseminated at 12 hours). After 45 days, a gynecological check-up was carried out by ultrasound, to detect pregnancy. The results were analyzed with a DCA, through ADEVA, the pregnancy rate of the two treatments were not statistically significant, "The time of artificial insemination in crossbred Holstein cows does not influence the pregnancy rate". Statistically there is no difference, but mathematically if there is a difference treatment B, which corresponds to cows inseminated at 12 hours, a lower percentage was obtained with 59% compared to treatment A.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la ganadería bovina ha tenido un gran avance tecnológico, incrementando el capital para muchos ganaderos, en la parroquia San Jacinto de Wakambeis la mayoría de población se caracteriza por criar ganado, por ende, se necesita buscar diferentes formas de sustento para obtener un mayor incremento rentable con una mejor eficiencia reproductiva en poco tiempo, existen ciertos métodos como: la inseminación artificial (IA) y la transferencia de embriones que son muy beneficiosos para mejorar la rentabilidad.

La inseminación artificial ayuda a corregir posibles errores en el hato ganadero y lo más importante a mejorar la calidad genética, ciertas empresas ofrecen catálogos de toros reproductores que permiten perfeccionar algunas características físicas.

El origen de la inseminación artificial comienza en Italia en 1780. Lazaro Spallanzani realizó una inseminación artificial a una perra con semen colectado y como resultado se obtuvo 3 cachorros, siendo este el primer reporte de una IA. El investigador Ivanoff desarrolla nuevas técnicas para colección y dilución del semen, en Italia en el año 1914 se inventó la vagina artificial, en 1930 en Dinamarca se desarrolló la técnica recto vaginal para inseminar artificialmente, en 1957 en USA se perfeccionó el almacenamiento del semen de toro congelado en nitrógeno líquido (Hernandez, Benitez, Gomez, & Moreno, 2017, pp. 8-9).

En el Ecuador la inseminación artificial se ha utilizado en diferentes especies como: equinos, porcinos y especialmente en bovinos, beneficiando a muchos ganaderos, sin embargo, todavía se utiliza del sistema de la monta natural en la producción agropecuaria en un bajo porcentaje.

Lo que se pretende es que los animales de carne, leche o doble propósito, sean altamente productivos y que por año se pueda obtener una cría por vaca de alta calidad genética y eficiencia reproductiva que contribuya a obtener mejores ganancias económicas (Sanchez, Ruiz, Maldonado, & Lopez, 2019, p. 19).

El objetivo de esta investigación es aplicar la inseminación artificial en vacas Holstein mestizas iniciado el celo a las doce y a las seis horas, para conocer con mayor precisión el tiempo de inseminación y alcanzar un mayor índice de preñez, el resultado conseguido será muy útil para los estudiantes, ganaderos y técnicos.

1.1. Problema

En el Ecuador todavía existen ciertos ganaderos que utilizan el sistema de la monta natural para preñar a las vacas, esto involucra varios puntos como: el mantenimiento del toro, costos económicos y dificultad para calcular el momento del parto debido que el toro pasa suelto y no se conoce con exactitud cuándo montó a la vaca, la vida reproductiva de un toro comienza a partir de los dos o dos años y medio, se debe invertir en suplementos, vitaminas, involucrando un mayor costo monetario, otro factor existente es la consanguinidad entre los mismos, por eso es mejor evitar estas circunstancias y recurrir a la inseminación artificial o transferencia de embriones aprovechando al máximo el material genético que aporta un toro a su descendencia, por medio de catálogos para mejorar la carne, la leche o doble propósito y obtener altos índices de preñez dentro de las explotaciones ganaderas, conocer qué hora es más recomendable inseminar una vez iniciado el celo, sirve para lograr una mayor rentabilidad económica.

Según el autor (Fonseca, 2017) lo recomendable es que las vacas tengan un parto por año, dividido en doscientos cinco días y sesenta de período seco y así se adquiriría una verdadera rentabilidad en poco tiempo.

1.2. Delimitación

1.2.1. Temporal

La presente investigación tuvo una duración aproximadamente de 6 meses, distribuidas para la elaboración del trabajo experimental, para la tabulación de datos obtenidos y por último la presentación del trabajo final.

1.2.2. Espacial

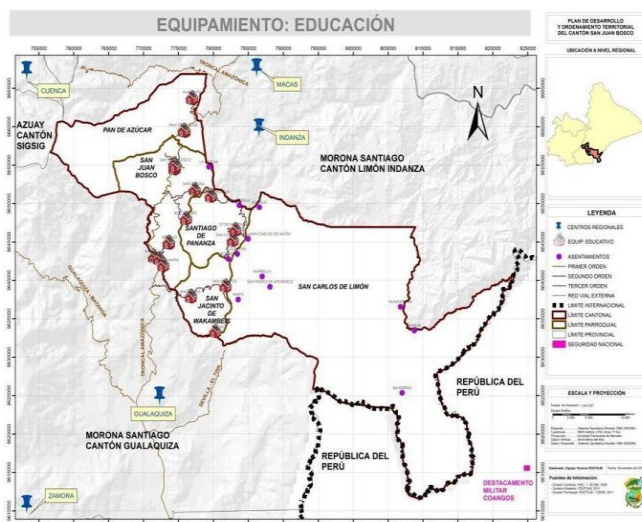
Se realizó esta investigación en la Parroquia San Jacinto de Wakambeis, esta parroquia pertenece al cantón San Juan Bosco que conforma la Provincia Morona Santiago.

Tabla 1: *Características físicas de la Parroquia San Jacinto de Wakambeis*

Temperatura	18 - 24 grados c.
Rango Altitudinal	600 - 1800 m.s.n.m
Precipitación	3.069 mm (promedio anual)
Clima	Templado, cálido, húmedo
Extensión	4438.33 ha

(Quezada, 2015)

Gráfico 1: *Ubicación de la Parroquia San Jacinto de Wakambeis*



(Gad Municipal de San Juan Bosco, 2020)

1.2.3. Académica

Con este trabajo experimental se adquirió más conocimientos sobre la hora de inseminación artificial más eficaz en especies mayores, generando beneficios a los técnicos, ganaderos, estudiantes para aprender sobre la zootecnia y sirve como una base de datos para los alumnos de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

1.3. Explicación del problema

La inseminación artificial en el Ecuador es una técnica de reproducción que sirve para mejorar la genética de los bovinos, es un método fácil y rápido de realizar, sin embargo, todavía existe el sistema tradicional en algunas fincas, que consiste en tener un toro reproductor y cruzar con varias vacas o vaquillas en el mismo hato, al introducir un toro necesitamos de suplementos, vitaminas, es decir, un costo mayor para el mantenimiento de un toro reproductor, se tiene dificultad para calcular la fecha exacta de parto o posibles partos distócicos. Por lo cual esto no es bueno para mi ganadería, con esta investigación se pretende preñar a las vacas en celo a las seis y doce horas, este estudio ayudará a conocer la mejor hora para inseminar.

1.3.1. Hipótesis

1.3.1.1. Hipótesis nula

- El tiempo de inseminación artificial en vacas Holstein mestizas no influye en la tasa de preñez.

1.3.1.2. Hipótesis alternativa

- El tiempo de inseminación artificial en vacas Holstein mestizas influye en la tasa de preñez.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar la tasa de preñez en vacas Holstein mestizas, aplicando la inseminación artificial a las seis y doce horas de iniciado el celo en condiciones de altitud, en la Parroquia San Jacinto de Wakambeis, del Cantón San Juan Bosco.

1.4.2. Objetivo Específicos

- Evaluar la tasa de preñez en vacas Holstein mestizas aplicando la inseminación artificial a las seis horas de iniciado el celo.
- Evaluar la tasa de preñez en vacas Holstein mestizas aplicando la inseminación artificial a las doce horas de iniciado el celo.

1.5. Fundamento teórico

La implementación de nuevas técnicas en inseminación artificial ha logrado en cierta parte dejar los métodos antiguos como es el caso del Sistema tradicional (uso de un toro reproductor) consiguiendo una mayor pérdida económica y un exceso de consanguinidad; puede haber alteraciones genéticas en el hato ganadero, lo que buscan los ganaderos es conseguir mayor rentabilidad económica en poco tiempo, este trabajo sirve para obtener conclusiones válidas que sirvan como un aporte a los técnicos, estudiantes y ganaderos.

Conocer la hora más confiable para inseminar, sirve a los propietarios para estar atentos a los signos de celo en la vaca y realizar la inseminación ya sea a las doce o seis horas, la información obtenida será de gran respaldo para los técnicos, especialmente a los que se dedican a la reproducción en especies mayores y se beneficiarían los propietarios que son de escasos recursos mejorando su genética.

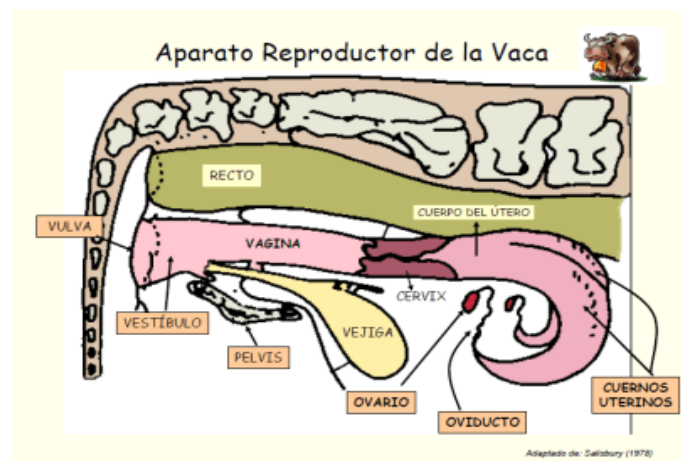
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

2.1. Anatomía y fisiología del Bovino

2.1.1. Aparato reproductor de la hembra

El aparato reproductor femenino se ubica en la cavidad abdominal y pélvica están sujetos por los ligamentos del peritoneo a excepción de la vulva que no se encuentra aquí, la vaca alcanza la pubertad, se produce ciertas hormonas que liberan el óvulo y si existe la presencia de espermatozoides, se da la gestación. El aparato reproductor de la vaca consta de órganos internos (vagina, útero a su vez formado por el cérvix, cuerpo del útero, dos cuernos uterinos, oviductos y ovarios) y externos: vulva (Proaño, 2015, p. 3).

Gráfico 2: *Aparato reproductor de la hembra*



(Webscolar, 2021)

Desde el interior al exterior tenemos que: los ovarios son las estructuras más importantes y complejas del tracto reproductor de las vacas, su forma es ovoide, llegan a medir de 3-4 cm de longitud, de ancho estos llegan a medir de 2-3 cm y 1-2 cm de espesor, en la superficie encontramos dos estructuras: el cuerpo lúteo y los folículos ovulatorios (Yunga, 2013, p. 9).

Los oviductos (trompas de Falopio o Salpinx) considerados tubos sinuosos, presenta una longitud de 20 a 30 cm, tiene 4 regiones (fimbria, infundíbulo (envuelve al ovario), ámpula e istmo), craneal al cérvix se encuentra el útero, aquí se lleva a cabo el proceso de la gestación y brinda protección al feto. En el útero encontramos alrededor de 100 a 120 carúnculas distribuidas en el endometrio, consta de un cuerpo y dos cuernos. El cuello uterino o cérvix forma parte del útero, su estructura es de tipo cilíndrica con bordes transversales o espirales alternados, denominados anillos (generalmente son tres) y representa el segundo obstáculo para la inseminación artificial. Se sitúa entre el útero y la vagina, mide de 8-10 cm su función transportar a los espermatozoides al útero mediante la producción de moco (Sanchez L. , 2014, pp. 6-7).

El cuerpo del útero, es un órgano bicornes, situado de 25 a 45 cm de la vulva, la vagina tiene paredes gruesas, mide de 25 – 30 cm de largo, sirve como órgano copulador y forma parte del canal de parto. Y por último tenemos la vulva, tiene labios gruesos, de aspecto arrugado y está formada por: el vestíbulo vaginal y los labios vulvares, por dentro de la comisura inferior se encuentran el clítoris de unos 10 cm de longitud (Pariani, 2016, pp. 12 - 13).

2.1.2. Fisiología reproductiva de la hembra

El aparato reproductor bovino depende del Sistema Nervioso Central (SNC), ciertas sustancias (hormonas) viajan por vía sanguínea, produciendo un efecto en los ovarios, útero. En el cerebro, el hipotálamo produce la GnRH, procede sobre la adenohipófisis liberando la FSH (actúa sobre el ovario, crecen los folículos y la secreción de estrógenos) y LH. Cuando existe altos picos de estrógenos, la vaca acepta la monta denominado celo o estro, la Lh provoca la ovulación del folículo maduro y la formación del cuerpo lúteo, se da la P4 (prepara al útero para recibir el embrión en caso de que ocurra la fecundación),

si no existe la fecundación, el útero produce $\text{PGF2}\alpha$, tiene efecto luteolítico y provoca la regresión del cuerpo lúteo y disminuye la P4 (Gomez, 2015).

2.1.2.1. El ciclo estral de la vaca

Se produce una serie de cambios hormonales que conecta el hipotálamo, hipófisis y ovario desencadenando varios eventos fisiológicos, las hembras bovinas alcanzan la pubertad entre los 9 y 15 meses de edad. Los ciclos reproductivos en los mamíferos tienen peculiaridades de acuerdo a la especie, en el caso del bovino, presentan celos en todo el año, es decir, son poliéstricas o policíclicas, no se recomienda preñar a animales demasiado jóvenes, porque podría tener dificultades en el parto (Tinti, 2017).

El ciclo estral es un proceso donde se involucran acciones y alternativas de diversa índole, produciendo en las hembras modificaciones conductuales, funcionales, tiene una duración de 21 días y solo se interrumpe si existe la gestación, sus principales acontecimientos son: desarrollo folicular, la ovulación, la luteinización y la regresión del cuerpo lúteo, es controlado por las hormonas secretadas en la adenohipófisis. El ciclo estral está dividido en cuatro fases que son: proestro, estro, metaestro y diestro (Lopez, 2011, p. 5).

2.1.2.1.1. Proestro

Se caracteriza por la ausencia de un cuerpo lúteo funcional, por el desarrollo y maduración del folículo ovulatorio, la presencia de la hormona estimulante del folículo FSH y probablemente la hormona LH (luteotrófica), que hace crecer y madurar al folículo y en el cuerpo lúteo la regresión, el ovario aumenta la producción de sus hormonas estrogénicas y algo de progesterona, esto produce un aumento en el tamaño de la vulva, vagina, útero y oviducto, dura de 3 a 4 días. La P4 disminuye debido a la regresión del CL, comenzando el estro (Jimenez, 2019).

2.1.2.1.2. Estro o celo:

En este período la hembra acepta la monta, tiene una duración de 12 a 18 horas, este período es el más importante para inseminar a las vacas, el síntoma principal es que las vacas se dejan montar por sus compañeras de hato, esta conducta se da por un incremento en las concentraciones del estradiol producido por un pico pre ovulatorio, se le considera el CE (día 0), varía según la edad, raza, estado nutricional, se da el pico de la hormona luteinizante (HL), 2-6 horas después de iniciado el estro, el E2 es la hormona dominante, provocando turgencia en el útero, producción de moco cervical, la vaca tiene un comportamiento indicativo de su receptividad sexual: inquietud, nerviosismo, fonación (expresiones vocales) e intento de monta a otras (Gonzales, 2018).

Gráfico 3: *Conducta sexual típica durante el ciclo estral*



(Contextoganadero, 2015)

2.1.2.1.3. Metaestro

Se culmina la receptividad sexual, concluye en el momento que existe un CL funcional, se encuentran picos bajos de E2 y P4, esta etapa dura de 3 – 5 días, y se da la ovulación 28-30 h después del día 0, se forma el cuerpo hemorrágico y el folículo se luteiniza, con la presencia del CL la P4 aumenta las concentraciones de P4 hasta alcanzar niveles mayores de 1 ng/ml (Dorado, Hidalgo, & Rodriguez, 2017).

2.1.2.1.4. Diestro

Es la más larga etapa, tiene una duración de 10-14 días, y podemos efectuar programas de sincronización con prostaglandina F2 alfa ($PGF_{2\alpha}$) a fin de causar la lisis del CL como resultado acortar la fase lútea o extendiendo artificialmente su vida por medio de progestágenos (Jimenez, 2019).

2.1.3. Fisiología del ciclo estral

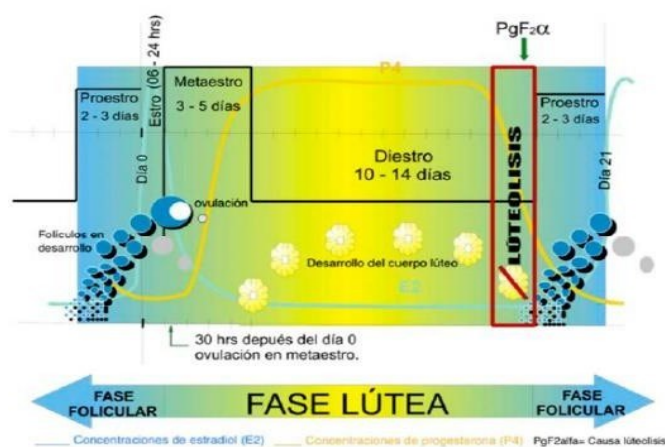
En las vacas el ciclo estral es el lapso comprendido entre dos períodos de estro y el siguiente y todos los acontecimientos fisiológicos producidos en la vaca. El ciclo se puede dividir en dos fases:

2.1.3.1. Fase lútea o progestacional:

El resto de folículo ovárico se convierte en una estructura llamada cuerpo lúteo, comprende alrededor del 20% del ciclo, en esta fase ocurre la maduración folicular por lo cual la hormona dominante es el estradiol. Se involucra la fase metaestro y diestro (Martinez, 2020, pp, 1-3).

2.1.3.2. Fase folicular o estrogénica:

Comprende el 80% del ciclo y conforma las fases: proestro, estro. Inicia con la ovulación seguida de la formación del CL funcional hasta su luteolisis, La hormona dominante es la progesterona (Martinez, 2020, pp. 1-2).

Gráfico 4: *Fisiología del ciclo estral*

(Carvajal , Martinez, Tapia, & Ayke, 2020)

2.1.4. El celo y su detección

Para la detección del celo el método más común y utilizado es la observación, esto depende del ganadero, su eficiencia varía desde el 45% hasta 91%, esto dependerá del operador para detectar a tiempo los signos clínicos de celo (Hidalgo, Velasquez, Chagra, LLapapasca, & Delgado, 2018).

El celo presenta cambios de la conducta sexual que se clasifican en: atraktividad, proyectividad como signos secundarios como son: el oler - lamer la zona ano genital, el apoyo del mentón en la grupa u otras partes del cuerpo, la monta desorientada, el seguimiento, el rito del flehmen, así como el caminar en círculos husmeándose los genitales y aceptividad como signo principal, sirve para facilitar la detección de celos en las vacas (Nelson, 2012).

2.1.5. Factores que afectan el comportamiento de la vaca en celo

Según (Contexto ganadero, 2019) si se detecta el celo tan pronto como inicie, el resultado será mejor para poder obtener un mayor índice de tasa de preñez, pero esto puede verse afectado por ciertos factores como:

2.1.5.1. Genéticos:

Conocer la genética de dicho animal por el celo varía entre razas cebuinas y taurinas.

2.1.5.2. Ambientales:

En zonas tropicales se reconoce la temperatura como un factor de mayor impacto, la vaca entra en estrés calórico y es menor la expresión del celo.

2.1.5.3. Sociales:

La organización social del rebaño y la conducta entre razas, también lo afecta.

2.1.5.4. Alojamiento:

Problemas de piso, espacio vital insuficiente genera estrés y suprime la expresión de celo y su detección.

2.1.5.5. Detección:

Se relaciona con la falta de detección y habilidad para reconocer signos de celo por parte del ganadero.

2.1.6. Factores que dificultan la detección del celo

Para el autor (Valledor, 2015) la detección de celos, influyen factores humanos y propios del animal como son:

2.1.6.1. Factores humanos:

Tiempo que se dedica el ganadero a la observación del celo.

2.1.6.2. Otro factor que determina los celos es la producción de leche:

Mientras mayor sea, menor es la duración del celo.

2.1.6.3. La temperatura:

A mayor temperatura ambiental, menor es el intervalo del celo.

2.1.6.4. La calidad del suelo:

Influye ya que los pisos de cemento resbaladizos impiden la actividad de celo en las vacas por miedo a resbalar.

2.1.6.5. Factores dependientes de las vacas:

Un balance energético negativo, alteraciones en el aparato reproductivo (distocias, quistes, retención de la placenta).

2.1.7. Síntomas del celo

Según (Palomares, 2017) las vacas 50 días post parto, más del 90% deben mostrar signos de celo, esto se da por la presencia de los estrógenos que propician cambios físicos y comportamentales en mi vaca, el sistema tradicional para detectar el celo es la observación, por ejemplo: la hembra queda inmóvil y acepta la monta, dura 4 – 6 segundos o disminuir el tiempo de rumia y signos secundarios tenemos:

- Monta a otras vacas.
- Descargas mucosas claras.
- Descanso de la barbilla y caricias con esta parte del cuerpo.
- Vulva hinchada y roja; frecuencia al orinar.
- Flancos fangosos y cola fruncida, lacerada o raspada en su base.
- Mugidos frecuentes, gestos ansiosos, comportamiento de olfateo.
- Baja en producción de leche y falta de apetito.

Estos indicadores pueden señalar que una vaca podría estar en celo, comenzando o terminando el celo.

Tabla 2: *Cambios físicos y conductuales de la vaca*

Cambios Físicos	Cambios conductuales
Vulva inflamada y enrojecida con secreción de moco viscoso y cristalino.	Primario: acepta la monta. La hembra se queda quieta al ser montada. Se observa el pelo de los flancos y la base de la cola hirsuto.
Útero contraído y duro al tacto.	Inquietud y nerviosismo, trata de montar otras hembras.
Levantamiento del labio superior tras el olfateo de otros animales.	Aumento de locomoción y vocalización.
Descenso en la producción de leche (ordeña).	Come menos, camina y aumenta la micción (orina), apoya su quijada en la grupa de otra hembra, aumenta el acicalamiento mutuo. Olfatea la vulva de otras hembras y frota o acaricia a otra hembra usando la parte superior o inferior de la cabeza o cuello.

(Carvajal , Martinez, Tapia, & Ayke, 2020)

2.2. Aparato reproductor del toro

El aparato reproductor del macho está conformado por los órganos sexuales primarios constituido por las gónadas o testículos y en los secundarios tenemos el sistema canalicular formado por la red de testis, los conductos (eferentes, deferentes), epidídimo y los órganos sexuales accesorios (próstata, vesículas seminales, glándulas bulbouretrales o de Cowper y glándulas uretrales o de Littre) y el pené (Perez, 2019).

El autor (Rojas, 2012) nos comenta que en los túbulos seminíferos se forman los espermatozoides a partir de las células germinativas, estos migran a los conductos

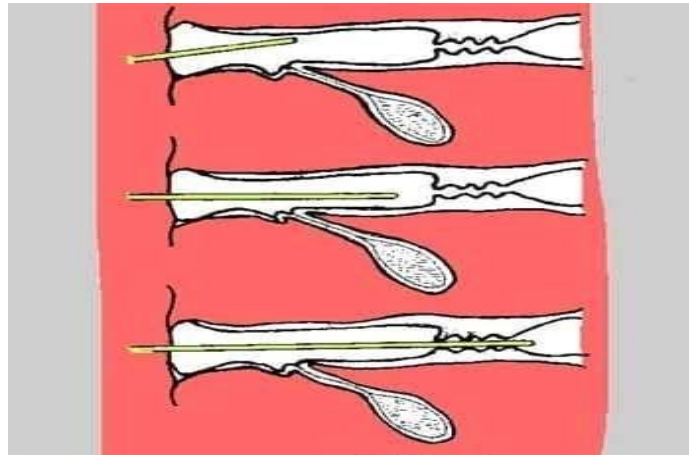
eferentes, después pasan al epidídimo y de aquí al conducto deferente que presenta una dilatación. La próstata se ubica en posición caudal respecto a las glándulas vesiculares y vierten su contenido en el extremo prostático de la ampolla, mientras que el contenido de la ampolla y la vesícula prostática transitan al conducto eyaculador que atraviesa el cuerpo de la glándula prostática para evacuar en la porción inicial de la uretra y de aquí salir al exterior.

2.3. La técnica de la inseminación artificial

La Inseminación Artificial (I.A.) es un método de reproducción muy utilizado actualmente ya sea en bovinos, equinos, para ejecutarlo es necesario: un catéter, una pistola de inseminación y la pajuela.

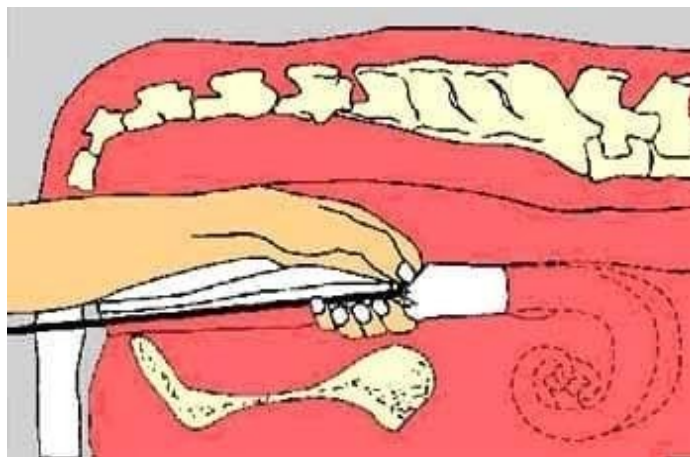
La I.A. ayuda a obtener una mayor tasa de preñez como resultado una mejor ganancia económica, se aplica por vía rectovaginal, al realizar esta técnica lo primero que se hace es lubricar el recto e introducir la mano enguantada, seguido de eso se evacuan las heces, con la ayuda de otra persona se limpia la vulva con papel desechable, una vez que la mano se encuentra en el interior del recto ubicamos el cérvix, se revisan los cuernos uterinos para verificar ausencia o presencia de preñez, la mano se regresa hasta la entrada del recto y se ejecuta una presión en el centro, ocasionando una apertura de los labios vulvares, haciendo más fácil la entrada de la pistola, va dorsalmente por el techo de la vagina, se fija cérvix hasta alcanzar el cuerpo uterino (Porrás & Paramo, 2009, p. 86).

Gráfico 5: *Manera correcta de introducir la pipeta*



(Agrocor, 2011)

Gráfico 6: *Cómo sujetar el cérvix para colocar el aplicador en la punta y facilitar su introducción*



(Agrocor, 2011)

2.3.1. Ventajas y desventajas de la inseminación artificial

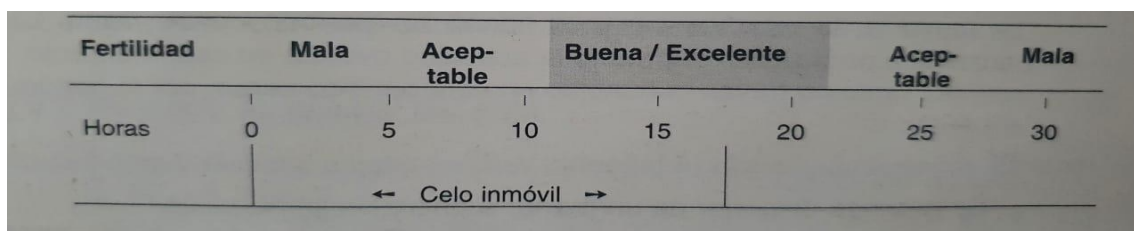
La IA es un tema muy batallado entre ganaderos en relación con su efectividad, se pensaba que al realizar una inseminación no era efectivo y tenía costos demasiados elevados, por eso mucha gente evitaba recurrir a este método, pero se han llevado a cabo más estudios e incluso se realiza convenios en algunos lugares para evitar el costo del mantenimiento de un macho reproductor (Laguna, 2019).

Las ventajas es que existe un mejoramiento genético y permite aumentar la población (número de crías por año), podemos obtener 240 pastillas de un eyaculado, por ende, una conservación prolongada del semen incluso si el animal ya está muerto, el material genético es de fácil traslado, prevención y control de enfermedades y las desventajas son: consanguinidad, una fertilidad que puede verse disminuida por costos o falta de experiencia para detectar el celo (Robson, y otros, 2004, p. 3).

2.3.2. Momento óptimo de IA en relación al inicio del celo

(Dogi, 2000) realizó un estudio con 2.091 vacas, para comprobar el momento óptimo de IA, para eso la detección de celo fue al amanecer, siguiendo hasta el mediodía y por último a las tres - cuatro pm, continuando hasta el atardecer, las vacas que se detectaron en celo fueron inseminadas entre las 12 – 29 horas posteriores a la detección, el resultado nos indica que las vacas inseminadas entre las 12 – 13 horas tuvieron una fertilidad del 57%. En períodos inferiores a las 12 horas no se realizó ningún estudio.

El autor (Broers, 1999), dice que la duración del óvulo es de 12 a 18 horas, y que un número suficiente de espermatozoides llegan al istmo del oviducto unas 8 horas después del servicio, para que exista fecundación es necesario de la capacitación de los espermatozoides, estos presentan hipermotilidad y han sufrido reacción acrosómica, esta duración es limitada, si la inseminación se realiza muy pronto, las células espermáticas perecerán antes que tenga lugar el óvulo. Y si se retrasa demasiado el ovulo ha perdido su capacidad de ser fecundado, la ovulación tiene lugar normalmente entre 10 y 15 horas después del final del celo, en la práctica las vacas no son observadas en su totalidad y se desconoce el final del celo, debido a la supervivencia del óvulo y los espermatozoides, existe un rango de 12 horas durante el cual se consiguen tasas de concepción óptimas.

Tabla 3: *Momento óptimo de inseminación en relación con el celo.*

Según (Marini, 2010) el óvulo y los espermatozoides tienen una vida limitada en el tracto reproductor de la hembra, los espermatozoides requieren un proceso de capacitación. Esta capacitación de los espermatozoides se lleva a cabo en el tracto genital de la hembra durante su recorrido hacia los oviductos. Se evaluó información recolectada durante el año 2006 sobre 755 períodos celos-servicios correspondientes a 755 vacas lecheras Holando Argentino. Se registraron observaciones de celo e inseminaciones a las: 5:30 hs a 12:00 hs y de 17 hs a 23:30 hs, las vacas se categorizaron de acuerdo al lapso en horas transcurrido entre la detección del celo y su inseminación, en tres grupos: < 6 horas, 6 a 12 horas y 12 a 18 horas, estas comparaciones fueron no significativas. De acuerdo con esta evidencia empírica, el criterio de aplicación generalizada la inseminación debe efectuarse entre 12 y 24 horas después de la iniciación del celo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

Tabla 4: *Materiales de Oficina*

Concepto	Unidad de medida	Cantidad
Computadora	Unidad	1
Hojas de papel bond (A4)	Paquete	1
Bolígrafos	Unidad	2
Impresora	Unidad	1
Cámara digital	Unidad	1
Carpeta plástica	Unidad	1
Cuaderno	Unidad	1
Calculadora	Unidad	1

Tabla 5: *Recursos biológicos*

Concepto	Unidad de medida	Cantidad
Estudiantes	Unidad	1
Unidades experimentales (bovinos)	Unidad	40
Semen	Unidad	40

Tabla 6: *Materiales de campo*

Concepto	Unidad de medida	Cantidad
Overol	Unidad	1
Guantes ginecológicos	Caja	1
Gorra	Unidad	1
Mascarilla	Caja	1
Botas	Unidad	1
Corta pajuelas	Unidad	1
Hojas de registro	Paquete	1
Soga	Unidad	1
Pistola de inseminar	Unidad	1
Papel higiénico	Caja	2
Catéter de inseminar	Caja	1
Ecógrafo	Unidad	1
Gel lubricante	Unidad	1
Tanque de nitrógeno	Unidad	1

3.2. Metodología

El método utilizado en esta investigación es el experimental inductivo que me permitió estudiar los hechos y fenómenos bajo condiciones especiales, este estudio se realizó en el Cantón San Juan Bosco, en la parroquia San Jacinto de Wakambeis.

3.3. Selección y tamaño de la muestra

El trabajo investigativo se realizó en la parroquia San Jacinto de Wakambeis, se identificaron cuarenta vacas Holstein mestizas con celo, para realizar la inseminación artificial a las seis y doce horas de iniciado el celo en condiciones de altitud.

3.4. Toma de muestra

Se estudiaron 40 vacas Holstein mestizas que comenzó el celo a las seis horas y doce horas las cuales fueron divididas en dos grupos de veinte para el grupo A y veinte para el grupo B.

3.5. Toma y registro de datos

Se utilizó una población total de 40 vacas Holstein mestizas, denominadas unidades experimentales, esto representa el 100% de la muestra, se realizó en la Parroquia San Jacinto de Wakambeis, perteneciente al Cantón San Juan Bosco. Se dividió en dos tratamientos: el tratamiento “A” con 20 vacas inseminadas a las 6 horas de iniciado el celo y el tratamiento “B” con 20 vacas inseminadas a las 12 horas de iniciado el celo, después de la inseminación se realizó el chequeo ginecológico a los 45 días. Se realizó un registro con la toma de los siguientes datos: nombre del propietario, edad del animal, número de partos, tiempo de inseminación.

3.6. Diseño estadístico

El diseño utilizado en este trabajo investigativo es un Diseño Completamente al Azar (DCA) para la evaluación de los datos, mediante el uso de Análisis de Varianza (ADEVA), nos permitió aceptar o rechazar la hipótesis planteada al 5% y al 1%.

3.7. Operacionalización de variables

Variable dependiente

- Tasa de preñez

Variable independiente:

4. Inseminación artificial

Tabla 7: *Variable dependiente*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
- Comportamiento reproductivo de las vacas en estudio	- Preñez - No preñez	- Número de vacas preñadas - Número de vacas no preñadas	- Número - Número

Tabla 8: *Variable independiente*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
- Inseminación artificial	- Biológica	- Unidad bovina	- Presencia de preñez

4.1. Procedimiento

Pasos a seguir:

1. Elección y compra de materiales para inseminar.
2. Selección de un toro reproductor en un catálogo.
3. Identificación de las vacas para inseminar a las seis y doce horas de iniciado el celo.
4. Llenar una hoja de registros.
5. Inseminación artificial.
6. Realizar el chequeo ginecológico post inseminación.

4.1.1. Elección y compra de materiales para inseminar.

Se elaboró un inventario de los instrumentos a usar y respectivamente a realizar su compra estos son los siguientes:

- Tanque de nitrógeno
- Pistola universal para inseminar
- Pajuelas
- Catéteres para inseminar
- Caja de guantes ginecológicos
- Corta pajuelas
- Pinza
- Papel higiénico
- Ecógrafo
- Gel lubricante

4.1.2. Selección de un toro reproductor en un catálogo.

Se escogió un toro Holstein para mejorar la calidad genética, su nombre es Altadiverse y proviene de la casa comercial InterGenetics, adquiriendo un total de 40 pajuelas.

4.1.3. Identificación de las vacas para inseminar a las seis y doce horas de iniciado el celo.

Se dividió en dos tratamientos: el tratamiento “A” que corresponde a las vacas inseminadas a las seis horas y el tratamiento “B”, que son las vacas inseminadas a las doce horas, para esto es importante que el visor (ganadero) esté atento a los signos que presenta la vaca.

4.1.4. Llenar una hoja de registros.

Para completar la información se llenó una hoja de registros con los siguientes datos: el nombre del dueño, el número de partos, la edad del animal, el tiempo que se inseminó a las vacas y fecha en que se realizó la inseminación.

4.1.5. Inseminación artificial.

Una vez que se visualizó los signos de celo en las vacas, se realizó la inseminación artificial en las vacas Holstein mestizas, las veinte vacas corresponde a las seis horas y el resto a las doce horas de iniciado el celo.

4.1.6. Realizar el chequeo ginecológico post inseminación

Después de 45 días se realizó el chequeo ginecológico para detectar si existe la presencia o ausencia de preñez, para la comprobación utilizamos un ecógrafo.

4.2. Consideraciones éticas

El tema del bienestar animal es algo muy importante debido a que las personas buscan brindar una mejor calidad de vida a los animales, en este caso el sector agropecuario es un tema muy tratado, debido al alto consumo per cápita de carne o leche que existe a diario a nivel mundial. Por ende, se busca cubrir sus necesidades básicas por medio de: una buena alimentación a base de sales y minerales, control veterinario, un lugar adecuado, limpio y sobre todo evitar un estrés crónico a largo plazo. Según (Espinoza, 2017) el bienestar animal debe incluir la provisión de condiciones decentes de mantenimiento, procreación, producción, transporte y uso de acuerdo al Código de Salud de Animales Terrestres, esto de acuerdo a las normas Iso 26000.

El apartado 7 del Código de Salud de Animales Terrestres de la OIE, en relación con el tema del bienestar animal. Establece la necesidad de dotar a los animales (bovinos, caprinos, cerdos) de buenas condiciones de bienestar de acuerdo con

el conocimiento científico actual, esto incluye que estén sanos, cómodos, prevención y tratamiento de enfermedades, control veterinario, bien alimentados, y el más importante que expresar sus formas innatas de comportamiento y evitar el dolor, el miedo y el desasosiego en las condiciones en las que se les mantiene. Para cubrir las necesidades se ha determinado cinco libertades que son: 1. Estar libres de sed, hambre y desnutrición, estar libres de incomodidad, estar libres de dolor, lesiones y enfermedad, tener libertad para expresar su comportamiento natural y no padecer temor o angustia. (Forbes, 2010, p. 2)

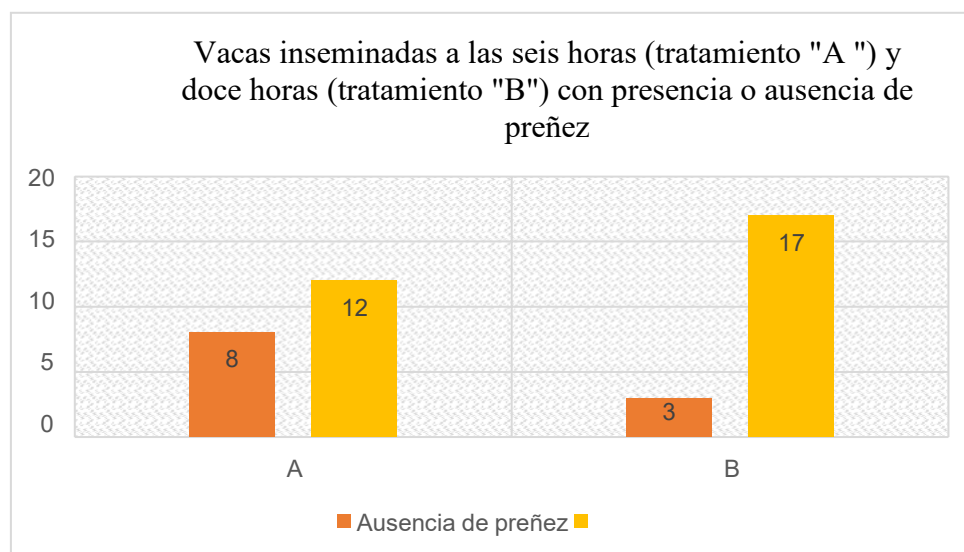
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados

Tabla 9: Resultados de las vacas Holstein mestizas con presencia o ausencia de preñez, inseminadas a las seis horas (tratamiento "A") e inseminadas a las doce horas (tratamiento "B")

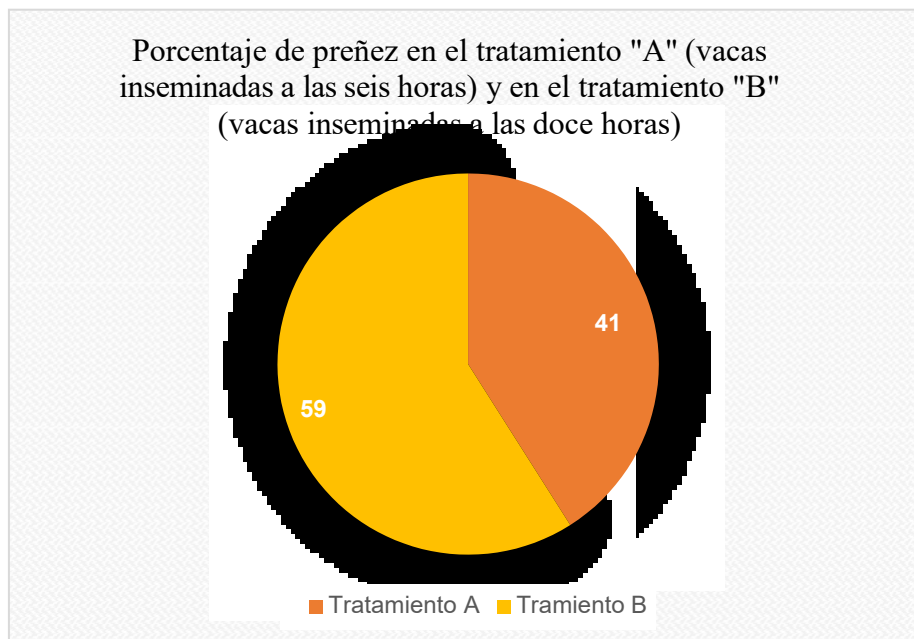
REPETICIONES	TRATAMIENTOS	
	A	B
1	No	Si
2	Si	Si
3	Si	No
4	No	Si
5	Si	Si
6	Si	Si
7	Si	Si
8	Si	Si
9	Si	No
10	No	Si
11	No	Si
12	Si	Si
13	Si	Si
14	Si	Si
15	No	Si
16	No	Si
17	Si	Si
18	Si	No
19	No	Si
20	No	Si
Ausencia de preñez	8	3
Preñez	12	17

Gráfico 7: Total de vacas inseminadas a las seis y doce horas de iniciado el celo.



En este gráfico podemos observar que en el tratamiento “A” (6 horas) existe un mayor rango de ausencia de preñez, mientras que en el tratamiento “B” (12 horas), tenemos un alto índice de preñez.

Gráfico 8: *Porcentaje de preñez inseminando a las seis y doce horas de iniciado el celo*



Podemos observar que el porcentaje de preñez en el tratamiento “B” tiene un rango más alto, con un valor del 59%, aquí se preñaron 17 vacas Holstein mestizas, mientras que el tratamiento “A”, se obtuvo un valor inferior que corresponde al 41% y se preñaron 12 vacas.

Tabla 10: *Valores cualitativos de preñez transformados a cuantitativos con transformación a $\sqrt{(\square + 0,5)}$*

(tratamiento "B")

REPETICIONES	TRATAMIENTOS		TRANSFORMADOS		TOTAL
	A	B	A	B	
1	No	Si	0,71	1,22	
2	Si	Si	1,22	1,22	
3	Si	No	1,22	0,71	
4	No	Si	0,71	1,22	
5	Si	Si	1,22	1,22	
6	Si	Si	1,22	1,22	
7	Si	Si	1,22	1,22	
8	Si	Si	1,22	1,22	
9	Si	No	1,22	0,71	
10	No	Si	0,71	1,22	
11	No	Si	0,71	1,22	
12	Si	Si	1,22	1,22	
13	Si	Si	1,22	1,22	
14	Si	Si	1,22	1,22	
15	No	Si	0,71	1,22	
16	No	Si	0,71	1,22	
17	Si	Si	1,22	1,22	
18	Si	No	1,22	0,71	
19	No	Si	0,71	1,22	
20	No	Si	0,71	1,22	
	Σ trata		20,32	43,19	43,19
	X		1,02	1,07	1,07

Preñada= 1

No preñada = 0

FC= 46,63

SC totales = 2,08

Sc tratamientos= 0,17

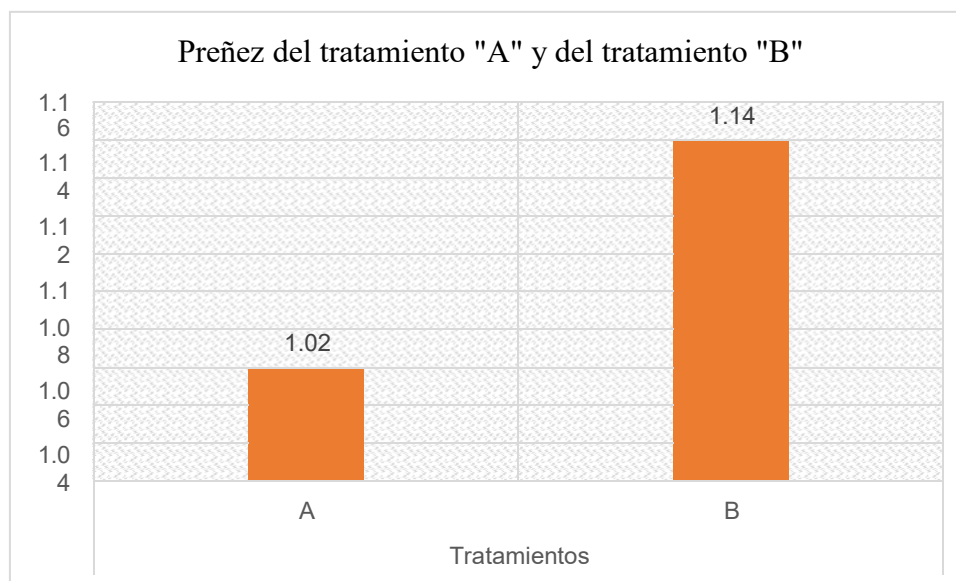
SC Exp= 1,91

Tabla 11: ADEVA para el número de vacas preñadas de los dos tratamientos con datos transformados $\sqrt{(\bar{x} + 0,5)}$

F de V	G.I	S.C	C.M	F.Cal		F.Tabular 5%	1
	Significancia					%	
Total	39	2,08	--	--	N S	--	--
Trat.	1	0,17	0,17	3,4		4,09	7,24
E.Ex p	38	1,91	0,05	--		--	--

CV= 21 %

Gráfico 9: Preñez obtenida de las vacas inseminadas a las seis y doce horas con valores transformados $\sqrt{(\bar{x} + 0,5)}$



- Se analizó mediante ADEVA, que el porcentaje de preñez de los dos tratamientos son no significativos estadísticamente, al realizar el análisis de varianza el valor calculado al 5 % es de 4,09 y al 1% es 7,24 lo cual es mayor al 3,40. Esto quiere decir que rechazo la hipótesis alternativa “El tiempo de inseminación artificial en vacas Holstein mestizas influye en la tasa de preñez” y apruebo la nula “El tiempo de inseminación artificial en vacas Holstein mestizas no influye en la tasa de preñez. Estadísticamente no existe diferencia, pero matemáticamente si existe

diferencia el tratamiento “B”, que corresponde a las vacas inseminadas a las 12 horas, se observa que existe 59% de preñez, frente al tratamiento “A” que es inferior.

- Con respecto al coeficiente de variación tenemos el 21%, que da la confiabilidad del ensayo.

5.2. Discusión

Los resultados obtenidos del ensayo, concuerda con lo que manifiesta Dogi (2000), en el que menciona que, al inseminar a las 12 horas, consiguió una preñez del 57 % del mismo. A la vez Broers (1999) indica que el mejor momento para inseminar es a las 12 horas, debido a que si se insemina muy pronto las células espermáticas perecerán antes que tenga lugar el óvulo, concordando con los resultados del ensayo. Según el autor Marini (2010) los resultados obtenidos al inseminar en diferentes horas concuerdan con el ensayo realizado. Estadísticamente el tiempo de inseminación no influye en la tasa de preñez, sin embargo, el momento más óptimo para inseminar es de 12 a 24 horas después de iniciar el celo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Según los resultados obtenidos en el DCA, se concluyó que “El tiempo de inseminación artificial en vacas Holstein mestizas no influye en la tasa de preñez” y rechazo la alternativa, estadísticamente se comportan de igual manera los dos tratamientos, pero matemáticamente el tratamiento “B” (vacas inseminadas a las 12 horas) es mejor que el tratamiento “A” (vacas inseminadas a las 6 horas).
- En el tratamiento “B” que corresponde a las vacas inseminadas a las doce horas, se preñaron 17 vacas que representa el 59%, mientras que en el tratamiento “A”, que pertenece a las vacas inseminadas a las seis horas, solo se preñaron 12 vacas con un porcentaje inferior de preñez.

6.2. Recomendaciones

- La hora más óptima para inseminar es a las doce horas porque el espermatozoide necesita un lapso de seis horas para capacitarse en el tracto genital de la hembra.
- Es importante que los animales se encuentren en buenas condiciones con una adecuada nutrición, condición corporal y desparasitados, esto ayudara para obtener un mayor índice de tasa de preñez.
- Se recomienda tener un toro celador con desviación del pene, esto va a ayudar al ganadero (visor) para que sea más fácil la detección de celo ya sea por falta de experiencia o debido a que algunas hembras bovinas no presentan signos de celo, entonces con la presencia de un toro será más fácil su detección.
- Realizar más estudios para profundizar que hora es más recomendable inseminar iniciado el celo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Agrocor. (27 de 11 de 2011). *Curso Teórico Práctico de Inseminación Artificial en Bovinos*. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/inseminacion-artificial-en-bovinos-t26957.htm>
- Broers. (1999). *Compendium de reproduccion animal*. España: Intervet.
- Carvajal, A., Martínez, E., Tapia, M., & Ayke, T. (2020). El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva. *Instituto de investigaciones agropecuarias*, 4.
- Contextoganadero. (7 de Septiembre de 2015). *El celo de la vaca lechera: Todo está en las hormonas*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/blog/el-celo-de-la-vaca-lechera-todo-esta-en-las-hormonas>
- Dogi, C. (2000). *Reproduccion Bovina*. Argentina: Sitio Argentino de produccion animal.
- Dorado, J., Hidalgo, M., & Rodriguez, I. (2017). *Departamento de Medicina y Cirujia Animal*. Cordoba: Reproduccion animal.
- Espinoza, R. (8 de Enero de 2017). *Ética y responsabilidad social*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/robertoespinoza581187/bienestar-animal-y-la-norma-iso-26000>
- Fonseca, P. (22 de Mayo de 2017). *¿Cuál es el método de reproducción que más le conviene a su ganadería?* Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/reportaje/cual-es-el-metodo-de-reproduccion-que-mas-le-conviene-su-ganaderia>
- Forbes, R. (2010). Bienestar animal y responsabilidad social: conceptos generales. *GEGESTI*, 2.
- Gad Municipal de San Juan Bosco. (2020). *Diagnóstico Sociocultural*. Obtenido de <http://docplayer.es/147787506-li-diagnostico-sociocultural.html>
- ganadero, C. (09 de Enero de 2019). *6 factores que afectarían la expresión y la detección del celo*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/6-factores-que-afectarian-la-expresion-y-la-deteccion-del-celo#:~:text=Las%20m%C3%A1s%20comunes%20son%20la,defectuosos%20y%20animales%20no%20enumerados.>
- Gomez, J. (30 de Marzo de 2015). *Fisiología reproductiva de la vaca*. Obtenido de <http://generalidadesdelaganaderiabovina.blogspot.com/2015/03/fisiologia-reproductiva-de-la-vaca.html#:~:text=marzo%20de%202015-,Fisiolog%C3%ADa%20reproductiva%20de%20la%20vaca.,%C3%BAtero%20y%20se%20denominan%20hormonas>
- Gonzales, K. (2018). El ciclo estral de la vaca. *Reproduccion Bovina*, 1.

- Hernandez, J., Benitez, J., Gomez, A., & Moreno, L. (2017). *Inseminacion artificial animal: Historia y evolucion*. Col. Mololoa: Universidad Tecnocientifica del Pacifico S.C.
- Hidalgo, Y., Velasquez, C., Chagray, N., LLapapasca, N., & Delgado, A. (2018). Relación entre dos métodos de detección del celo y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 1.
- Jimenez, A. (2019). *El ciclo estral bovino*. Mexico: BM.
- Laguna, D. (11 de Octubre de 2019). *Inseminación artificial en bovinos: ¿Ventaja o desventaja?* Obtenido de <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2019/10/11/inseminacion-artificial-en-bovinos-ventaja-o-desventaja/>
- Lopez, M. (2011). *Evaluacion de la fecundidad en vacas Holstein Friesian inseminadas a diferentes tiempos del umbral derectado por el Sistema Heatime*. Sangolqui: Escuela Politecnica del Ejercito.
- Marini, G. M. (2010). Relacion entre el lapso deteccion del celo-inseminacion y el porcentaje de preñez en vacas lecheras Celo- inseminacion y porcentaje de preñez. *InVet*, 1.
- Martinez, A. C. (2020). El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva. *Instituto de investigaciones agropecuarias*, 1-2.
- Nelson, L. (2012). Caracteristicas del comportamiento sexual natural e inducido de la vaca doble proposito. *Mundo Pecuario*, 1.
- Palomares, R. (2017). Estrategias de Deteccion de Celo para ganado lehero. *UGA extensión*, 1.
- Pariani, A. (Abril de 2016). *El examen clinico - reproductivo en hembras bovinas en la region semiarida central*. Obtenido de http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/rdata/tespo/v_delele563.pdf
- Perez, H. (2019). *Fisiología de la reproducción del macho*. Obtenido de <https://biblioteca.ihatuey.cu/link/libros/veterinaria/frm.pdf>
- Porras, A., & Paramo, R. (2009). *Manual de Practicas de Reproduccion Animal*. Mexico: FMVZ.
- Proaño, L. (2015). *Evaluacion de tres protocolos de sincronizacion de celos en la reproduccion de vacas lactantes Holstein Friesian.Cadet, Tumbaco, Pichincha*. Quito: Univerdad Central del Ecuador.
- Quezada, C. (2015). *Evaluación financiera de los establecimientos de salud de San Juan Bosco y Nueva Tarqui de la Dirección Distrital 12D04 zONA 6 - 2014*. Obtenido de <https://1library.co/document/nzwvv97q-evaluacion-financiera-establecimientos-bosco-nueva-tarqui-direccion-distrital.html>

- Robson, C., Aguilar, D., Lopez, S., Calvi, M., Celser, R., Flores, F., & Gomez, M. (2004). *Inseminacion Artificial en Bovinos*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria.
- Rojas, A. (Diciembre de 2012). Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7284/ALAN%20NOE%20ROJAS%20TAPIA.pdf?sequence=1>
- Sanchez, H., Ruiz, M., Maldonado, S., & Lopez, I. (2019). *Efecto comparativo entre la Inseminacion Artificial a Tiempo Fijo (IATF) e inseminacion Artificial a Celo Natural en ganado vacuno en el ambito del Bajo Mayo en el ano 2014*. Tarapoto - Peru: Universidad Nacional de San Martin UNSM.
- Sanchez, L. (2014). *Caracterizacion de las alteraciones macroscopicas del aparato genital de las hembras bovinas faenadas en el camal frigorifico municipal Ambato*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6493/1/Tesis%2009%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20202.pdf>
- Tinti, M. (2017). Más información sobre el celo de bovinos. *Tambero*, 1.
- Valledor, J. (20 de Abril de 2015). *Factores que influyen en la detección de celos en vacas*. Obtenido de <https://www.campogalego.es/factores-que-influyen-en-la-deteccion-de-celos-en-vacas/>
- Webscolar. (2021). *¿Qué es el sistema reproductivo es de la vaca y el toro?* Obtenido de <https://www.webscolar.com/sistema-reproductor-de-la-vaca-y-el-toro>
- Yunga, E. (2013). *Efecto de la hormona gonadotropina corionica equiena (eCG) en la maduracion folicular en bovinos con su cria al pie*. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3413/1/tesis.pdf>

8. ANEXOS

Tabla 12: *Registro de las vacas inseminadas 6 horas de iniciado el celo.*

Nombre del propietario	Tiempo de inseminación	Edad (años)	Fecha	Número de partos	Número de muestra	Preñez
Mario Valverde		6 años	16/05/2021	4	1	No
Erika Arevalo	6 horas	2 años 4 meses	18/05/2021	0	2	Si
Nelson Cabrera	6 horas	4 años	20/05/2021	2	3	Si
Mario Valverde	6 horas	2 años	21/05/2021	0	4	No
Hernan Molina	6 horas	4 años	22/05/2021	2	5	Si
Valeria Heredia	6 horas	4 años	28/05/2021	2	6	Si
Valeria Heredia	6 horas	3 años	01/06/2021	1	7	No
Jorge Estrella	6 horas	4 años	03/06/2021	2	8	Si
Ignacio Campoverde	6 horas	2 años y medio	08/06/2021	0	9	Si
Miguel Salinas	6 horas	3 años y medio	15/06/2021	2	10	No
Hernan Vásquez	6 horas	2 años	20/06/2021	0	11	No
German Vásquez	6 horas	2 años	03/07/2021	0	12	Si
Segundo Vásquez	6 horas	4 años	08/07/2021	2	13	Si
Jesus Dominguez	6 horas	2 años	09/07/2021	0	14	Si
Ignacio Campoverde	6 horas	4 años	20/07/2021	2	15	No
Santiago Tigre	6 horas	6 años	30/07/2021	4	16	No
Erika Arevalo	6 horas	2 años 4 meses	04/08/2021	0	17	Si
Segundo Vásquez	6 horas	4 años	08/08/2021	2	18	Si
Miguel Salinas	6 horas	2 años	13/08/2021	0	19	No
Hernan Molina	6 horas	4 años	24/08/2021	2	20	No

Tabla 13: Registro de vacas inseminadas a las 12 horas de iniciado el celo.

Nombre del propietario	Tiempo de inseminación	Edad (años)	Fecha	Número de partos	Número de muestra	Preñez
Ignacio Campoverde		5 años	18/05/2021	3	1	Si
Oliverio Molina	12 horas	5 años	21/05/2021	3	2	Si
Oliverio Molina	12 horas	4 años	25/05/2021	2	3	No
Hernan Vázquez	12 horas	4 años	29/05/2021	2	4	Si
Jorge Estrella	12 horas	3 años	30/05/2021	1	5	Si
Santiago Tigre	12 horas	4 años 4 meses	31/05/2021	2	6	Si
Erika Arevalo	12 horas	4 años	05/06/2021	2	7	Si
Richard Ribera	12 horas	2 años	10/06/2021	0	8	Si
Mario Valverde	12 horas	6 años	15/06//2021	4	9	No
Hernan Molina	12 horas	5 años	25/06/2021	3	10	Si
Hernan Molina	12 horas	2 años 8 meses	28/06/2021	1	11	Si
Valeria Heredia	12 horas	5 años	03/07/2021	3	12	Si
Valeria Heredia	12 horas	4 años	17/07/2021	2	13	Si
Jorge Estrella	12 horas	2 años dos meses	22/07/2021	0	14	Si
Jorge Estrella	12 horas	4 años	28/07/2021	2	15	Si
Miguel Salinas	12 horas	3 años	18/08/2021	1	16	Si
Hernan Molina	12 horas	5 años	20/08/2021	3	17	Si
Hernan Vázquez	12 horas	8 años	23/08/2021	5	18	No
Ignacio Campoverde	12	2 años	27/08/2021	1	19	Si
Ignacio Campoverde	12 horas	4 años	01/09/2021	2	20	Si

Anexo 1: *Visita a las fincas ganaderas*

Fotografía 1: *Bovinos de Erika Valverde.*



Fotografía 2: *Finca perteneciente al propietario Jorge Estrella.*



Fotografía 3: *Finca del Sr. Segundo Vázquez.*



Anexo 2: *Chequeo ginecológico*

Fotografía 4: *Verificación de presencia de preñez.*



Fotografía 5: *Cristian realizó el chequeo ginecológico.*



Fotografía 6: *Ausencia de preñez de la vaca Holstein mestiza.*



Anexo 3: *Vacas en celo natural*

Fotografía 7: *Falta de apetito y baja producción de leche.*



Fotografía 8: *Vaca con gesto ansioso y mugidos frecuentes.*



Anexo 4: *Preparación del termo con nitrógeno para transportar la pajueta*

Fotografía 9: *Colocación de nitrógeno líquido en un termo pequeño.*



Fotografía 10: *Dr. Jaime Garzón coloca la pajueta en el termo.*



Anexo 5: *Inseminación artificial*

Fotografía 11: *Cristian Romero realizó la inseminación.*



Fotografía 12: *Inseminación en la finca de Mario Valverde.*



Fotografía 13: *Vacas inseminadas en la finca de Hernan Molina.*



Anexo 6: *Chequeo ginecológico con el ecógrafo*

Fotografía 14: *Realización de chequeo ginecológico después de 45 días de la inseminación.*



Fotografía 15: *Chequeo ginecológico con el ecógrafo.*

