



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“FACTORES QUE AFECTAN EN LA EFICACIA DE LA INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL EN EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO
SOSTENIBLE EN BOVINOS DE LECHE EN LAS PARROQUIAS
OCCIDENTALES DEL CANTÓN LATACUNGA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médicos
Veterinarios

Autores:

Crespo Crespo David Josue
Paredes Gómez Daniela Nicolle

Tutor:

Molina Cuasapaz Edie Gabriel

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

David Josue Crespo Crespo, con cédula de ciudadanía No. 0503664385 y Daniela Nicolle Paredes Gómez, con cédula de ciudadanía No. 1727241935, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Factores que afectan en la eficacia de la inseminación artificial en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en las parroquias occidentales del cantón Latacunga”, siendo el Médico Veterinario y Zootecnista Mtr. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 15 de agosto del 2023

David Josue Crespo Crespo
Estudiante
CC: 0503664385

Daniela Nicolle Paredes Gómez
Estudiante
CC: 1727241935

MVZ.Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.
Docente Tutor
CC: 1722547278

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CRESPO CRESPO DAVID JOSUE**, identificado con cédula de ciudadanía **0503664385** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Factores Que Afectan En La Eficacia De La Inseminación Artificial En El Programa De Mejoramiento Genético Sostenible En Bovinos De Leche En Las Parroquias Occidentales Del Cantón Latacunga”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: abril 2018 - agosto 2018

Finalización de la carrera: abril 2023 – agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Médico Veterinario y Zootecnista Mtr. Edie Gabriel Molina Cuasapaz

Tema: “Factores que afectan en la eficacia de la inseminación artificial en el programa de mejoramiento genético sostenible en bovinos de leche en las parroquias occidentales del cantón Latacunga”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de agosto del 2023.

David Josue Crespo Crespo
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **PAREDES GÓMEZ DANIELA NICOLLE**, identificada con cédula de ciudadanía **1727241935** de estado civil casada, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Factores Que Afectan En La Eficacia De La Inseminación Artificial En El Programa De Mejoramiento Genético Sostenible En Bovinos De Leche En Las Parroquias Occidentales Del Cantón Latacunga” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: marzo 2019 - agosto 2019

Finalización de la carrera: abril 2023 – agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Médico Veterinario y Zootecnista Mtr. Edie Gabriel Molina Cuasapaz

Tema: “Factores que afectan en la eficacia de la inseminación artificial en el programa de mejoramiento genético sostenible en bovinos de leche en las parroquias occidentales del cantón Latacunga”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- f) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de agosto del 2023.

Daniela Nicolle Paredes Gómez
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“FACTORES QUE AFECTAN EN LA EFICACIA DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE EN BOVINOS DE LECHE EN LAS PARROQUIAS OCCIDENTALES DEL CANTÓN LATACUNGA” de Crespo Crespo David Josue y Paredes Gómez Daniela Nicolle de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 15 de agosto del 2023

MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.

DOCENTE TUTOR

CC: 1722547278

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Crespo Crespo David Josue y Paredes Gómez Daniela Nicolle, con el título de Proyecto de Investigación: **“FACTORES QUE AFECTAN EN LA EFICACIA DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE EN BOVINOS DE LECHE EN LAS PARROQUIAS OCCIDENTALES DEL CANTÓN LATACUNGA”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de agosto del 2023

Lector 1 (Presidente)
MVZ. Cristian Arcos Alvarez, Mg.
CC: 1803675634

Lector 2
MVZ. Cristian Beltrán Romero, Mg.
CC: 0501942940

Lector 3
Dr. Jorge Armas Cajas, Mg.
CC: 0501556450

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme y bendecirme la vida, a mis padres y abuelitos por el amor, trabajo, sacrificio y darme fuerza para continuar y seguir adelante en este transcurso de alcanzar este anhelo tan deseado.

Parte de mi familia MVZ. Enrique Guano, MVZ. Mauricio Collaguazo quiero agradecerles por la confianza, cariño y dedicar su tiempo con sus consejos, enseñanzas y compartirme sus conocimientos.

A mi compañera de tesis Daniela Paredes, gracias por su gran ayuda en la realización de este proyecto de titulación.

A mi tutor de tesis, MVZ. Edie Molina, quien me ha guiado con su paciencia y rectitud como tutor del proyecto de investigación.

Por último, quiero agradecer a los docentes y a la Universidad Técnica de Cotopaxi por la preparación que me ha permitido formarme profesionalmente y obtener mi título.

David Josue Crespo Crespo

AGRADECIMIENTO

En principio, doy gracias a Dios todopoderoso por ser mi guía a lo largo de mi recorrido, por otorgarme sabiduría y fuerza durante toda mi trayectoria universitaria.

Expreso mi gratitud hacia mi querida hija, Emilia Rivas, cuya luz resplandeciente ilumina mi existencia. También, a mi esposo, madre y abuelitos por su esfuerzo y sacrificios realizados durante este tiempo, los adoro. Hacia mi círculo familiar y amigos, cuyo constante apoyo se ha entrelazado con amor y comprensión a lo largo de esta jornada académica. Su respaldo constante me impulsó a superarme y a seguir persiguiendo este sueño.

Un agradecimiento especial a aquellos que formaron parte de mi proceso educativo, en particular a mi asesor MVZ. Edie Molina, quien no solo fue un docente de excelencia, sino también una guía inquebrantable cuyos vastos conocimientos enriquecieron este camino educativo.

Daniela Nicolle Paredes Gómez

DEDICATORIA

El esfuerzo de haber culminado este proyecto de investigación está dedicado a mis padres Wilson y Sandra que los admiro y los quiero, gracias por demostrarme su cariño, su confianza y apoyo incondicional, a mi hermanita Galy por ser la razón de mi vida que haces mis días maravillosos.

A mis abuelitos Juan y Lucy porque nunca faltaron sus bendiciones, palabras de aliento, apoyo y fuerzas para así poder culminar con mis metas.

A la empresa REPRO-BIOGEN por abrirme las puertas y recibirme con los brazos abiertos, la confianza y sus grandes conocimientos.

David Crespo

DEDICATORIA

Tras este largo camino, quiero dedicar este proyecto investigativo a mi Emilita, cuya sonrisa pinta de colores el lienzo de mi alma y cuya fuerza me envuelve en cada amanecer. Cada día sombrío que enfrentamos al separarnos ahora florece en triunfo con este logro, y quiero que sepas que mi amor como madre es inquebrantable.

A mi esposo, por ser mi ancla estable, cada paso que di hacia la culminación de esta tesis fue enriquecido por tu amor y aliento.

A mi madre, Gaby, cuyo sacrificio durante tantos años y renuncia a sus propios sueños para hacer realidad los míos, merece todos los elogios. Juntas hemos alcanzado este éxito, mamá, lo logramos.

A mis queridos abuelitos, Geracho y Blanch, quienes han sido faros de apoyo constante en mi travesía. Agradezco sus sabias lecciones, sus consejos atesorados y por permanecer a nuestro lado en cada instante. Mi cariño hacia ustedes es eterno.

Por último, pero igualmente relevante, dedico este logro al resto de mi familia: mis tíos Marcelo, Lenin, y mis hermanos Sebastián y Henry. Su presencia durante los momentos difíciles ha sido un sostén invaluable. Agradezco su confianza en mí en esta etapa. Querida familia, este logro es un tributo a nuestra unidad y determinación compartida.

Dan

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

TÍTULO: “FACTORES QUE AFECTAN EN LA EFICACIA DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE EN BOVINOS DE LECHE EN LAS PARROQUIAS OCCIDENTALES DEL CANTÓN LATACUNGA.”

Autores: Crespo Crespo David Josue
Paredes Gómez Daniela Nicolle

RESUMEN

La mayoría de los productores que forman parte del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi, utilizan la monta directa como medio de reproducción en sus vacas, sin embargo, esta práctica conlleva problemas preocupantes como enfermedades de transmisión sexual, como diarrea viral bovina, rinotraquitis infecciosa bovina. Por lo tanto, el proyecto se realizó con el fin de analizar los diversos factores que influyen en el éxito de la inseminación artificial (IA) en vacas pertenecientes a pequeños ganaderos. El estudio se llevó a cabo en las parroquias occidentales del cantón Latacunga, que incluyen Pastocalle, Toacaso, Guaytacama, Tanicuchi, Poaló, Eloy Alfaro y 11 de noviembre. Un total de 595 animales fueron considerados para el estudio, excluyendo aquellos animales que no habían alcanzado la madurez reproductiva y no contaban con un plan sanitario y desparasitaciones actualizadas, contando así un total de 32 inseminaciones en el periodo abril – julio 2023. El estudio siguió un enfoque científico y de observación investigativa. Se evaluaron factores ambientales, como clima, temperatura, humedad, altitud y características del suelo, usando aplicaciones como "Termómetro - Higrómetro" y "Altímetro". Además, se evaluó factor animal, como temperatura corporal, condición corporal, peso, edad, nutrición, patologías y número de partos, utilizando termómetros, cintas bovinométricas y ecógrafos. Para ello, se recopiló datos y se analizó estadísticamente en una tabla de contingencia usando el método de Chi cuadrado. Los resultados evidenciaron que, el clima está asociado con la IA. Se observó que, en condiciones climáticas templadas, caracterizadas por temperaturas entre 5°C y 10°C y presencia de sombra natural, se logró un aumento significativo en la tasa de concepción con un valor de p de 0,003. Además, se encontró una relación entre la nutrición y la IA, con un valor de p-value de 0,003. Asimismo, se identificó una asociación entre la raza de las vacas y la IA, con un valor de p de 0,03. Se observó que las vacas mestizas mostraron resultados superiores en términos de concepción después de la inseminación. Esta mayor eficacia se atribuye a su adaptación favorable al entorno en el que viven, lo que influye en su capacidad reproductiva. No se obtuvo asociación entre los factores que intervienen en la técnica de IA. Se estableció un protocolo dirigido a las parroquias occidentales de Latacunga, se aconseja llevar a cabo el proceso de IA con rigurosa asepsia y se resalta la conveniencia de realizarlo durante climas templados, así como mejorar la alimentación de las vacas y considerar la adaptabilidad de la raza al entorno circundante.

Palabras clave: Inseminación artificial, factores, asociación, chi cuadrado, concepción.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES.

TITLE: "FACTORS THAT AFFECT THE EFFECTIVENESS OF ARTIFICIAL INSEMINATION IN THE PROGRAM OF SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT OF DAIRY CATTLE IN THE WESTERN PARISHES OF LATACUNGA CANTON".

Authors: Crespo Crespo David Josue
Paredes Gómez Daniela Nicolle

ABSTRACT

Most of the producers that are part of the program of sustainable genetic improvement of dairy cattle in the province of Cotopaxi, use direct mating as a means of reproduction in their cows, however, this practice leads to worrying problems such as sexually transmitted diseases, such as bovine viral diarrhea, infectious bovine rhinotracheitis. The project was carried out to analyze the various factors that influence the success of artificial insemination (AI) in cows belonging to small farmers. The study was carried out in the western parishes of Latacunga canton, including Pastocalle, Toacaso, Guaytacama, Tanicuchi, Poaló, Eloy Alfaro and 11 de noviembre. A total of 595 animals were considered for the study, excluding those animals that had not reached reproductive maturity and did not have an updated health and deworming plan, thus counting a total of 32 inseminations in the period April - July 2023. The study followed a scientific and observational research approach. Environmental factors were evaluated, such as climate, temperature, humidity, altitude and soil characteristics, using applications such as "Thermometer - Hygrometer" and "Altimeter". In addition, animal factors were evaluated, such as body temperature, body condition, weight, age, nutrition, pathologies and number of calvings, using thermometers, bovinometric tapes and ultrasound scanners. For this purpose, data were collected and statistically analyzed in a contingency table using the Chi-square method. The results showed that climate is associated with AI. It was observed that in temperate climatic conditions, characterized by temperatures between 5°C and 10°C and the presence of natural shade, a significant increase in conception rate was achieved with a p-value of 0.003. In addition, a relationship was found between nutrition and AI, with a p-value of 0.003. A diet enriched with broccoli, due to its content of essential nutrients, had a positive impact on fertility and egg quality, which translated into an increase in conception rate after insemination. Also, an association between cow breed and AI was identified, with a p value of 0.03. It was observed that crossbred cows showed superior results in terms of conception after insemination. This higher efficiency is attributed to their favorable adaptation to the environment in which they live, which influences their reproductive capacity. No association was obtained between the factors involved in the AI technique. A protocol was established for the western parishes of Latacunga, it is advised to carry out the AI process with rigorous cleanliness and the convenience of carrying it out during temperate climates is highlighted, as well as improving the feeding of the cows and considering the adaptability of the breed to the surrounding environment.

Key words: Artificial insemination, factors, association, chi-square, conception.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIA.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
3.1. Directos	3
3.2. Indirectos	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS:	4
5.1. Objetivo General.....	4
5.2. Objetivos específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1. Factor Ambiental	6
7.1.1. Clima	6
7.1.2. Temperatura.....	7
7.1.3. Humedad.....	8
7.1.4. Estrés Calórico	9
7.1.5. Altitud.....	11
7.1.6. Tipo de Suelo.....	12
7.2. Factor Animal	13
7.2.1. Temperatura.....	13

7.2.2.	Edad	14
7.2.3.	Condición Corporal	15
7.2.4.	Manejo Sanitario	16
7.2.5.	Nutrición.....	16
7.2.6.	Salud.....	17
7.2.7.	Patologías Reproductivas	17
7.2.8.	Número de partos	19
7.2.9.	Días Abiertos	20
7.2.10.	Intervalo entre partos	20
7.3.	Técnica tradicional.....	21
7.3.1.	Antecedentes de IA.....	21
7.3.2.	Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF).....	21
7.3.3.	Inseminación Artificial a Celo Detectado (IACD).....	22
7.3.4.	Fallas en la detección de estro	22
8.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	24
8.1.	Pregunta científica	24
8.2.	Hipótesis	24
9.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	24
9.1.	Duración del proyecto.....	24
9.2.	Área de estudio	24
9.3.	Población de estudio	25
9.4.	Criterios de inclusión y exclusión.....	25
9.5.	Tipo de Estudio.....	26
9.6.	Variables de estudio.....	26
9.7.	Análisis Estadístico.....	27
9.8.	Técnica de investigación.....	27
9.9.	Instrumentos de la investigación.....	28
9.9.1.	Sujetos de estudio	28
9.9.2.	Registros individuales	28
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
10.1.	Factor Ambiental.....	28
10.1.1.	Clima.....	28
10.1.2.	Temperatura Ambiental	29

10.1.3.	Humedad Relativa Ambiental.....	31
10.1.4.	Altitud (msnm).....	32
10.1.5.	Tipo de Suelo	33
10.2.	Factor Animal.....	33
10.2.1.	Edad	33
10.2.2.	Peso	34
10.2.3.	Condición Corporal.....	35
10.2.4.	Temperatura Corporal.....	36
10.2.5.	Nutrición	38
10.2.6.	Patologías.....	39
10.2.7.	Número de partos.....	40
10.2.8.	Secreción vaginal.....	41
10.3.	Factor Inseminación Artificial.	41
10.3.1.	Parroquia.....	41
10.3.2.	Predio	42
10.3.3.	Raza de Vaca	43
10.3.4.	Tiempo de Inseminación Artificial	44
10.3.5.	Hora de Inseminación Artificial	45
10.3.6.	Raza de Toro.....	45
10.4.	Protocolo de Inseminación Artificial para las parroquias occidentales del cantón Latacunga.....	46
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	48
11.1.	Técnicos	48
11.2.	Sociales.....	48
11.3.	Ambiental.....	48
11.4.	Económico.....	48
12.	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DE PROYECTO	49
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
14.	BIBLIOGRAFÍA	53
15.	ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
Tabla 2.	Total de animales en cada parroquia.....	25
Tabla 3.	Cuadro operacional de variables	27
Tabla 4.	Instrumentos de la investigación para registro individual.....	28
Tabla 5.	Gastos de materiales electrónicos	49
Tabla 6.	Gastos en materiales de oficina.....	49
Tabla 7.	Gastos fijos para la investigación.....	49
Tabla 8.	Gastos de instrumentos para la investigación	50
Tabla 9.	Costo total de la investigación.	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Relación de humedad relativa y temperatura, velocidad del viento y radiación solar.	8
Gráfico 2.	Relación entre temperatura ambiente y corporal.....	14
Gráfico 3.	Clima	29
Gráfico 4.	Temperatura Ambiental.....	30
Gráfico 5.	Humedad Relativa Ambiental	31
Gráfico 6.	Altitud (msnm)	32
Gráfico 7.	Tipo de suelo	33
Gráfico 8.	Edad.....	34
Gráfico 9.	Peso.....	35
Gráfico 10.	Condición Corporal	36
Gráfico 11.	Temperatura Corporal.....	37
Gráfico 12.	Nutrición.....	38
Gráfico 13.	Patologías	39
Gráfico 14.	Número de Partos	40

Gráfico 15. Secreción vaginal.....	41
Gráfico 16. Parroquia.....	42
Gráfico 17. Predio.....	42
Gráfico 18. Raza de Vaca	43
Gráfico 19. Tiempo de Inseminación Artificial.....	44
Gráfico 20. Hora de Inseminación Artificial	45
Gráfico 21. Raza de Pajuela de Toro	45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Condición corporal de un bovino.....	15
Ilustración 2. Técnica de inseminación artificial	22
Ilustración 3. Ubicación parroquias occidentales de Latacunga.....	24

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Factores que afectan en la eficacia de la inseminación artificial en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos en leche en las parroquias occidentales del cantón Latacunga”

Fecha de inicio: abril 2023

Fecha de finalización: agosto 2023

Lugar de ejecución: Parroquias occidentales del cantón Latacunga, Cotopaxi.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias agropecuarias y recursos naturales (CAREN)

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado:

Implementación del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi.

Equipo de Trabajo:

- **Tutor:** Molina Cuasapaz Edie Gabriel (Anexo1)
- **Estudiantes:** Crespo Crespo David Josue, Paredes Gómez Daniela Nicolle (Anexo 2)

Área de Conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La economía de la mayoría de los pequeños y medianos productores de la provincia de Cotopaxi se basa en la producción de leche, es así que tienen una mayor rentabilidad cuando obtienen mayor número de crías al año. Por ello, es necesario implementar la IA en las parroquias occidentales de Latacunga, la inseminación artificial es una técnica empleada para lograr el mejoramiento genético en el ganado bovino, y también ofrece ventajas como disminución de enfermedades de transmisión sexual, reducir costos, tiempo e incrementación de la productividad de los ganaderos. La utilización de esta tecnología ha aumentado el rendimiento en los predios ganaderos con una tasa del 1,7% a 2% en el año. (1)

La implementación de tecnología a la par de los beneficios implica retos a cambiar en la costumbre de cualquier actividad que se desarrolle. Por ejemplo, para la implementación de la Inseminación Artificial en pequeños productores de leche de vaca del sector occidental del cantón Latacunga, es necesario analizar todos los factores posibles en relación con el éxito de la Inseminación Artificial (IA), con el fin de determinar cuáles son los factores de mayor impacto en la eficacia de la IA, y en consecuencia desarrollar un protocolo de IA, específico para esta parroquia.

En la provincia de Cotopaxi los predios utilizan un 8% la monta libre, el 68% una monta supervisada y el restante una combinación de monta e inseminación artificial (1).

Tecnologías como la Inseminación Artificial deben manejarse adecuadamente y bajo ciertos parámetros específicos para las distintas condiciones que estas posean, de esta manera se obtiene una ganancia económica y reproductiva generando rentabilidad en cada predio; el Programa de Mejoramiento Genético Sostenible de Bovinos de leche brindará a los productores una investigación que contiene datos y parámetros específicos que deben cumplir para un apropiado manejo de sus hatos y un protocolo de IA que servirá de ayuda para observar las condiciones que debe tener el animal y el ambiente que lo rodea para lograr la preñez, o identificar los factores que incidieron en la concepción.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Directos

- Pobladores de las parroquias occidentales del cantón Latacunga como son: Pastocalle, Toacaso, Guaytacama, Tanicuchi, Poaló, Eloy Alfaro, 11 de noviembre.
- Sectores o comunidades de la provincia de Cotopaxi vinculados al programa de mejoramiento genético sostenible en bovinos de leche.
- Ganaderos productores de la provincia de Cotopaxi.

3.2. Indirectos

- Investigadores principales del proyecto.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La mayoría de los productores que forman parte del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi, utilizan la monta directa como medio de reproducción en sus vacas, lo cual acarrea problemas preocupantes como enfermedades de transmisión sexual, como diarrea viral bovina, rinotraquitis infecciosa bovina es una enfermedad respiratoria pero aun así ataca al sistema reproductor, teniendo una prevalencia del 31,6 % en el cantón Latacunga. (2)

Enfermedades como la Brucelosis caracterizada por abortos en el tercer tercio de la gestación y leptospirosis con una prevalencia del 0,027% en la provincia de Cotopaxi. (3) Y por último tricomoniasis y campolobacteriosis que en la actualidad estas enfermedades se encuentran ausentes en el Ecuador.(4)

La falta de selección de reproductores que permitan la incrementar los fenotipos de interés económico en la progenie.

Las tasas de concepción se ven afectado por varios problemas que repercuten en los pequeños y medianos productores de la provincia de Cotopaxi, impactando negativamente en la economía, puesto que, si las vacas no logran preñarse, los días abiertos y los costos de producción aumenta, lo que convierte a un predio poco rentable. Los factores que afectan la capacidad de reproducción de un animal pueden ser propias, como no tener la madurez de los

órganos reproductivos, no alcanzar el peso ideal para la preñez y a su vez afecta la condición corporal, así como las condiciones ambientales por no encontrarse en una zona termo – neutral o altitudes elevadas y otro factor que pueda incidir es la técnica de la Inseminación Artificial.

Por ello, es fundamental observar y dar seguimiento a los factores s que inciden en el éxito de la inseminación artificial en las parroquias de Pastocalle, Toacaso, Tanicuchi, Guaytacama, Poaló, 11 de Noviembre, Eloy Alfaro, en el occidente de Latacunga.

5. OBJETIVOS:

5.1. Objetivo General

Identificar los factores que afectan la eficacia de la inseminación artificial en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en las parroquias occidentales del cantón Latacunga.

5.2. Objetivos específicos

- Correlacionar los factores ambientales con el resultado de la Inseminación Artificial.
- Analizar la relación existente entre los factores biológicos del animal y el resultado alcanzado a través del proceso de Inseminación Artificial.
- Determinar como la ejecución de la técnica de inseminación artificial influye con el resultado obtenido de este proceso.
- Desarrollar un protocolo de Inseminación Artificial de acuerdo con los factores identificados para las parroquias.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicos e instrumentos)
Correlacionar los factores ambientales con el resultado de la Inseminación Artificial.	Identificación de factores ambientales que rodean al hato ganadero, y correlacionarlos a través de la prueba Chi cuadrado.	Recolección de datos de factores ambientales (clima, temperatura, humedad relativa, altitud, tipo de suelo).	Técnica observacional y de registro. Instrumentos: Hojas de registro, aplicación "termómetro-higrómetro" para medición ambiental y programa R studio para encontrar relaciones significativas.
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicos e instrumentos)
Analizar la relación existente entre los factores biológicos del animal y el resultado alcanzado a través del proceso de Inseminación Artificial.	Identificar los factores biológicos del animal y correlacionar con la eficacia de la inseminación artificial a través de la prueba Chi cuadrado.	Recolección de datos de factores biológicos del animal (CC, edad, temperatura, nutrición, patología, manejo, intervalo entre parto).	Técnica observacional y de registro. Instrumentos: hojas de registro, cinta bovinométrica, termómetro, programa R studio
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicos e instrumentos)
Determinar como la ejecución de la técnica de inseminación artificial influye con el resultado obtenido de este proceso.	Análisis e historial de Inseminación artificial por cada animal.	Identificación de asociación con el resultado de la IA	Recopilación de datos a través de técnicas observacionales y de registro.

Objetivo 4	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicos e instrumentos)
Desarrollar un protocolo de Inseminación Artificial de acuerdo con los factores identificados para las parroquias.	Identificar los factores relevantes que afectaron a las parroquias occidentales.	Lista de factores específicos y adaptados para las parroquias según sus necesidades.	Tras evidencia sustentada mediante métodos de observación directa se desarrolla un protocolo considerando los factores específicos para lograr un IA efectivo en cada entorno.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Factor Ambiental

La capacidad de un animal para adaptarse al ambiente y sus factores limitantes para mantener su homeostasis térmica determina su eficiencia productiva y reproductiva. El medio ambiente que rodea a los animales tiene un impacto directo e indirecto en su productividad. (5)

En toda producción pecuaria el medioambiente es un elemento con gran significancia, puede ejercer un papel positivo o negativo sobre los animales y organismos, estos factores pueden afectar los porcentajes de preñez dentro de cada granja.(5)

El medio ambiente es crucial en la producción pecuaria, ya que puede influir positivamente o negativamente en los animales y organismos. Estos factores pueden influir en la reproducción y porcentajes de preñez en cada hato ganadero.

7.1.1. Clima

La adaptación del animal a un clima se mide por su eficiencia reproductiva, ya que en cada ecosistema existen condiciones totalmente adversas que inciden en la respuesta reproductiva del animal, estos pueden ocasionar el aumento de parásitos internos y externos. (6)

Es así que incluso diferentes razas de ganado bovino no responden a las condiciones ambientales que el ecosistema les provee y se obtiene bajo desempeño reproductivo ocasionando pérdidas económicas. (7)

Los climas con condiciones ambientales fríos tienen una temperatura que puede afectar al ganado bovino, superando la condición de mantener la temperatura corporal, por lo cual tendrán

que activar mecanismos termorregulatorios (fisiológicos y de comportamiento) lo que provoca un desequilibrio energético y dificultando el desarrollo de otras actividades fisiológicas. (7)

La temperatura en condiciones climáticas tropicales húmedas o secas ocasiona el estrés en el ganado, cuando este genera un aumento en la temperatura ambiental que supera la zona termo – neutral del animal, la cual refleja el rango de temperatura ambiente afectiva de confort para el ganado (estado constante de temperatura corporal). (7) ocasionando a su vez el estrés por calor y estrés por frío, induciendo la descarga simpático-adrenal, manifestándose en una baja producción.

El fenómeno del niño se suma a los factores que afectan la reproducción de las vacas ya que este se caracteriza por un aumento en la temperatura ambiental, que supera los promedios históricos. (8)

En climas tropicales húmedos también se encuentran hallazgos en baja actividad sexual dentro del hato ganadero debido a la baja temperatura. (8)

La zona de confort para que una vaca lechera pueda reproducirse y tener buen desempeño de producción es en los ecosistemas que están con temperatura de 5 a 21° C. (8)

7.1.2. Temperatura

La temperatura es un factor importante dentro del animal, este permite que realice varias funciones fisiológicas y la vaca puede mantener la temperatura corporal dentro de ciertos límites fisiológicos, entre las funciones que realiza la vaca está su mantenimiento, la reproducción y la lactancia. (9)

En 1990 encuentran una zona termo – neutral para el animal donde no se observan los efectos de la disipación de calor ni alteraciones en la fisiología del animal, entonces la expresión de productividad se encuentra normal, es así que dictan que el ganado lechero se debe encontrar en una temperatura entre 5 – 21° C. (9) Es ahí que se activa los mecanismos fisiológicos que aseguran la supervivencia del animal y bajan su productividad.

Los bovinos de leche se adaptan bien a condiciones frías, sin embargo, cuando estas son extremas, menores a 0 °C, producen menores ganancias de peso, reducción de la conversión alimenticia y reducción en la cantidad de leche producida así mismo la fertilidad.(7)

7.1.3. Humedad

La humedad relativa (HR) representa un potencial factor de estrés para el ganado, ya que desempeña un papel crucial durante periodos de altas temperaturas. Los impactos principales de la HR se relacionan con la disminución en la capacidad del ganado para liberar calor a través de la sudoración y respiración. La velocidad de evaporación esta directamente influenciada por la diferente en la presión de vapor entre el animal y su entorno, además de la resistencia que afronta dicho proceso en contra de esta diferencia.(10)

Cuando existen temperaturas mayores a 30°C la humedad relativa empieza un rol fundamental provocando la evaporación. En situaciones donde existe una disparidad de presión de vapor, la capacidad de respiración adecuada se ve obstaculizada. Por consiguiente, niveles elevados de humedad relativa disminuye la capacidad potencial tanto de la piel como del sistema respiratorio para liberar calor de manera efectiva. (10)

Gráfico 1. Relación de humedad relativa y temperatura, velocidad del viento y radiación solar.

Temperatura (oC)	Humedad relativa					
	0	20	40	60	80	100
22	60	62	63	65	66	68
24	62	64	66	68	70	71
26	64	66	68	70	73	75
28	65	68	70	73	76	79
30	67	70	73	76	79	82
32	68	72	75	79	82	86
34	70	74	78	82	86	89
36	72	76	80	84	89	93
38	73	78	82	87	92	97
40	75	80	85	90	95	100

ALERTA

PELIGRO

EMERGENCIA

Nota: Valores ajustas de THI adaptado de Arias RA, Mader TL, Escobar PC (2008)

El cuadro 1 contiene valores ajustados de THI (Índice de temperatura – humedad) la cual se destaca por ser una tabla que contiene rangos que permite predecir los eventuales riesgos de

estrés que los animales puedan tener, es así que esta tabla presenta diferentes temperaturas y humedades relativas, gráfico 1: 5 m/s y 250 W/m², Normal: $THI < 74$; Alerta, $74 \leq THI \leq 79$; peligro, $79 < THI \leq 84$; y emergencia, $THI > 84$. (7)

7.1.4. Estrés Calórico

Debido a una discrepancia negativa entre la energía neta que el animal cede al entorno y la energía térmica que el propio animal genera se origina en el estrés calórico, producto de factores ambientales y propios del animal, provocando la elevación de la temperatura corporal y por ende variando los efectos fisiológicos. (11)

El EC altera la duración e intensidad del estro, crecimiento y desarrollo folicular y el desarrollo embrionario – fetal, los mecanismos luteolíticos y conlleva a bajas tasas de concepción.(12)

Un estrés calórico altera la intensidad y duración del estro y se altera el desarrollo folicular y la fuente preovulatoria de LH, ocasionando que no presente ovulación y reduciendo la fertilidad. (13)

En 1998 se realizó un proyecto En novillas Holstein que se ven afectadas por el estrés calórico en zonas templadas, entre los días 11 a 21 del ciclo estral, se evidenció un menor tamaño de los folículos y menores concentraciones de E2; aunque los niveles de P4 fueron normales, ocurrió un retardo en la luteólisis y la emergencia de una nueva onda, favoreciendo la aparición de ciclos estrales, con tres ondas foliculares. (14)

Cuando ocurre un estrés calórico en una vaca gestante según Breuel en 1993, después de la ovulación, se afecta la producción de progesterona por el cuerpo lúteo, se modifica el micro ambiente del oviducto y del útero, lo que compromete la sobrevivencia del embrión, y ocasiona abortos. (15)

7.1.4.1. Duración del Estro

El estrés calórico ocasiona bajas detecciones del celo por parte de los dueños, aunque este efecto también se debe a las hormonas, aun así, se le asocia a la falta de actividad física del animal. El estado de letargia inducido por el EC reduce la expresión del estro con el fin de reducir la producción de calor, por lo tanto, en épocas de verano o altas temperaturas ambientales aumenta

la incidencia de anestros y estros silenciosos, así se reduce el número de inseminaciones o aumenta las bajas tasas de preñez. (16)

Se ha demostrado que el comportamiento del estro se ve afectado negativamente por el estrés por calor lo cual ha llevado a un mayor uso de esquemas de inseminación programada durante los meses de verano para mejorar las tasas de concepción descartando la necesidad de detectar celo.(16)

A su vez se ha demostrado que las vacas en climas fríos tienen más actividad de montar entre las 06:00 y 17:59 horas, y también mayor actividad estral en las horas 12:00 y 17:59.(17)

7.1.4.2. Desarrollo Folicular

El desarrollo folicular es un proceso continuo que termina con la ovulación y se compone de dos fases, la primera fase se denomina “desarrollo folicular basal” y está bajo el control paracrino de los factores de crecimiento. Y la segunda fase, conocida como “desarrollo folicular terminal” y depende estrictamente de las gonadotropinas.(18)

Las ondas foliculares se presentan en los rumiantes antes de la pubertad, durante la fase lútea del ciclo estral y durante la preñez. Se han observado dos a cuatro ondas en los bovinos, (19)cada onda tiene fases de reclutamiento, selección y dominancia, y en cada onda un número de folículos empieza a crecer y luego se convierte en un folículo dominante (18).

La primera onda ocurre el día de la ovulación (0), la segunda en el día 11 o 12 y la tercera en el día 16 del ciclo estral. (18)

El estrés calórico retrasa la selección y alarga las ondas foliculares, además puede dañar la calidad del ovocito. El EC aceleraría el decrecimiento de tamaño del folículo dominante de la primera onda folicular y aceleraría la emergencia del segundo folículo dominante (preovulatorio). Esto lleva a un incremento en el número de folículos grandes en vacas sometidas a EC. (20)

7.1.4.3. Ovocito

Se ha demostrado que el estrés por calor antes de la inseminación artificial reduce la fertilidad del ganado. (21)

Una parte de esta infertilidad puede ser el resultado de daño al ovocito en desarrollo, se puede dar por la alteración del desarrollo folicular al reducir la producción de hormonas esteroideas. (22)

Cuando existe el estrés calórico en una vaca puede afectar la calidad de los ovocitos, en la Universidad de Florida Gainesville se realizó experimentos para evaluar la variación estacional en la competencia de los ovocitos si se ve afectado en el estrés de calor, en dicho experimento se recolectaron ovocitos de vacas sacrificadas durante un año. La cantidad de ovocitos y embriones que se habían desarrollado como blastocitos en el día 8 posterior a la inseminación fue menor en comparación con aquellos recolectados durante los meses más fríos del año. (22)

7.1.5. Altitud

La mayoría de los vacunos lecheros de la región andina de América del sur son animales principalmente cruzados. La principal característica de esta región es su altitud, por lo que es común inseminar con pajuelas de sementales de raza Holstein, Brown Swiss o criollos las cuales son razas adaptadas a altas altitudes con el fin de prevenir patologías cardiacas y la infertilidad. (23)

La altitud es un factor fundamental para la reproducción de los bovinos lecheros, puesto que el cambio de la presión que tiene lugar entre las distintas alturas influye directamente sobre estos animales, esto se debe a que, a causa de la disminución de la presión atmosférica, los bovinos pueden presentar dificultades para cubrir sus distintas necesidades entre ellas la aportación adecuada de oxígeno. Esto implica que el animal tenga una disminución de oxígeno lo que conlleva a que el sistema inmune del animal falle y de lugar a diferentes alteraciones como es el mal de altura.

La altura adecuada para la reproducción de ganado bovino comprende entre los 100 msnm hasta los 3300 msnm. (23)

Varios estudios realizados en Costa Rica demuestran que las zonas debajo de los 1 400 msnm de altitud presentan ITH mayores a 72, el cual supera el límite de confort térmico del ganado. (24)

Un estudio realizado en la parroquia de Jerusalén, Ecuador obtuvo una tasa de fertilidad del 76% en 100 vacas con IATF, con una altitud de 2640 msnm. (25), comparado a la provincia de esmeraldas que obtuvieron una tasa de fertilidad del 89% en 200 vacas en una altitud de 200 msnm. (26)

7.1.6. Tipo de Suelo

El suelo es una variable de importancia dentro de la ganadería puesto que depende el tipo de suelo el animal puede desarrollar patologías lo que conlleva a un mal funcionamiento fisiológico, reduce la fertilidad debido a una pérdida de condición corporal, aumenta el desarrollo de quistes ováricos y disminuye el celo por menor movilidad. (27)

Son varios los suelos que rodean al Paramo Andino, especial a la provincia de Cotopaxi, dentro de los predios se ha encontrado diferentes suelos, sin embargo, los generales los podemos clasificar en 4 como son arenosos, arcillosos, húmidos y pedregosos.

Tipo de suelo hormigón u arcillosos, los cascos de las vacas cambian de forma, el crecimiento de este se acelera por estar en una superficie dura debido a una mayor transferencia de peso sobre las patas del animal, el cual provoca un mayor desgaste y malformaciones en las pezuñas. (27)

En los tipos de suelo húmedo o húmido, aumenta la probabilidad de lesiones dentro del casco debido a la abrasión y desgaste de la pezuña, permitiendo que la humedad se impregne en la queratina del caso y la reblandece, disminuyendo su resistencia. (27)

En los suelos deslizante, las vacas se ven obligadas a reducir la longitud de zancada para mantener la velocidad del desplazamiento deberán aumentar la frecuencia en los pasos, y aumenta los costes metabólicos de locomoción. (27)

El entorno que rodea el suelo donde el animal vive también está relacionado con la higiene que este contenga, la presencia de materia fecal, orina y la humedad en los potreros y establos debilita la queratina de la pezuña y permite la entrada de microorganismos infecciosos. (28)

7.2. Factor Animal

7.2.1. Temperatura

La temperatura corporal de los animales es más alta que la temperatura ambiente para asegurarse de que el calor producido por el metabolismo fluya al aire. Sin embargo, cuando la temperatura ambiente supera la zona neutral ($>25^{\circ}\text{C}$), aumenta el metabolismo en reposo, cambia la bioquímica y fisiología celular y cambia el comportamiento del animal (29).

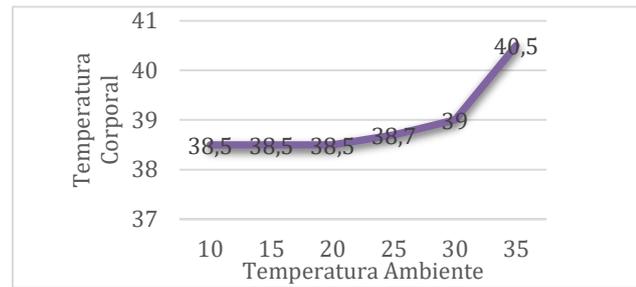
Cuando el animal alcanza una temperatura corporal superior a 38.9°C , permanece más tiempo de pie para disipar calor, y cuando está en 38.3°C se vuelve a echar, aunque este rango de temperatura no es muy estrecho distingue entre un animal estresado y uno de confort. El estrés reduce la eficiencia productiva, aumenta los requerimientos nutricionales, reduce el consumo de agua y afecta el desempeño reproductivo y la producción de leche. (16)

La relación de temperatura ambiental y corporal es fundamental dentro de nuestro factor indicador ya que cuando la temperatura ambiental es elevada a 39°C baja el índice de preñez hasta un 30%, cuando la temperatura corporal llega a medir $40,5^{\circ}\text{C}$ no va haber preñez en la vaca.

Se recomienda no inseminar en momentos calurosos, cuando hace sol, se debe tomar otras medidas como a que llegue la tarde u noche, que el ganado tome sombra o refrescar con baños de agua para bajar la temperatura corporal. (30)

El uso de sombras en los establos de vacas se considera crucial para reducir la pérdida de producción de leche y la eficiencia reproductiva. Con una sombra bien diseñada, se estima que la carga total de calor podría reducirse del treinta al cincuenta por ciento. Según investigaciones, el ganado sin sombra había disminuido las contracciones ruminales y tenía una temperatura rectal más alta de $39,5^{\circ}\text{C}$ en comparación con las vacas con sombra, que tenían una temperatura de $38,9^{\circ}\text{C}$. (16)

Gráfico 2. Relación entre temperatura ambiente y corporal.



Nota: A mayor temperatura ambiente mayor temperatura corporal, adaptado de Tominaga, H (2012)

7.2.2. Edad

La etapa de celo en el ganado se manifiesta cuando alcanzan una edad de entre 12 y 17 meses, momento en el cual sus órganos reproductivos logran la madurez. En este período, se inicia la liberación de gonadotropinas (GnRH) desde el hipotálamo y, a su vez, las hormonas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH) son segregadas por la hipófisis. La FSH tiene un efecto estimulante en el sistema reproductivo, propiciando la maduración del óvulo en el ovario. Una vez que el óvulo ha alcanzado su madurez, se encuentra en condiciones óptimas para ovular y, potencialmente, ser fecundado. En este preciso instante, es cuando el animal presenta signos evidentes de estar en celo.(31)

La madurez sexual se alcanza a los 18 meses (ganado bovino lechero) y es el momento en que el animal ha alcanzado la edad y sobre todo el peso y la condición corporal necesarios para soportar una gestación. En esta etapa, el factor determinante es el desarrollo corporal (alrededor de 280 kg) en comparación con la influencia de la edad. Durante este período, el animal entra en la fase reproductiva, lo que significa que se toman decisiones sobre monta dirigida o Inseminación Artificial en función de su estado de madurez física y no solo de su edad. (32)

En vacas de raza Friesian tienen ciclos reproductivos cuando alcanza el peso corporal de 250-270 kg. Bajo una alimentación adecuada, se recomienda llevar a cabo las cubriciones (apareamiento) entre los 13 y 15 meses de edad. A los 22-24 meses, los partos deben ocurrir con un peso vivo de 360-380 kg y una altura de 120-130 cm en la grupa. (33)

Por otro lado, las vacas más viejas también pueden presentar problemas en la inseminación artificial. A medida que envejecen, su fertilidad puede disminuir debido a factores como la disminución de la calidad de los óvulos y cambios en el útero. Además, pueden desarrollar

enfermedades reproductivas como endometritis o quistes ováricos, que también pueden afectar su capacidad para concebir.

Estudios realizados en la ciudad de México resaltan que las vacas lecheras con edad de 7 años y con alrededor de 3 lactancias por vaca, demostraron que a esta edad incrementan los trastornos de la fertilidad, con una media de 52,7%. (34)

7.2.3. Condición Corporal

La condición corporal es un esquema valorativo del estado fisiológico y de las reservas de la grasa del animal, que sirve de ayuda para saber sus necesidades fisiológicas. (35)

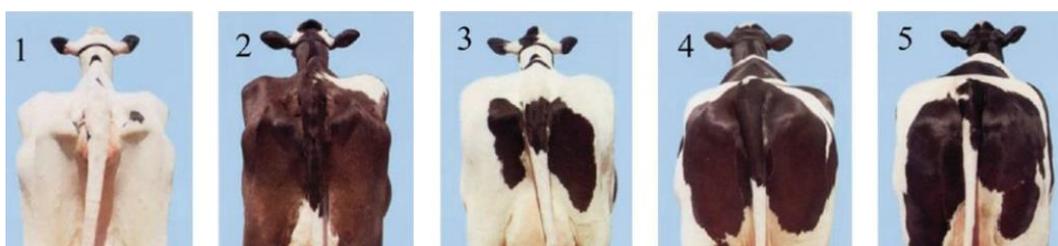
La condición corporal se maneja en una escala del 1 al 5 siendo 1 un animal caquéctico y 5 un animal en obesidad, este factor tiene una influencia marcada sobre la preñez de una vaca ya que se considera un mayor número de tasas de preñez a los animales que se encuentran con un valor intermedio dentro de 2 – 3 en condición corporal.

Stroud y Hasler en 2016 mencionan que una vaca con condición corporal moderada se detecta el estro con mayor facilidad, en cambio en vacas con condición corporal de 1,5 no fue notorio el estrés, y su ciclo fue corto. (36)

Una condición corporal pobre puede resultar en irregularidades en los ciclos estrales y en la falta de ovulación, lo que disminuye las posibilidades de éxito en la inseminación artificial.

Un estudio realizado en Pastaza, Ecuador con 2374 vacas de prueba, no encontraron influencia de la condición corporal sobre la fertilidad, sin embargo, fue más notorio el celo natural en vacas con condición corporal de 2,50 y 2,75. (37) Al igual que en Azuay, las vacas con CC de 2,75 mostraron mayor número de fertilidad que las vacas con CC mayor de 3. (38)

Ilustración 1. Condición corporal de un bovino



Nota: Condición corporal puntaje 1 – 5, recuperado de, AMLAC (2020)

7.2.4. Manejo Sanitario

Un buen manejo sanitario asegurará que los animales tengan una respuesta positiva en la inseminación artificial logrando estar en estado de gestación, para que esto se logre el animal deberá contar con asistencia técnica y veterinaria para la atención que requiera, deberá tener un plan sanitario, el cual debe ser sometido a revisión y actualización anual. Este plan debe detallar las medidas preventivas y las vacunas actuales aplicables al ámbito específico en el que se encuentra.

Para un buen desempeño reproductivo y productivo el animal deberá contar con una estabulación amable, bien ubicada con disponibilidad de sombra y agua fresca en los potreros. (39)

Se generará estrés en animales que se encuentren en malas prácticas pecuarias causadas por un mal manejo, logrando así una baja productividad y baja respuesta a la reproducción; se genera estrés cuando no tienen disponibilidad de agua, comida, sombra, mala estabulación, golpes en el traslado, poca experiencia en el cuidado del animal por parte de los dueños, etc. (40)

7.2.5. Nutrición

El buen manejo alimenticio y nutricional son aspectos esenciales de cualquier sistema de producción o reproducción animal, ya que la mayoría de deficiencias nutricionales pueden desencadenar desórdenes reproductivos, además de disminuir el ritmo de crecimiento en bovinos que están en desarrollo, por el contrario, en bovinos adultos una mala nutrición desencadena la pérdida del estado muscular, debilidad y en algunas ocasiones la muerte del animal. De tal manera que la falta nutricional puede provocar infertilidad en novillas que, en su etapa de crecimiento, es decir desde el destete hasta la pubertad no recibieron la alimentación y nutrición adecuada.

La deficiente nutrición es uno de los factores que intervienen en la inseminación artificial, ya que la mala nutrición es una de las causas de disminución de fertilidad en el ganado bovino, tomando en cuenta también la estimación de la condición corporal, ya que este es un pilar favorable para el correcto desempeño reproductivo de las vacas lecheras, un ejemplo del desequilibrio fisiológico que existe en los bovinos es los altos niveles de AGNE (ácidos grasos no estratificados) en el líquido folicular se asocian a una disminución de la capacidad del

desarrollo de oocitos, provocando reducción en la maduración y capacidad de formar embriones viables o de buena calidad. (41)

Un animal con buena nutrición alcanza el peso requerido para la incorporación al hato reproductor. Se sabe también que un animal con poco peso al momento del parto tendrá problemas de distocias, así mismo cuando el animal se encuentre en obesidad. (42)

7.2.6. Salud

Existen problemas de salud que puede afectar que las vacas no queden preñadas, Tevisit en el 2011 señala a los problemas metabólicos (balance energético negativo, concentraciones aumentadas de β -hidroxibutirato y ácidos grasos no esterificados, los cuales pueden contribuir a la infertilidad en vacas en buen estado de salud. (43)

Los trastornos metabólicos pueden afectar la fertilidad y el éxito de la inseminación artificial en bovinos, alterando el ciclo estral, ovulación y el desarrollo adecuado del útero y de los óvulos, reduciendo así la tasa de concepción.

El balance energético negativo (BEN) ocurre cuando el consumo de energía por parte del bovino es insuficiente para satisfacer sus necesidades metabólicas y afecta negativamente la función ovárica y la calidad de los óvulos, además la disminución de la liberación de hormonas reproductivas como la hormona luteinizante (LH). (44)

7.2.7. Patologías Reproductivas

Existen varios problemas reproductivos que pueden causar después problema de fertilidad como por ejemplo retención de membranas fetales, metritis o combinación de ambas, endometritis.

Las patologías reproductivas reducen la fertilidad en ganado lechero. (45)

Patologías reproductivas como enfermedades infecciosas son las causantes de más del 50% de fallas reproductivas y una reducción del 10% del porcentaje de preñez.

7.2.7.1. Enfermedades venéreas

Las enfermedades venéreas son transmitidas a través del contacto sexual directo, ya sea mediante servicio natural o artificial. Estas enfermedades pueden resultar en pérdidas

significativas, que oscilan entre el 15% y el 25%, e incluso pueden ser aún mayores, en los porcentajes de preñez. Estas pérdidas pueden ocurrir cuando estas enfermedades actúan de forma aislada o cuando se asocian como una parte limitante de la baja eficiencia productiva. (46)

7.2.7.1.1. Tricomoniasis y Campylobacteriosis

Los patógenos responsables, *Tritrichomonas foetus* y *Campylobacter foetus*, residen en el sistema reproductivo de los bovinos adultos, siendo los toros portadores asintomáticos y causando infertilidad temporal, abortos y ocasionalmente piómetras en las hembras. En el ganado, los síntomas se manifiestan a través de ciclos de celo repetitivos, disminución en los índices de preñez y casos de aborto, estudio realizado en 2021 determinó que no existen casos de dichas enfermedades, sin embargo, no hay suficientes investigaciones que avalen su ausencia en el Ecuador. (46)

7.2.7.2. Enfermedades Infecciosas

Afecciones causadas por agentes patógenos, como bacterias, virus, hongos o protozoos, que afectan el sistema reproductivo y pueden tener un impacto negativo en la fertilidad, la concepción, la gestación y el desarrollo embrionario. Estas enfermedades pueden ser transmitidas por contacto directo o indirecto entre animales infectados, a través de la reproducción o por vía placentaria. (44)

7.2.7.2.1. Brucelosis

La enfermedad causada por *Brucella abortus* es principalmente adquirida por vía oral a través de la ingestión de material infectado proveniente de descargas vaginales de vacas infectadas, fetos abortados o placentas contaminadas. En los animales susceptibles, tiende a afectar el sistema reproductor y las glándulas mamarias de las vacas, resultando en abortos, nacimiento de terneros débiles, retención de placenta y metritis, y provocando diversos grados de infertilidad. (47)

La Brucelosis bovina en Ecuador tiene una seroprevalencia del 6.0 % a nivel nacional. (48)

Dicha enfermedad causa pérdidas económicas a pequeños y medianos productores por la falta de conocimiento lo que ocasiona. Un estudio realizado en la provincia de Chimborazo determinó pérdidas en función de alimento, de lactancia de 305 días, inseminación artificial,

venta de animal por sacrificio sanitario dando un resultado de pérdida económica de 1, 842 USD por cada caso encontrado. (49)

7.2.7.2.2. Neosporosis

La enfermedad es causada por el protozoo *Neospora caninum* y se caracteriza por la ocurrencia de abortos espontáneos, la expulsión de fetos momificados, la mortalidad neonatal o el nacimiento de terneros con diversos niveles de debilidad, falta de coordinación y/o ataxia.(50)

La prevalencia de Neosporosis en la provincia de Cotopaxi es del 12 %. (51)

El 70, 88% de vacas portadoras de este parasito, tienen abortos espontáneos lo que se calcula una pérdida económica de 552 USD por cada aborto. (52)

7.2.7.2.3. Leptospira

En el ganado bovino, los serotipos asociados a pérdidas reproductivas generalmente involucran a *L. pomona*, lo cual se observa principalmente en casos de abortos, que suelen ser esporádicos o manifestarse como brotes de abortos alrededor del séptimo mes de gestación. La vía de transmisión más común es la ingestión oral, aunque también es posible la transmisión a través de la piel, la conjuntiva y las vías respiratorias superiores.(53)

La seroprevalencia de esta enfermedad en Ecuador es variable, va desde 35,8 % a 75%. (54)

Se realizó un estudio en la provincia de Zamora Chinchipe el cual determinó el impacto económico de la leptospirosis, el cual pierde 300 USD anuales por cría, también perdida en producción lechera y a su vez se vuelve foco de infección animal y humana. (55)

7.2.8. Número de partos

El número de partos es un factor importante dentro de la inseminación artificial, ya que las vacas con un mayor número de partos es más probable que se queden vacías y presentes problemas de fertilidad por una reducción de GnRH y LH, afectando el crecimiento folicular, la maduración y la ovulación. (56)

Conforme la vaca envejece, se observa un aumento en la dificultad para lograr la concepción exitosa. Esto puede atribuirse tanto a las transformaciones que ocurren en su entorno y a su adaptación al medio ambiente como a la posible presencia de enfermedades específicas.

Adicionalmente, problemas en la ovulación, como una ovulación inapropiada o la manifestación de celos sin ovulación, pueden influir en este proceso. En consecuencia, algunas vacas pueden ser inseminadas sin alcanzar los resultados esperados. Al aumentar el servicio de concepción y mantener a estos animales genera gastos y el intervalo entre parto es mayor. (56)

7.2.9. Días Abiertos

Se denomina así al tiempo transcurrido entre el parto y la siguiente monta o inseminación, este tiempo varía según la involución uterina que puede ser de 25 a 56 días post parto, Este parámetro no debe exceder los 100 días, por lo que se maneja el primer servicio a los 60 días post parto. (57)

Para aumentar la eficacia reproductiva se deberá esperar que se establezca la funcionalidad y fisiología de los ovarios y úteros. (58) Con el fin de lograr un ternero por vaca por año, se busca reducir el intervalo entre el parto y la concepción a aproximadamente 85 días. Durante este periodo, es necesario que ocurra la recuperación del útero, se restablezca la actividad ovárica y se detecte el celo. (59) En general, alrededor del 25% de las vacas lecheras no muestran signos de celo antes de los 40 días después del parto.(60)

Los días abiertos en el Ecuador están en un promedio de 140.4 días respectivamente en la provincia de Pichincha. (61) Cotopaxi mostró un promedio de días abiertos de 92 días, a su vez el incremento de días abiertos, ocasiona pérdida diaria correspondientes a los litros de leche que deja de producir la vaca, es así que se establece una pérdida de 5 a 7 USD diarios por animal. (62)

7.2.10. Intervalo entre partos

El intervalo entre partos en vacas se refiere al período de tiempo que transcurre desde el nacimiento de un ternero hasta el nacimiento del siguiente. Es una medida importante en la reproducción bovina, ya que influye en la eficiencia productiva del hato. (63)

El intervalo entre partos está influenciado por varios factores, como la duración del ciclo estral, el período de gestación, la salud reproductiva de la vaca y la nutrición. En condiciones normales, el intervalo entre partos en vacas lecheras y de carne suele ser de aproximadamente 12 a 14 meses, es decir 365 días, el valor óptimo es de 380 a 395 días. (64)

El intervalo entre partos que fueron registrados en abril del 2019, data un promedio de 493,6 días en la provincia de Cotopaxi en comparación de la provincia de Tungurahua con un promedio de 472, 7 días, y 569 en Chimborazo. (65)

7.3. Técnica tradicional

7.3.1. Antecedentes de IA

La inseminación artificial (artificial insemination, AI) es la técnica individual más importante creada para el mejoramiento genético de animales, debido a que unos pocos machos seleccionados producen suficientes espermatozoides para inseminar miles de hembras al año. (66)

Ecuador es uno de los países pionero en el uso de la inseminación artificial. En 1933 el resultado fue un pony de carrera. Los primeros corderos se recolectaron en 1936, y desde 1940 esta tecnología ha dado grandes pasos en el ganado ovino. En vacas, la fertilización avanza lentamente con el uso de semen congelado. En 1958 nació en San Ramón el primer ternero japonés por inseminación artificial con semen congelado. A finales de la década de 1960, utilizando termo, esta técnica comenzó a ganar popularidad. (66)

7.3.2. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)

La inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas es una técnica reproductiva que se utiliza para sincronizar y programar la inseminación en un grupo de vacas en un momento específico, independientemente de la detección de su celo individual. En lugar de depender de la observación del celo de cada vaca, se utiliza un protocolo hormonal para sincronizar el ciclo estral de las vacas y determinar el momento exacto en el que deben ser inseminadas. (67)

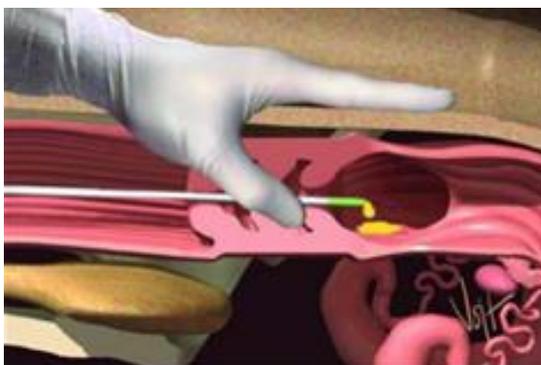
Los protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) suelen categorizarse en dos grupos principales: aquellos que emplean combinaciones de GnRH y prostaglandina F_{2α} (PGF), que se conocen como protocolos Ovsynch, y aquellos que se basan en dispositivos que contienen estradiol y progesterona (P₄), la cual se recomienda en vacas que tengan algún problema, el protocolo Ovsynch ha permitido la fertilidad aceptable tanto para vacas de carne como de leche.(68)

7.3.3. Inseminación Artificial a Celo Detectado (IACD)

El celo es el período en el ciclo estral de la vaca en el que está receptiva para la monta y la reproducción. Durante el celo, la vaca muestra signos visibles y comportamientos característicos, como inquietud, monta a otras vacas, mucosa vulvar hinchada y cambios en la secreción vaginal. También se pueden utilizar dispositivos de detección del celo, como collares con sensores de actividad, para registrar los cambios de comportamiento que indican la presencia de celo.

En la inseminación artificial a celo detectado, se realiza una observación regular y cuidadosa del rebaño para detectar vacas en celo. Una vez que se identifica una vaca en celo, se programa la inseminación en un plazo de tiempo adecuado, generalmente dentro de las 6 a 12 horas siguientes a la detección del celo.(69)

Ilustración 2. Técnica de inseminación artificial



Nota: Inseminación artificial con depósito de pajuela en cérvix, recuperado de Jaime, DD (2019)

7.3.4. Fallas en la detección de estro

Identificar el estro (celo) es una labor complicada que depende de la interacción de varios elementos para alcanzar resultados satisfactorios. El celo puede no detectarse en las vacas por las siguientes razones: gestación, la vaca ha parido recientemente y el ciclo estral aún no comienza, anestro debido a varios factores como malnutrición, infección, o alguna complicación después del parto, quistes ováricos, celos mudos y el productor no es capaz de detectar el celo de la vaca. (70)

Los problemas relacionados con la detección de celo pueden interferir al momento de realizar la inseminación artificial, ya que si no se realiza cuando la vaca está en estro, la vaca no quedará preñada. (70)

7.3.4.1. Celos falsos en vacas preñadas

Comúnmente las vacas en tiempo de gestación no muestran signos de estro. Un cuerpo lúteo activo secreta progesterona que es la hormona encargada de mantener la preñez e inhibir que la vaca presente estro. Es importante registrar si la vaca ha sido servida y esta diagnosticada como gestante, el celo falso debe ser anotado, con la finalidad de no volver a inseminar, ya que si la pipeta de inseminación es introducida a través del cérvix de una vaca preñada que presenta celo falso se podría producir un aborto.(71)

7.3.4.2. Celos mudos

El celo mudo es la presencia de estro sin una conducta normal de celo. Las novillas después de la pubertad suelen tener generalmente un celo mudo. Los celos mudos se presentan muy rara vez, luego de observar un estro en la vaca. Una vez las vacas han manifestado signos de estro, ellas deberán seguir presentando en los próximos ciclos. Cabe mencionar que los celos mudos no se deben confundir con la inexperiencia de la detección de celos. (72)

7.3.4.3. Anestro

El anestro es la falta del estro. Esto puede ocurrir por una mala nutrición o infección uterina después del parto.(73)

7.3.4.4. Quistes ováricos

El desarrollo del folículo en la superficie del ovario no se continúa con la ovulación. El folículo maduro permanece adherido al ovario. Las causas exactas de la formación de quistes son aún desconocidas, se han identificado dos formas de quistes ováricos, quistes de paredes delgadas (folicular) y de paredes gruesas (luteal). (74)

Las vacas que padecen quistes foliculares pueden experimentar episodios de actividad de celo prolongados. Esta condición ocurre frecuentemente luego de que el ciclo estral normal ha vuelto a comenzar. Una inyección de la hormona llamada Ngr. es un tratamiento efectivo para esta

El estudio se realizó en las parroquias Pastocalle, Toacaso, Guaytacama, Tanicuchi, Poaló, Eloy Alfaro, 11 de noviembre, ubicadas en la provincia de Cotopaxi al occidente de la ciudad Latacunga. La ciudad está ubicada geográficamente entre la latitud -0.933659 y la longitud -78.614973, a una altitud aproximada de 2750 msnm, con una temperatura que va desde los 12 °C a los 27 °C y un clima templado, ventoso y frío. (76)

9.3. Población de estudio

Se recopiló datos de bovinos con un rango de edad de 18 meses hasta 10 años de edad, sin tomar en cuenta la raza y rasgos fenotípicos, dentro del programa de mejoramiento genético sostenible en bovinos de leche.

Tabla 1. Total de animales en cada parroquia.

PARROQUIA	Bovinos dentro del programa
Pastocalle	110
Tanicuchi	80
11 de noviembre	43
Toacaso	98
Poaló	45
Guaytacama	92
Eloy Alfaro	127
TOTAL	595

9.4. Criterios de inclusión y exclusión

Se consideró a todos los animales bovinos hembras que hayan alcanzado su madurez reproductiva es decir bovinos hembras mayores a 18 meses.

Se excluyó del estudio aquellos bovinos machos y hembras que tengan una edad menor a 18 meses porque no cumplen con la madurez de los órganos reproductivos, además se descartó a bovinos hembras que presenten patologías reproductivas y no cuenten con un plan de vacunación y desparasitación.

9.5. Tipo de Estudio

Se utilizó el método científico, el cual consta de la observación científica y la observación investigativa. Este método consiste en la observación directa del objeto en estudio, es decir las vacas pertenecientes al proyecto de mejoramiento genético. Además, se visualizó las relaciones entre los factores que intervienen en la inseminación artificial, pero siguiendo su curso natural.

La observación fue una observación de campo la cual es un recurso principal de la observación descriptiva y se realizó en el lugar donde se suscitaron los hechos.

9.6. Variables de estudio

Variable Independiente

- Inseminación Artificial

Variable Dependiente

- Factor ambiental
- Factores del animal
- Técnica tradicional de IA

Tabla 2. Cuadro operacional de variables

CATEGORÍA	VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	MEDICIÓN
Independiente	Inseminación artificial	Técnica de reproducción en la cual se deposita la pajuela al final del cérvix de la vaca.	Método de inseminación artificial.	de Preñez de la vaca.
		Factores como clima, temperatura, humedad, altitud, características del suelo.	Aplicación "Termómetro Higrómetro", "altímetro", muestra de suelo.	Presión barométrica, °C, humedad en %, altitud sobre el nivel del mar y observación del tipo de suelo.
Dependiente	Factor animal	Factores como temperatura, edad, CC, manejo, nutrición, salud, número de partos, patologías reproductivas.	Hojas de registro, termómetro, cinta métrica, chequeo ginecológico.	°C, edad en años, peso en Kg, cc del 1 a 5, ecógrafo.

9.7. Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados se registró los datos en tablas de contingencia utilizando Chi cuadrado para los datos cualitativos y cuantitativos en el software estadístico R Studio versión 2022.12.0.

9.8. Técnica de investigación

Se empleó la técnica de campo como enfoque metodológico en este caso.

La técnica de campo es aquella en donde se utilizará la observación directa del objeto en estudio y se buscará extraer la mayor cantidad de información in - situ.

9.9. Instrumentos de la investigación

9.9.1. Sujetos de estudio

- 595 hembras bovinas

9.9.2. Registros individuales

Tabla 3. Instrumentos de la investigación para registro individual

Registro Individual	Inseminación Artificial	Detección de preñez
Hoja de registro factor animal.	Hoja de registro factor IA.	Hoja de registro factor IA.
Cinta bovinométrica, overol, botas.	Frasco de gel lubricante, termómetro, corta pajuelas, tanque de nitrógeno líquido, pajuelas, rollo de papel, espéculo vaginal, funda de protección para el espéculo, recipiente térmico con gradilla, guantes ginecológicos, overol, botas.	Guantes ginecológicos, frasco de gel lubricante, ecógrafo.

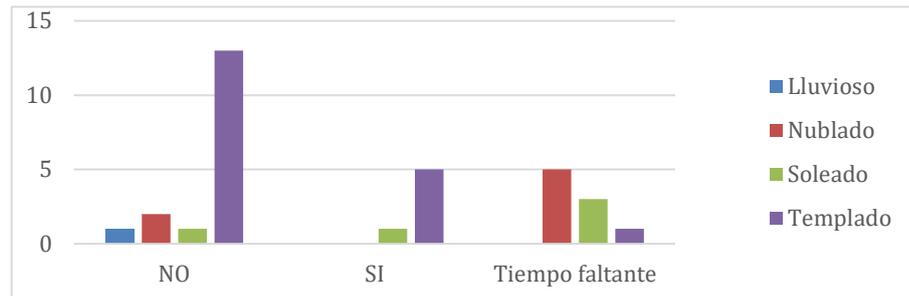
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Factor Ambiental

10.1.1. Clima

El clima es complejo y variado que condiciona al ganado bovino, logrando modificar el medio donde habitan, ocasionando cambios en la producción y reproducción.

En las inseminaciones realizadas mediante observación directa se visualizó 4 tipos diferentes de climas como es el lluvioso, nublado, soleado y templado, todos con características distintas como es la temperatura, no obstante, existen estudios donde utilizan estaciones meteorológicas las cuales lo miden.

Gráfico 3. Clima

El gráfico 3 muestra los diferentes tipos de clima en los que las vacas fueron inseminadas, que son lluvioso, templado, nublado y soleado, con un número total de 32 vacas inseminadas dentro de este periodo, el resultado obtenido fue qué cuando existe un clima templado con un número de 19 vacas inseminadas las cuales 13 no regresaron a celo, el p-value fue de 0,003 lo que significa que existe asociación entre el tipo de clima y el retorno a celo de las vacas.

Esta asociación es debido al fotoperiodo, se ha demostrado que las vacas Holstein que están expuestas a una mayor cantidad de horas luz al día alcanzan la pubertad más temprana que las que están expuestas a una cantidad menor de horas luz al día. (78) Otra asociación que existe es la del fotoperiodo con la presentación y duración del estro, lo cual hace más difícil la visualización a los propietarios, sin embargo, es más notorio en vaconas. (79) Es así que cuando el clima está templado sin efecto directo del sol, el uso de la sombra generalmente mejora los rendimientos reproductivos de los animales en comparación con los rendimientos de los animales expuestos a la radiación solar. (5)

El clima templado es aquel que tiene una temperatura de 18°C hasta los 10°C. (80)

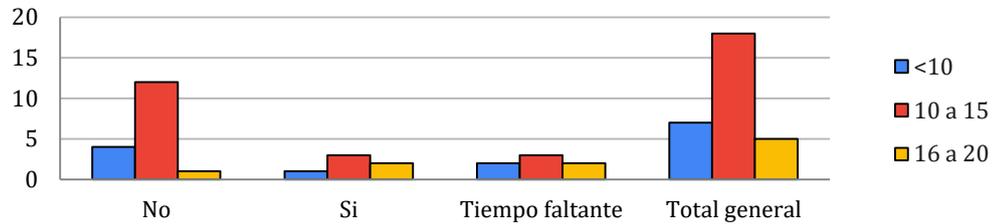
Autores relatan que en las épocas con climas lluviosos las tasas de fertilidad bajan (81), sin embargo, en otros países señalan la época lluviosa como mejor fertilidad en las hembras bovinas (82)

10.1.2. Temperatura Ambiental

En la toma de datos de temperatura ambiental en las parroquias occidentales de Latacunga, tuvo una temperatura máxima de 17,4°C y su mínima de 5°C.

La temperatura ambiental fue tomada con la aplicación “termómetro – higrómetro” la cual nos da la temperatura en tiempo real en grados °C y °F. Las inseminaciones artificiales realizadas fueron de acuerdo a la hora que comunicaban los propietarios, por lo tal la temperatura es variante y se agruparon en 3 rangos.

Gráfico 4. Temperatura Ambiental



El gráfico 4 muestra la temperatura ambiental que hubo al momento de la inseminación, de 32 animales, 7 vacas fueron inseminadas en un rango de <10 °C de las cuales 4 no retornaron a celo, 18 vacas dentro de un rango de 10 a 15 °C, las cuales 12 no regresaron a celo y por último 5 vacas en un rango de 16 a 20 °C y 1 no regresó a celo, hubo un mayor número de vacas que no retornaron al celo cuando se inseminó en temperatura de 10 a 15°C sin embargo también es el rango que tiene mayor número de vacas para el estudio, es así que el P-value fue de 0,15, sin tener asociación entre la temperatura ambiental y el retorno a celo, por lo cual la eficacia de la inseminación artificial no está influenciada por la temperatura ambiental existente al momento de realizarlo.

A temperaturas bajas el calor corporal del animal será expuesto hasta provocar una falta de confort y reduce la eficacia reproductiva, sin embargo, si tiene un balance nutricional puede mantener su estado fisiológico. (79)

En Chile se realizó inseminación artificial con una temperatura ambiental de < 18°C disminuyó las tasas de concepción a un 20%, también demuestra un efecto no significativo. (12) su vez señala que a medida que la temperatura ambiental máxima aumente el día de la IA aumenta el porcentaje de preñez aumentando un 2%. (12)

Estudio realizado en Antioquia Colombia determinó el efecto de la temperatura en vacas Holstein, cuando la temperatura era menor a 20°C no presentaban cambios fisiológicos, ni señales de estrés, un pastoreo normal, y más tiempo de descanso. (83)

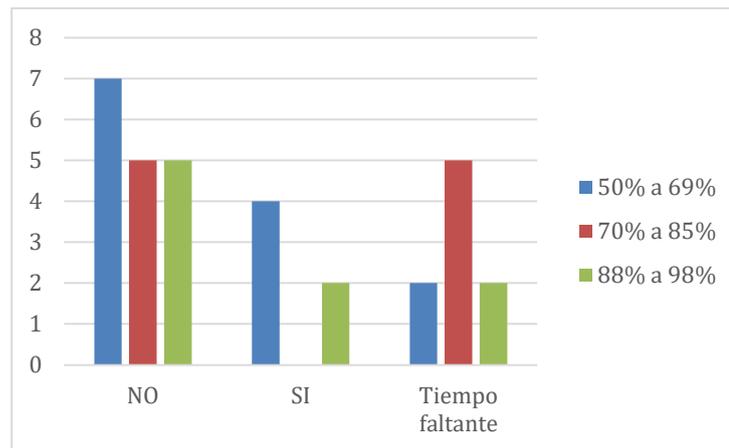
En cambio, en Ecuador existe significancia de asociación entre temperatura ambiental y la tasa de concepción en los bovinos, según estudio realizado en la provincia de Tungurahua. (84)

10.1.3. Humedad Relativa Ambiental

La humedad relativa que presentaron las parroquias occidentales del cantón Latacunga tuvo una media de 75% con un mínimo de 51% y un máximo de 98%. Datos que se asemejan la HR observados en la provincia de Tungurahua. (84)

En zonas cálidas y secas la evaporación es seca, sin embargo, en zonas cálidas y húmedas la evaporación es lenta, alterando el equilibrio térmico del animal consecuente de la pérdida de calor que tiene. (85)

Gráfico 5. Humedad Relativa Ambiental



El gráfico 5 muestra la humedad que hubo al momento de la inseminación, de 32 animales inseminados, 13 vacas se inseminaron con un rango de 50% a 69% de humedad, las cuales 7 no regresaron a celo, 10 vacas en un rango de 70% a 85%, las cuales 5 no regresaron a celo; 9 vacas en un rango de 88% a 98%, y 5 no retornaron a celo. No hubo diferencia en el número total de vacas inseminadas en cada rango sin embargo el p-value fue de 0,9, lo cual indica que no existe asociación entre la humedad y el retorno a celo, por lo cual la eficacia de la inseminación artificial no está bajo la influencia de la humedad ambiental.

Esto puede deberse a que la HR actúa en relación a otros factores como es la combinación de precipitación fluvial (79)

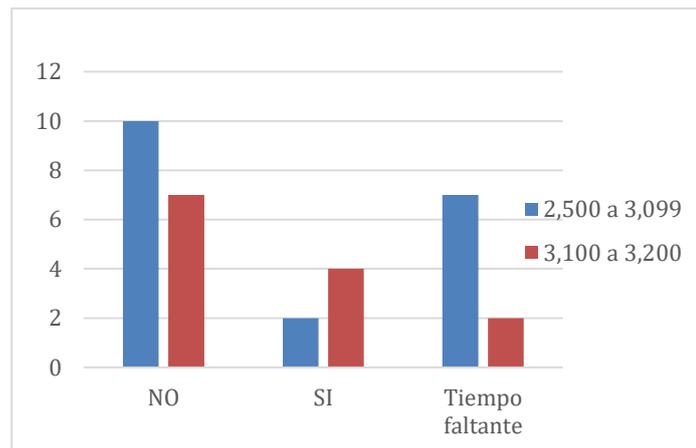
Estudio realizado en México muestra que la humedad relativa se asoció negativamente con la fertilidad de vacas, es decir que no tuvo asociación significativa. (79) Al igual que estudios realizados en Ecuador. (84)

10.1.4. Altitud (msnm)

A más altura existe disminución de oxígeno, por lo tanto, existe un diferente rendimiento reproductivo en los animales, debido a los cambios hormonales que puedan presentar, los celos de los animales pueden no ser notorios.

La altitud que se manejó dentro del proyecto fue desde 2,016 msnm hasta los 3,176 msnm pertenecientes a diferentes predios y parroquias de Latacunga occidental.

Gráfico 6. Altitud (msnm)



El gráfico 6 muestra la altitud que tuvieron las vacas al momento de la inseminación, los metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) fueron agrupados en dos rangos los cuales son considerados mediana altura, el primero de 2,500 a 3,099 m.s.n.m dentro del cual se inseminó 19 vacas y 10 no regresaron a celo, a 3,100 a 3,200 m.s.n.m se inseminó 13 vacas las cuales 7 no retornaron a celo, el p-value fue de 0,5 determinando así que no existe asociación significativa entre la altitud y la inseminación artificial, por ende no influye en la eficacia de la inseminación artificial.

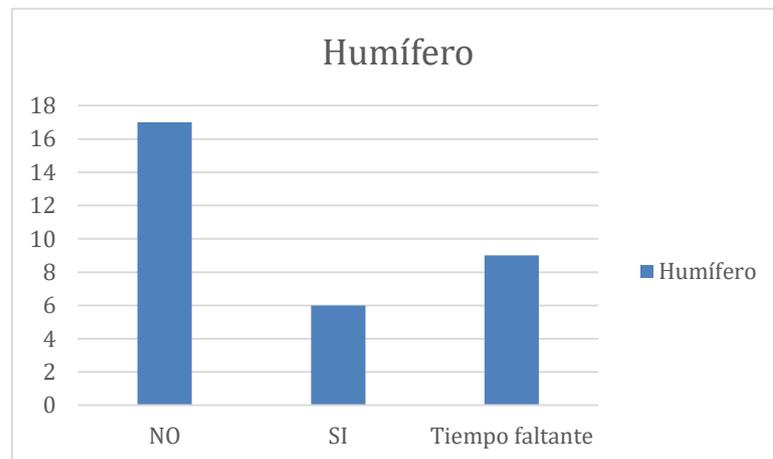
Estudio realizado en Costa Rica determino que entre mayor sea la altitud los parámetros productivos y reproductivos disminuyen, debido a la relación que existe dentro de las condiciones climáticas sobre la altitud. (86)

Además, un estudio realizado en la parroquia de Jerusalén a 2640 msnm muestra una tasa de fertilidad del 76% (25), en comparación con la provincia de Esmeraldas que obtuvo el 89% en 200 msnm. (26)

10.1.5. Tipo de Suelo

El tipo de suelo que se observó en las parroquias occidentales de Latacunga fue únicamente suelo húmico, los cuáles son caracterizados por tener materia orgánica, una excelente retención de agua y buenos para el cultivo, esto quiere decir que en el mismo lugar donde se mantienen las vacas, pastorean. (87)

Gráfico 7. Tipo de suelo



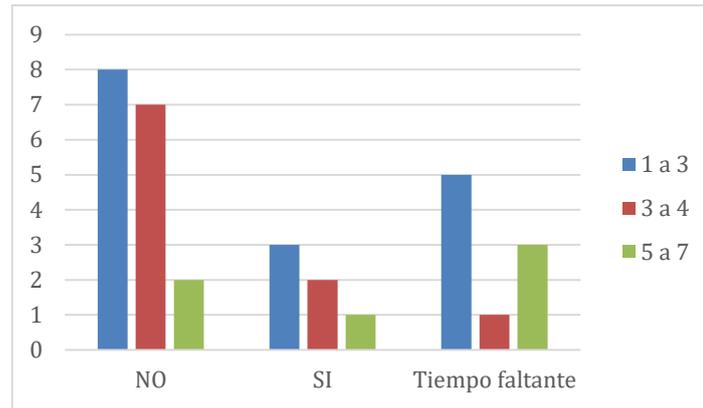
El gráfico 7 muestra el tipo de suelo que existió dentro de cada predio donde habitan las vacas inseminadas en el presente proyecto, como lo es el tipo de suelo Humífero, de 32 vacas inseminadas, 17 vacas no retornaron a celo, al no tener variación, no existe asociación ni diferencia significativa con relación a la eficacia de la inseminación artificial.

10.2. Factor Animal

10.2.1. Edad

La edad es un dato de las vacas importante para saber el nivel de madurez sexual que posee, sin embargo, varios autores demuestran que no es solo la edad, si no el peso que el animal posea conjunto a varios factores como el manejo y la nutrición.

La edad de las vacas inseminadas dentro del programa fue de 1 año hasta los 7 años, datos otorgados por los propietarios.

Gráfico 8. Edad

El gráfico 8 tiene datos como los rangos de edad que tuvieron los animales al momento de ser inseminados siendo así, 16 vacas inseminado dentro del rango de 1 a 3 años, 8 no regresaron a celo; 10 vacas en un rango de 3 a 4 años, 7 no regresaron a celo; y 6 vacas de 5 a 7 años las cuales 2 no regresaron a celo. Dentro de la gráfica se observa un número alto de vacas que no regresaron a celo entre los rangos de 1 a 3 años y de 3 a 4 años, sin embargo, es debido al número total de vacas existentes en cada rango. El p-value fue de 0,9 el cual indica que no tiene asociación significativa la edad con el retorno a celo.

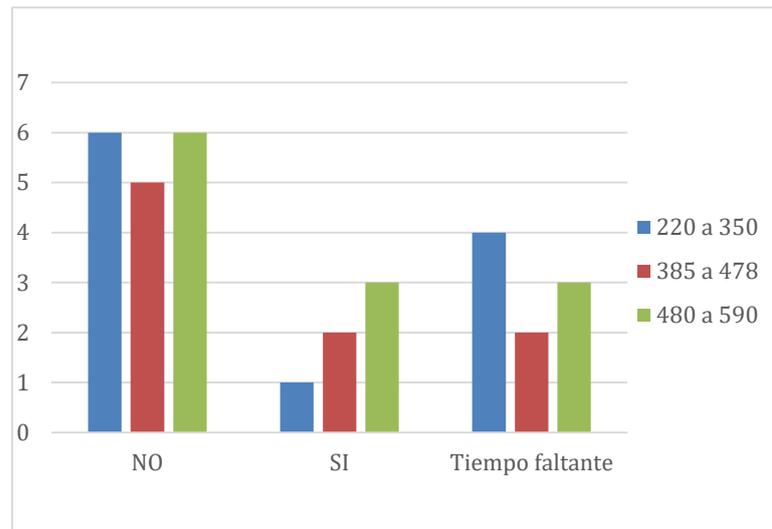
Los bovinos llegan a la pubertad cuando tienen del 40 a 50% del peso adulto, y con la madurez de los órganos reproductivos debe tener un 70% del peso adulto, esto puede ocurrir a partir de los 6 a 18 meses, esto varía de acuerdo a las razas. (88) Es así que vacas que aún no alcanzan el 70% del peso adulto, pero con una edad de 18 meses entran a programas de IA, siendo no satisfactorias por la inmadurez de sus órganos reproductivos al igual que la tardía incorporación a los programas de IA, perdiendo tiempo y costos. (89)

Estudio realizado en Lima determina que a medida que aumenta la edad de la vaca aumenta los trastornos de la fertilidad a un 52,7% afectando las tasas de concepción. (34)

10.2.2. Peso

El peso corporal de un animal es la masa total de la estructura corporal, se mide en vacas con una cinta bovinométrica la cual estima el peso de un animal bovino, la cual fue usada para el registro de datos.

El peso que tuvieron las vacas dentro del programa de inseminación artificial fue desde 220 hasta 590 Kg.

Gráfico 9. Peso

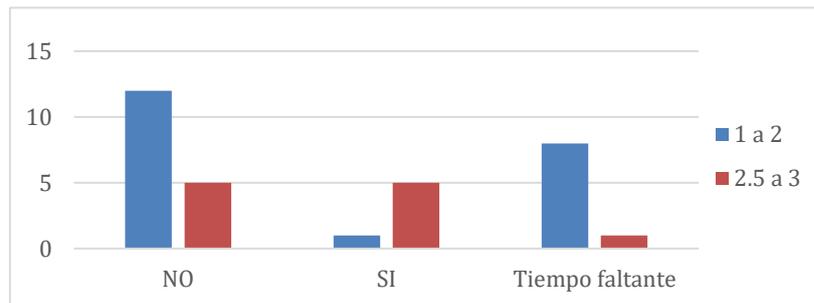
El gráfico 9 muestra los pesos que tuvieron los animales al momento de ser inseminados, agrupados en 3 variables, un total de 11 vacas fueron inseminadas con un peso de 220 a 350 Kg, las cuales 6 no regresaron a celo; 9 vacas con un rango de entre 385 a 478 Kg, 5 vacas no regresaron a celo; 12 vacas entre un rango de 480 a 590, las cuales 6 no regresaron a celo. El p-value fue de 0,9 demostrando así que no existe asociación entre el peso de la vaca y la eficacia de la inseminación artificial.

Estudios realizados en América Latina datan que con una nutrición adecuada se garantiza una ganancia de peso entre los 300 y 600 g / día, y hace que los terneros alcancen la pubertad a temprana edad y con un adecuado desarrollo corporal, para ingresar a programas de reproducción. (89)

10.2.3. Condición Corporal

La condición corporal se mide mediante una tabla o esquema del estado fisiológico y la grasa corporal, es un factor por el que se selecciona los animales para su reproducción ya sea monta o inseminación artificial. (32)

Las condiciones corporales observadas dentro del proyecto fueron como mínimo de CC 1 y máximo CC 3.

Gráfico 10. Condición Corporal

El gráfico 10 muestra la condición corporal que tuvieron los animales al momento de la inseminación, las mismas agrupadas en dos rangos, el primero de 1 a 2 considerado un rango bajo para procesos fisiológicos normales y un rango de 2,5 a 3 que se considera las cc ideales para un correcto funcionamiento fisiológico. En el rango bajo se inseminó un total de 21 vacas las cuales 12 no regresaron a celo, y dentro del rango ideal un total de 11 vacas, las cuales 5 no regresaron a celo. Tuvo un p-value de 0,5, demostrando así que no existe asociación significativa con la eficacia de la inseminación artificial.

Estudio realizado en la serranía ecuatoriana determina que la condición corporal afecta directamente a los aspectos reproductivos, con animales cíclicos en celos del 61,1%, a su vez las vacas que se encuentran con una CC de 2,5 a 3 son animales con celos normales. (90)

En Santo Domingo, y Guayaquil realizaron un estudio el cual tuvo correlación la CC y las tasas de preñez. Además, añaden que por cada punto mejorado en la CC las tasas de preñez aumentan en un 32%. (91) En vacas con baja CC, modifican las hormonas GnRH y Lh que impide la presentación de celo. (92)

Un estudio realizado en Sucumbíos, inseminaron a vacas de condición corporal baja sin embargo el 100% de ellas no retornaron a celo. (93)

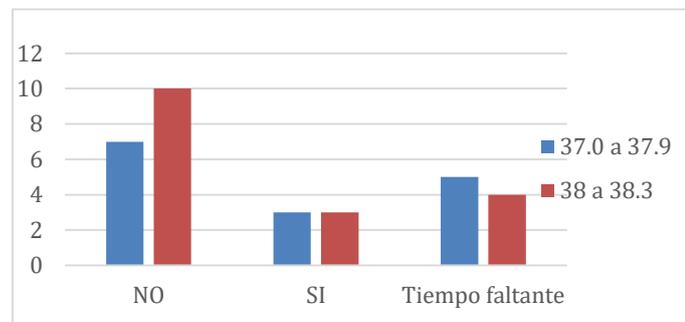
10.2.4. Temperatura Corporal

La carga calórica y la oportunidad de enfriamiento por evaporación determina la temperatura corporal, la cual se debe al incremento de calor generado por el metabolismo en función del alimento y energía disponible en el animal. (94)

Los animales presentan bajas temperaturas en la mañana, ya que es un mecanismo fisiológico que utilizan para prepararse al incremento y cambios climáticos por el resto del día, y aumentan cuando existe un incremento en la radiación solar y existe un gasto de energía (95)

La temperatura corporal fue tomada con un termómetro digital y los datos recogidos fue de 37,0 °C a 38,3°C

Gráfico 11. Temperatura Corporal



El gráfico 11 muestra la temperatura corporal que tuvieron los animales al momento de ser inseminados, agrupados en dos rangos, el primero con 37,0 a 37,9°C con un total de 15 vacas, las cuales 7 no regresaron a celo, del rango de 38,0 a 38,3°C 17 vacas las cuales 10 no regresaron a celo, teniendo un p-value de 0,5, demostrando así que no hay asociación significativa entre temperatura corporal y el retorno a celo, por lo tanto la temperatura corporal no influye en la eficacia de la inseminación artificial.

Los datos son considerados un rango normal, pero bajo de temperatura para estar en celo, sin embargo, al tener un alto porcentaje de vacas que no regresaron a celo se determina que no afecta la temperatura en la IA.

Un estudio realizado en Honduras demuestra que las vacas que presentan una temperatura mayor a 39,4 causa problemas puerperales, sin embarco no se encontró relación con la tasa de concepción. (95)

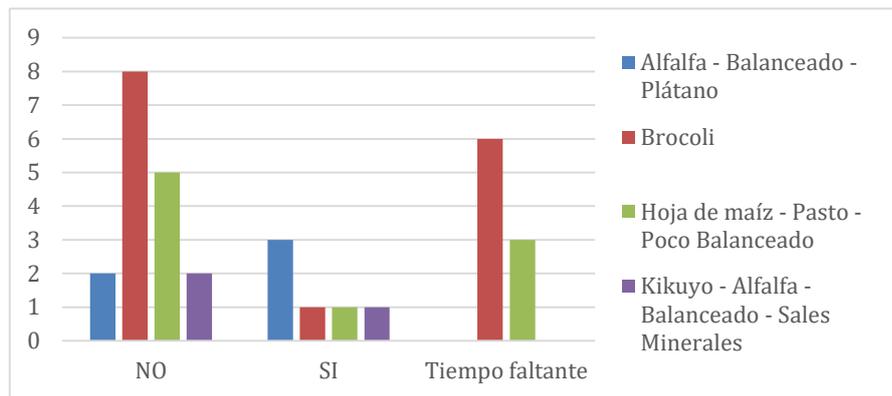
En el año 2013, el doctor Murray realizó una investigación la cual inseminó vacas con diferentes temperaturas con un rango de bajas 37 a 38.3 °C y alta 38,9 a 40,9°C, las vacas inseminadas con el rango de bajas temperaturas regresaron a celo, creyendo así que el celo ya había pasado. (96)

10.2.5. Nutrición

El estado fisiológico y manifestación de celo en los bovinos es influenciada por la alimentación que tengan, desde la proporción hasta el porcentaje que contengan las dietas. Cuando hay un exceso de alimentación, existen trastornos reproductivos como la baja fertilidad, la más común en animales de pastoreo es la subnutrición, consiste en una dieta adecuada en nutrientes, pero no en la cantidad que corresponde. (92)

El registro de la dieta de cada animal fue proporcionado por los propietarios de cada predio.

Gráfico 12. Nutrición



El gráfico 11 muestra la distribución de las distintas alimentaciones administradas a los animales inseminados en este estudio, se puede observar varios tipos como es, el brócoli que encabeza el gráfico dado a 8 vacas que no regresaron a celo de 15 inseminados, siguiendo de la hoja de maíz – pasto – poco balanceado con 5 vacas que no regresaron a celo de 9 inseminadas, y consecuentemente con 2 vacas que no regresaron a celo el alfalfa -balanceado y plátano, junto con kikuyo – alfalfa – balanceado y sales minerales. El valor de p-value es igual a 0.003, lo que indica que hay evidencia estadística significativa para asociar la nutrición que tiene un animal con la eficacia de la inseminación artificial.

La ingesta, producción y forma de energía que tiene la dieta tiene efectos sobre el estado metabólico de la vaca, determinado así el rendimiento reproductivo de los bovinos. (97)

Las vacas que tienen un balance energético negativo, por un bajo consumo de nutrientes afecta el desarrollo folicular y a los ovocitos bajando el potencial para desarrollar embriones viables, regresando así a celo. (98)

La nutrición en base a dietas con alto contenido de proteína de 17 a 19% llegan a ocasionar problemas de fertilidad en las vacas, ya que tienen altas concentraciones de urea y amoniacó en la sangre y en fluidos uterinos, lo cual afecta la viabilidad del espermatozoide. (99)

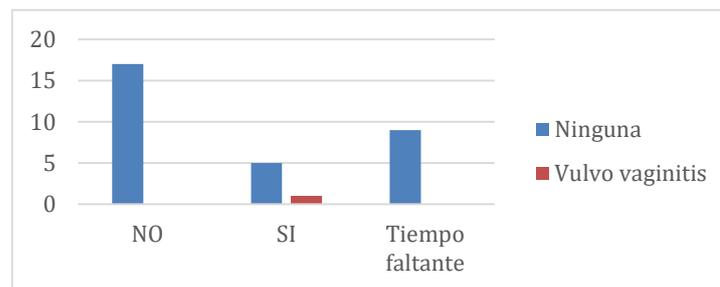
En cambio, dietas con granos provoca alteraciones en el pH ruminal por la elevación de endotoxinas libres y libera prostaglandina y regresión de cuerpo lúteo, lo que se ve asociado con las bajas tasas de fertilidad. (100)

10.2.6. Patologías

Las patologías es una de las causas que influyen en el éxito de la inseminación artificial debido a la infertilidad que las vacas puedan tener, las mismas que pueden manifestarse en diferentes sistemas del organismo, desde trastornos reproductivos hasta problemas metabólicos.

Las vacas que participaron del programa de IA, no presentaron patologías y las que, si mostraron, fueron descartadas del programa hasta que cumpla con el debido tratamiento.

Gráfico 13. Patologías



El gráfico 13 muestra las patologías que tuvieron las vacas al momento de la inseminación siendo Ninguna patología el que sobresale con un total de 31 vacas inseminadas las cuales 17 vacas no regresaron a celo consecuente de vulvo vaginitis la cual solo presentó una vaca y regreso a celo. El valor de p-value es de 0,5, e indica que no existe una asociación, sin embargo, esto se debe también al poco o nulo número de patologías para poder hacer una comparación.

La vulvovaginitis es una patología que se puede dar sola o por asociación con RIB (Rinotraqueitis infecciosa bovina), no obstante, no causa infertilidad ni aborto en las vacas, pero si otros signos como es exudado mucopurulento y algunos lo asocian con celo. (101)

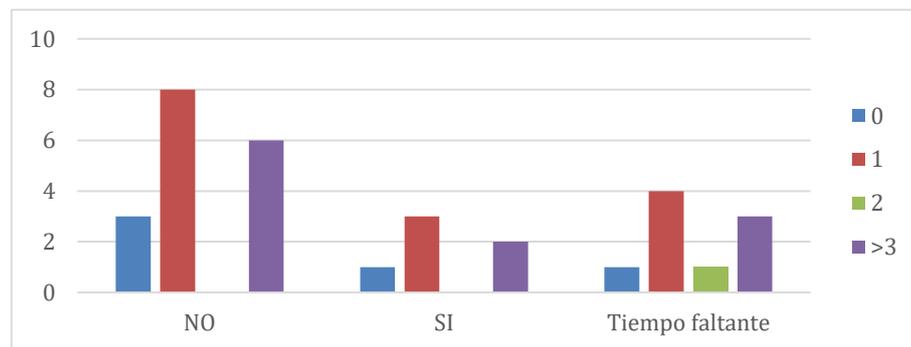
Un estudio realizado en México valoró a 1,110 vacas, las cuales 19,5% presentaron patologías reproductivas, y el 25% de infertilidad con p-value de 0,05 demostrando una asociación. (102)

10.2.7. Número de partos

A medida que las vacas tienen más edad, aumenta el número de partos concebidos, lo cual se torna más difícil la capacidad de ser fértil y seguir con el mismo porcentaje de concepción.

Los datos de número de partos fueron otorgados por los propietarios de cada predio, yendo en un rango de 0 partos hasta 4 partos por vaca.

Gráfico 14. Número de Partos



El gráfico 14 se observa los datos de los números de partos que tuvo cada vaca hasta el momento de inseminar, los rangos varían de 0 a > 3 partos, El rango que sobresale en esta gráfica es 1, dado a un total de 15 vacas inseminadas las cuales 8 no regresaron a celo, seguido de >3, con un número total de 11 vacas inseminadas las cuales 6 no regresaron a celo, consecuente a 0, con un total de 5 vacas inseminadas las cuales 3 no regresaron a celo y por ultimo 2, la cual fue una vaca inseminada que aún no se determina si regreso o no a celo. El p-value fue de 0,2 demostrando así que no tiene asociación con el retorno a celo por ende no interviene en la eficacia de la inseminación artificial.

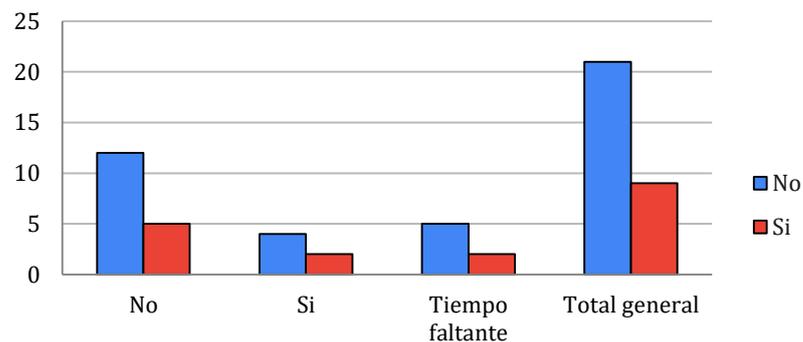
Estudio realizado en Chile, mostró que, medida que aumenta el número de partos se observa una disminución de tasas de concepción, con una mayor fertilidad en vacas. (12) Al igual que un estudio realizado en México, el número de partos si afectó la fertilidad de acuerdo aumente el servicio de partos con un p-value de 0.05. (102)

10.2.8. Secreción vaginal

El estro es la etapa donde aumenta el estradiol sintetizado por el folículo preovulatorio y ocasiona campos en las vacas como, inquietud, afecto y aceptan montas de otros animales, tiene un tiempo estimado de duración de 8 a 12 horas, y se caracteriza por inflamación de vulva, y flujo vaginal con poca viscosidad. (103)

Las vacas fueron observadas al momento de inseminar y se determinó si presentaban o no secreción vaginal.

Gráfico 15. Secreción vaginal



El gráfico 15 muestra los datos de las vacas que tuvieron secreción vaginal y las que no, las cuales 21 no tuvieron secreción, y 12 no regresaron a celo; 9 vacas presentaron secreción vaginal y 5 de ellas no regresaron a celo. El valor de p-value es igual a 0,8, lo que significa que no hay asociación significativa entre la secreción vaginal presente en el celo con la eficacia de la inseminación artificial.

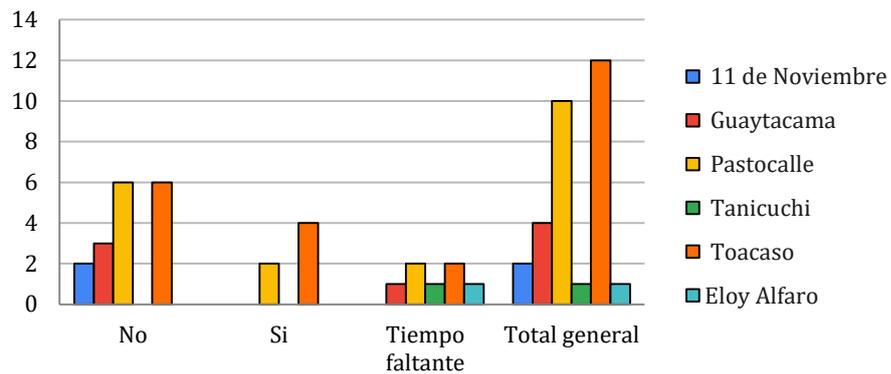
Un estudio realizado en la Universidad Autónoma de Barcelona demostró que cuando aumenta las horas de detección de celo, disminuye el índice de consistencia del fluido vaginal (103), por lo cual es un indicador del porqué 21 vacas no presentaron secreción vaginal y 9 sí.

10.3. Factor Inseminación Artificial.

10.3.1. Parroquia

Latacunga occidental está formada por las siguientes parroquias, Tanicuchi, Pastocalle, Toacaso, Guaytacama, Eloy Alfaro y 11 de noviembre.

Gráfico 16. Parroquia

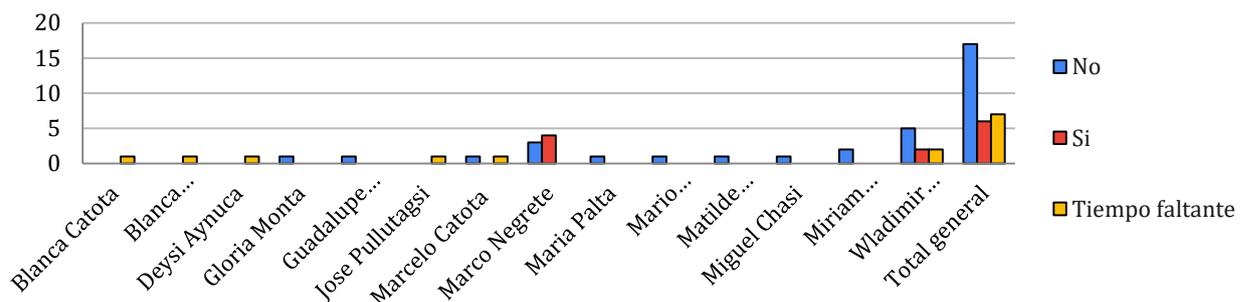


El gráfico 16 muestra las parroquias en las que se realizaron las inseminaciones, sobresaliendo la parroquia Toacaso con un total de 12 inseminaciones de las cuales 6 no regresaron a celo, seguido de Pastocalle con un total de 10 inseminaciones de las cuales 6 vacas no regresaron a celo; Guaytacama con un total de 4 inseminaciones las cuales 3 vacas no regresaron a celo; 11 de noviembre con un total de 2 inseminaciones las cuales las 2 vacas no regresaron a celo, por último Tanicuchi y Eloy Alfaro con 1 inseminación cada una pero sin poder determinar el regreso a celo por tiempo faltante. El valor de p-value fue de 0,3 demostrando así que no existe asociación entre las parroquias y la eficacia de la inseminación artificial. Esto debido a que se asemeja el tipo de manejo en dichas parroquias, como es el manejo por sogueo, el pastoreo, la detección de celo.

10.3.2. Predio

En el programa de Inseminación Artificial vinculado al proyecto de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en Cotopaxi, dentro de la Latacunga occidental ingresaron 15 predios de distintas parroquias.

Gráfico 17. Predio



El gráfico 17 muestra el nombre de los predios que intervinieron con sus animales en el programa de inseminación artificial, sobresaliendo de la gráfica está el predio de Wladimir Zapata con 9 animales de los cuales 5 no regresaron a celo, consecuente a Marco Negrete con un total de 7 vacas inseminadas las cuales 3 no regresaron a celo en total de todos estos predios ubicados en las distintas parroquias del occidente de Latacunga de 30 vacas inseminadas, 17 no regresaron a celo. El valor de p-value fue de 0,6 lo que no tiene asociación entre el predio y la eficacia de la inseminación artificial.

Se ha asociado un factor importante que es el número de vacas existentes en cada predio como baja visualización en la detección de estros (104). Esto puede ser en caso del predio de Wladimir Zapata, ya que tiene 9 animales y aparte los tiene en un terreno lejano a su vivienda y no los ve siempre.

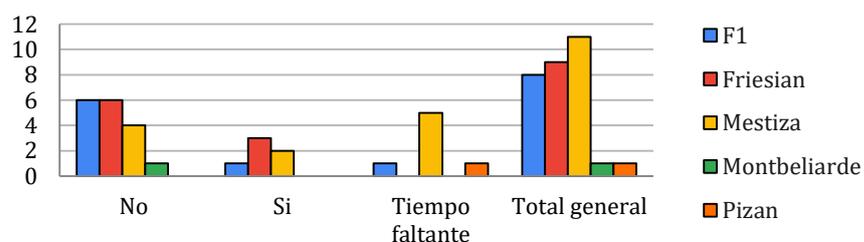
Cuando no hay una detección efectiva de celos, todo el proceso de control previo se ve afectado, lo que impide que el método tenga éxito en el mejoramiento reproductivo. (105)

Un estudio realizado determinó en 8,700 inseminaciones el 17,3% no regreso a celo por falta de detección de celos a nivel de Latinoamérica (106)

10.3.3. Raza de Vaca

Las razas de vacas observadas en este estudio son varias, predominando Mestizas, seguida de F1 de Holstein, Holstein, Pizan y Montbeliarde. Los datos de las razas fueron obtenidos mediante información otorgada del propietario.

Gráfico 18. Raza de Vaca



El gráfico 18 muestra los diferentes razas que se inseminó dentro del programa, las vacas mestizas son las que sobresalen en la gráfica con un total de 11 vacas inseminadas las cuales 4 de ellas no regresaron a celo, seguido de Holstein con un total de 9 vacas inseminadas las cuales 6 no retornaron a celo; F1 de Holstein con un total de 8 vacas inseminadas las cuales 6 no

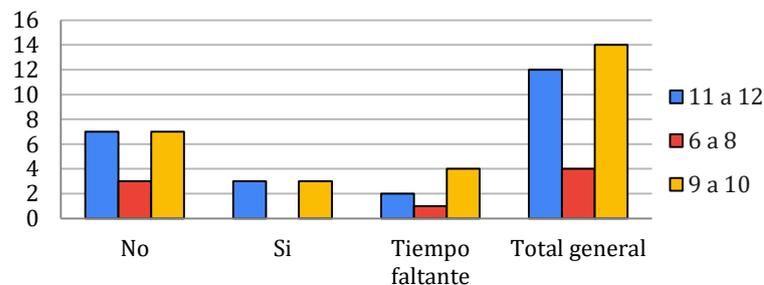
retornaron a celo; Montbeliarde con un total de 1 vaca inseminada la cual no retorno a celo y por ultimo Pizan con 1 vaca inseminada la cual no se sabe si regreso o no por tiempo faltante. El valor de p-value fue de 0,03, esto indica que hay evidencia estadística significativa para afirmar que existe una asociación entre razas de vacas con la eficacia de la inseminación artificial, debido a que las mestizas tienen mayor fertilidad.

Estudio realizado en la provincia de Chimborazo data que las vacas mestizas muestran un mayor porcentaje de concepción post IA con un valor de 85,71% (105)

10.3.4. Tiempo de Inseminación Artificial

El tiempo de IA, fue tomado en respecto al tiempo transcurrido desde la detección de celo hasta el momento de realizar la inseminación.

Gráfico 19. Tiempo de Inseminación Artificial



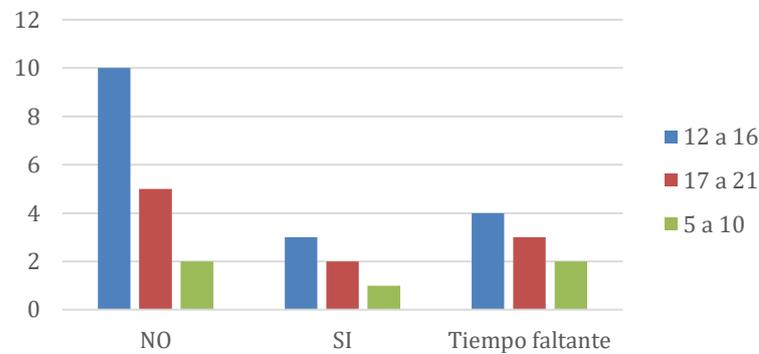
El grafico 19 muestra rangos de las horas en las que las vacas fueron inseminadas, sobresaliendo de la gráfica está el rango de 9 a 10 horas, con un total de 14 vacas inseminadas de las cuales 7 no regresaron a celo, seguido por las horas de 11 a 12 horas con un número total de 12 vacas inseminadas de las cuales 7 no regresaron a celo y por último de 6 a 8 horas con un total de 4 vacas inseminadas de las cuales 3 no regresaron a celo. El valor de p-value fue de 0,4 demostrando que no existe diferencia significativa asociada a el tiempo de inseminación artificial con la eficacia de este. El tiempo de duración de estro es de 8 a 18 horas (103), No obstante, durante el estudio, se llevaron a cabo las inseminaciones seis horas después de la observación del celo, debido a la creencia de que no había sido detectado previamente.

Estudio realizado en Chimborazo determino que, cuando se realizó la inseminación artificial 12h post celo no tuvo diferencia significativa con un p-value de < 0.01. (105)

10.3.5. Hora de Inseminación Artificial

La hora de IA se estableció en función del momento en que el propietario mencionó la detección del celo, asegurándose de que no transcurrieran más de 12 horas desde ese momento.

Gráfico 20. Hora de Inseminación Artificial

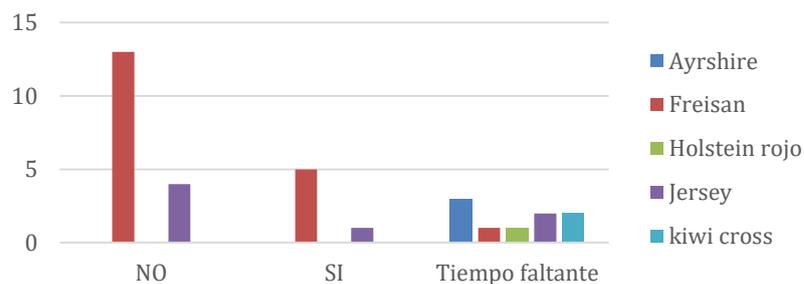


El gráfico 20 muestra la hora en la que se realizó la IA a las distintas vacas, predominando el rango de 12 pm a 16 pm denominado “tarde”, con un total de 17 vacas inseminadas, de las cuales 10 no regresaron a celo, seguido del rango de 17 pm a 21 pm denominado “noche” con un total de 10 vacas inseminadas las cuales 5 no regresaron a celo y por último el rango de 5 am a 10 am denominado “temprano”, con un rango de 5 vacas inseminadas las cuales 2 no regresaron a celo. El valor de p-value fue de 0.2 mostrando así que no tienen valores de significancia y por ende no existe una asociación entre la hora que se realiza la inseminación con la eficacia de este.

10.3.6. Raza de Toro

Las pajuelas utilizadas fueron de acuerdo con las características que necesitaba mejorar cada vaca.

Gráfico 21. Raza de Pajuela de Toro



La grafica 21 muestra las diferentes razas de toro que tuvieron las pajuelas que se usaron para inseminar las vacas dentro del programa, sobresale la raza de toro Freisan con un total de 19 vacas inseminadas con dicha pajuela y 13 vacas no regresaron a celo, seguido de la raza Jersey la cual se inseminó un total de 7 vacas, las cuales 7 no regresaron a celo. El valor de p-value fue de 0,6 demostrando que no tiene asociación la raza de pajuela inseminada con la eficacia de la inseminación artificial.

10.4. Protocolo de Inseminación Artificial para las parroquias occidentales del cantón Latacunga

Método de identificación de celo

Los signos que se pueden observar en una vaca en celo son los siguientes:

- La vaca comienza a montar a otras vacas.
- Se puede observar la vulva hinchada y de color rojo.
- Se encuentran frecuentemente orinando.
- Existe descargas de mucosas claras por la vulva.
- Tienden a reducir la producción de leche.

Preparación del animal

- El animal debe estar en buen estado de salud además debe contar con el calendario de vacunas y desparasitación al día.
- El animal debe tener una condición corporal mayor o igual a 2.
- Se debe realizar una correcta sujeción e inmovilización del animal en una manga ideal y apropiada para la inseminación la cual mantenga un adecuado sitio ambiental bajo techo para reducir el estrés del animal.
- Limpiar la zona vulvar con agua, desinfectar con yodopovidona y lubricar con gel.

Técnicas de Inseminación Artificial

- Identificación de la pajuela de acuerdo a la selección del programa de mejoramiento genético sostenible en bovinos de la provincia de Cotopaxi.
- Para descongelar la pajuela se toma en cuenta una temperatura de 35° - 37°.
- Tomar con cuidado la pajuela con las pinzas adecuadas y depositar en el recipiente para descongelar.
- El tiempo de descongelamiento de la pajuela es de 40 a 45 segundos.
- Secado de la pajuela con papel higiénico.
- Colocar la pajuela dentro de la pistola de inseminación, previamente calentada mediante fricción empleando papel absorbente, dejando el extremo que se debe cortar.
- Cortar el extremo sellado con una guillotina especialmente diseñada para cortar la posición justa, si se realiza el corte con tijera se debe realizar a un 1cm.
- En el procedimiento evitar la exposición a: los rayos solares, viento, lluvia, entre otros.
- Utilizar una camisa sanitaria “chemisse” para evitar posibles infecciones.
- Una vez introducido la pistola jalar y romper el chemisse una vez que la pistola se encuentre en la abertura del cérvix.
- Deposita el semen en el cuello del útero
- Se tiene un tiempo máximo de 2 minutos entre el lapso de la descongelación de la pajuela hasta el depósito en los genitales del animal.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1. Técnicos

La implementación de la Inseminación Artificial conlleva a una mejora genética por la precisa selección de características deseables para el ganado. Además, esta técnica brinda registro y monitoreo de datos evitando la consanguinidad, aumenta la eficiencia reproductiva, existe la reducción de transmisión de enfermedades reproductivas y permite el control de factores que afectan el proceso de la IA.

11.2. Sociales

Los pequeños y medianos productores experimentaron las ventajas de la inseminación artificial y a su vez aprendieron a cómo manejar los factores para que el resultado del procedimiento sea satisfactorio, ya que aumenta la productividad accediendo a un mejoramiento genético en su hato ganadero por ende mejorando los ingresos.

11.3. Ambiental

Optar por tecnologías modernas como la Inseminación Artificial fomenta practicas sostenibles del medio ambiente, el correcto manejo de pastos y el aprovechamiento de alimentos evita la degradación de suelos permitiendo la obtención de tierras fértiles y consecuentemente, previniendo la desertificación. Al tener un predio con una reproducción selectiva mediante la IA evita el mantenimiento de grandes rebaños lo cual ayuda a limitar la expansión de áreas de pastoreo, reduciendo el uso de agua y contaminación.

11.4. Económico

Mediante la selección y la mejora genética de cada animal se obtendrá características deseadas, evitando enfermedades, índice bajo de días abiertos e intervalo entre partos y aumentando las tasas de reproducción de cada ejemplar. Esto conlleva a un aumento en la producción de leche lo que equivale un aumento en la economía de cada productor, a su vez, al reducir el número de animales requeridos para monta, se generan ahorros como en la alimentación, espacio y cuidado, disminuyendo los costos de producción e incrementando la rentabilidad.

12. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DE PROYECTO

Tabla 4. Gastos de materiales electrónicos

ELECTRONICOS			
Cantidad	Descripción	C/U	Total
1	Celular	\$ 150,00	\$ 150,00
TOTAL			\$ 150,00

Tabla 5. Gastos en materiales de oficina

OFICINA			
Cantidad	Descripción	c/u	Total
2	Esferos	\$ 0,30	\$ 0,60
1	Resma de papel	\$ 3,00	\$ 3,00
1	Tabla	\$ 1,50	\$ 1,50
TOTAL			\$ 5,10

Tabla 6. Gastos fijos para la investigación

FIJOS			
Cantidad	Descripción	C/U	Total
120 días	Luz	\$0,65	\$78,00
120 días	Internet	\$0,85	\$102,00
120 días	Datos móviles	\$0,20	\$24,00
32 días	Gasolina	\$5,00	\$160,00
32 días	Alimentación	\$1,50	\$48,00
TOTAL			\$412,00

Tabla 7. Gastos de instrumentos para la investigación

INSTRUMENTOS			
Cantidad	Descripción	C/U	Total
1	Caja de guantes de manejo	\$9,00	\$9,00
1	Caja de guantes ginecológicos	\$12,50	\$12,50
1	Paquete de catéter	\$5,00	\$5,00
6	Rollos de papel higiénico	\$1,00	\$1,00
1	Gel lubricante	\$2,00	\$2,00
x 120 días	Nitrógeno	\$1,50	\$180,00
1	Pistola de IA	\$50,00	\$50,00
1	Tanque 3 Kg	\$180,00	\$180,00
TOTAL			\$439,50

Tabla 8. Costo total de la investigación.

COSTO TOTAL	
Descripción	TOTAL
Electrónicos	\$150,00
Oficina	\$5,10
Fijos	\$412,00
Instrumentos	\$439,50
TOTAL	\$1.006,60

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se demostró la asociación en factores climáticos, en tipo de clima, dando mejores resultados cuando existe el clima templado con un p-value de 0,003, esto debido a que el clima templado posee menor temperatura ambiental y existe sombra natural que mantiene a las vacas tranquilas. Por otro lado, los factores, temperatura ambiental, humedad relativa, altitud msnm, y el tipo de suelo no muestra una estadística significativa por ende no existe relación con dichos factores de acuerdo a los datos obtenidos.
- La correlación de factores biológicos del animal data una asociación de nutrición y eficacia de IA, demostró un desempeño superior con la alimentación de brócoli, debido a la concentración de diversos nutrientes. Esto se evidenció en un p-value menor a 0,05, lo que condujo al rechazo de la hipótesis nula de que no hay diferencia entre las medias. A su vez la asociación con raza de la vacas y eficacia de la Inseminación Artificial reveló que las vacas mestizas alcanzaron resultados más favorables. Esto se confirmó por un p-value de 0,03, indicando una evidencia estadística significativa, esto denota una conexión entre la raza de las vacas y su respuesta al retorno al ciclo de celo mediante la IA, las vacas mestizas tienen este resultado debido a una buena adaptación al lugar donde habita. Sin embargo, los otros factores medidos como edad, condición corporal, peso, temperatura, patologías, flujo vaginal. No tuvieron significancia estadística, lo que se traduce a que no hay relación entre dichos factores con la inseminación artificial
- Se determino en los factores de inseminación artificial, los que registros evidenciados al momento de realizar dicho proceso como parroquia, predio, tiempo de IA, hora de IA, raza de toro, los cuales datan que no existe valores significativos con el tiempo de la inseminación artificial ni tampoco existe una asociación entre la hora que se realiza la inseminación artificial ya que nos da como resultado un p-value superior a 0,05.
- Se debe identificar correctamente el celo de la vaca observando signos como el hinchazón y enrojecimiento de la vulva, el flujo vaginal transparente y viscosa, frotamiento y lamido a otras vacas y a su vez la monta. Seguido de una

valoración al animal que se encuentre en una óptima salud y condición general, para realizar la inseminación artificial en un clima templado de 10 ° a 15 ° con una correcta sujeción e inmovilización del animal por medio de mangas, manteniéndole en un adecuado sitio ambiental bajo sombra para reducir el estrés del animal. A su vez, se debe preparar la vaca con limpieza y desinfección de la vulva, puede ser con agua y si es necesario un jabón de pH neutro, secar el área con papel de cocina, gasas o material que no deje residuos. Escoger la pajuela ideal para las características deseadas por el predio, descongelar la pajuela en agua a una temperatura de 37 a 38°C, colocar en la parte superior de la pajuela el embudo de la pistola sin aire. Introducir la pistola en la vagina de la vaca cuidadosamente hasta el cuello uterino, una vez allí se libera el semen lenta y gradualmente.

RECOMENDACIONES

- Realizar la inseminación artificial en un clima templado o bajo sombra para bajar el estrés del animal y así poder mejorar los rendimientos reproductivos de las vacas.
- Fomentar a los ganaderos en las características de las razas de los animales que se destaque con buenas cualidades en la adaptabilidad a diferentes condiciones y la fertilidad como lo son las razas mestizas.
- Lo más conveniente en la técnica de inseminación artificial es inseminar en la mañana en aquellas vacas que presentaron el celo en la tarde y por la tarde en aquellas otras que presentaron el celo en la mañana.
- Tener en cuenta y llevar a cabo el protocolo de inseminación artificial para llevar una mejor tasa de preñez en las explotaciones teniendo una buena eficacia reproductiva.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. De Economía C, Chacón E, Gissell A. Universidad Técnica de Ambato Facultad de Contabilidad y Auditoría «La producción lechera y la innovación. Un estudio de caso la parroquia Toacazo-provincia de Cotopaxi».
2. Vega D, Mariela L, Cuamacás O, Susana E, Molina T, Mercedes B, et al. Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales Medicina Proyecto De Investigación «Comportamiento Epidemiológico De La Rinotraquitis Infecciosa Bovina En La Provincia De Cotopaxi» Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médicas Veterinarias.
3. De Posgrados D. Universidad Técnica De Cotopaxi.
4. Vista de Análisis de Tricomoniasis bovina en Ecuador [Internet]. [citado 6 de julio de 2023]. Disponible en: <http://www.revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/256/198>
5. Alejandro Córdova Izquierdo. Factores del medioambiente que determinan el comportamiento reproductivo bovino en los trópicos. 22 de junio de 2017;
6. Góngora, A., & Hernández, A. (2010). Las altas temperaturas ambientales afectan la reproducción en la vaca. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 13(2), 163-173.
7. Arias RA, Mader TL, Escobar PC. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Arch Med Vet*. 2008;40:7-22.
8. Franco M, Thompson PM, Brad AM, Hansen PJ. Eficacia de la administración de la hormona liberadora de gonadotropina en los días 11, 14 o 15 después de la ovulación anticipada para aumentar la fertilidad de vacas lecheras lactantes y novillas no lactantes. *terio genología* .2006; 66 (4): 945-54.
9. Fraser, A.F.; Broom, D.M. 1990. Comportamiento y bienestar de los animales de granja. 3a ed. Londres (Reino Unido): Bailliére y Tindall. 437p
10. Da Silva RG. 2006. El tiempo y el clima y la producción animal. En: Actualización de la guía de prácticas meteorológicas agrícolas. WMO-No.134 publicado en 1982.
11. Moberg, G.P. 1975. Efectos del estrés ambiental y de manejo sobre la reproducción en la vaca lechera. *J. Ciencias de la leche*. (9):1618-1624

12. Guía P, Duchens M. Sebastián Peña Frías Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario Departamento de Fomento de la Producción Animal.
13. Wilson, S.J.; Kirby, C.J.; Koenigsfeld, A.T.; Keisler, D.H.; Lucy, M.C. 1998. Efectos del estrés por calor controlado en la función ovárica del ganado lechero. 2. Novillas. J. Ciencias de la leche. 81:2132-2138
14. Breuel, K.F.; Lewis, P.E.; Schrick, F.N.; Lishman, A.W.; Inskip, E.K.; Butcher, R.L. 1993. Factores que afectan la fertilidad en la vaca posparto: papel del ovocito y el folículo en la tasa de concepción Biol. Reprod. 48:655-661
15. Manual para Inseminador Núcleo de Inseminación Artificial [Internet]. 2012. Disponible en: https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/19_agriculture08.pdf
16. Collier RJ. Principales avances asociados con los efectos ambientales en el ganado lechero. Asociación Estadounidense de Ciencias Lácteas. 2006;1244(1253):1-10.
17. Pennington JA, Albright JL, Diekman MA, Callahan CJ. Actividad Sexual de Vacas Holstein: Efectos Estacionales. J ciencia lechera. 1985;68(11):3023-30.
18. Peña M, Góngora A, Estrada J. Factores de crecimiento en el desarrollo folicular, embrionario temprano e implantación. implicaciones en la producción de embriones bovinos. 2007;
19. Assey RJ, Hyttel P, Greve T, Purwantara B. Morfología ovocitaria en folículos dominantes y subordinados. Desarrollo Mol Reprod. 1994;37(3):335-44.
20. Ginther OJ, Kot K, Kulick LJ, Martin S, Wiltbank MC. Relaciones entre la FSH y las ondas foliculares ováricas durante los últimos seis meses de gestación en bovinos. J Reprod Fétil. 1996;108(2):271-9.
21. Al-Katanani YM, Paula-Lopes FF, Hansen PJ. Efecto de la estación y la exposición al estrés calórico sobre la competencia ovocitaria en vacas Holstein. J ciencia lechera. 2002;85(2):390-6.
22. Wilson SJ, Marion RS, Spain JN, Spiers DE, Keisler DH, Lucy MC. Fisiología Y Manejo Efectos del Estrés por Calor Controlado en la Función Ovárica del Ganado Lechero. 1. Vacas lactantes 1. J Dairy Sci. 1998;81:2124-31.
23. Mínguez C, Calvo A. Efecto de la gonadotropina coriónica equina sobre la tasa de preñez en vacas Pardo Suizo en condiciones de gran altitud. J Appl Anim Res [Internet].

- 2020 [citado 6 de julio de 2023];48(1):121-5. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=taar20>
24. Rica C, Ruiz-Jaramillo JI, Vargas-Leitón B, Abarca-Monge S, Hidalgo HG. Efecto del estrés calórico sobre la producción del ganado lechero en Heat stress effect on dairy cattle production in Costa Rica. 2019 [citado 6 de julio de 2023]; Disponible en: <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso>
 25. Tasa De Fertilidad En LA, De Leche V, Bajo C, De Altitud En C, Garnica E, Sagbay FP, et al. Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en.
 26. Dialnet-EfectoDelDiametroDelFoliculoPreovulatorioEnElMomen-7343642.
 27. Ramos AC. Tipos de suelos en las instalaciones de vacuno lechero [Internet]. Engormix. 2014 [citado el 27 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/tipos-suelos-instalaciones-vacuno-t31449.htm>
 28. Acosta M. “Incidencia de dermatitis podal bovina en vacas lecheras pertenecientes a proveedores del centro de acopio aso los manteles del cantón Patate.” 2021;
 29. Mauricio Echeverri Zoot D. Efecto De Las Condiciones Meteorológicas Sobre El Desempeño Productivo, Comportamental Y Temperatura Lecheros Del Departamento De Antioquia (Colombia)
 30. Reproducción en Bovinos [Internet]. Jica.go.jp. [citado el 27 de enero de 2023]. Disponible en: https://www.jica.go.jp/project/bolivia/3065022E0/04/pdf/4-3-1_11.pdf
 31. SEQUEIRA, Luis Toribio. Compendio sobre reproducción animal. 2013.
 32. Moreno, J., Alcázar, H., & Guasca, J. (2011). Condición Corporal: Indicador del estado nutricional y capacidad reproductiva de la hembra bovina. Cundinamarca: Universidad de Cundinamarca.
 33. En L, Provincia LA, Chimborazo DE, Armando N, Vivanco Z. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Ciencias Pecuarias Escuela De Ingeniería Zootécnica "Evaluación Del Comportamiento Reproductivo De Dos Hatos Previa A La Obtención Del Título De: Ingeniero Zootecnista Autor. 2013;
 34. Orrego J, Orrego J, Delgado A, Echevarría L. Rev Inv Vet Perú 68 Rev Inv Vet Perú 2003; 14 (1): 68-73 Vida productiva y principales causas de descarte de vacas holstein en la cuenca de lima.

35. Stroud B, Hasler JF. Analizando por qué la superovulación y la transferencia de embriones suelen funcionar en algunas granjas pero no en otras. *Teriogenología* 2006; 65 (1): 65-76
36. Edu.ni. [citado el 27 de enero de 2023]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl53t683c.pdf>
37. Vista de Impacto de la condición corporal sobre la fertilidad en vacas de la provincia de Pastaza- Ecuador [Internet]. [citado 6 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.revistabioagro.mx/index.php/revista/article/view/137/156>
38. Maskana, Producción Animal-2017.
39. Thatcher WW, Moreira F, Santos JEP, Mattos RC, Lopes FL, Pancarciland SM, Risco CA. Efectos de los tratamientos hormonales sobre el rendimiento reproductivo y la producción de embriones. *Teriogenología* 2001; 55: 75-89
40. Trevisi, E., Amadori, M., Archetti, I., N., L. y Bertoni (2011). Proteínas de fase aguda como biomarcadores tempranos no específicos de enfermedades humanas y veterinarias, capítulo Respuesta inflamatoria y proteínas de fase aguda en el período de transición de vacas lecheras de alto rendimiento. Capítulo 14, páginas 355–380 Istituto di Zootechnica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza
41. Leroy JLMR, Vanholder T, Mateusen B, Christophe A, Opsomer G, de Kruif A, et al. Ácidos grasos no esterificados en líquido folicular de vacas lecheras y su efecto sobre la capacidad de desarrollo de ovocitos bovinos in vitro. *Reproducción*. octubre de 2005;130(4):485-95.
42. Deori, S. y Phookan, A. (2015). Metritis posparto bovina y su terapéutica: una revisión. *indio revista de ciencia y tecnología*, 8 (23): 1–5. En línea : <https://bit.ly/3uuJxaG>.
43. Lucy, M., Butler, S. y Garverick, H. (2014). Mecanismos endocrinos y metabólicos que vinculan la glucosa posparto con el desarrollo embrionario y fetal temprano en vacas lecheras. *Animal*, , 8(s1):82–90. En línea: <https://bit.ly/3pKcrjk>
44. Aires B, Argentina R. Academia Nacional De Agronomía y Veterinaria Sesión Pública Extraordinaria del 30 de Junio de 2000.
45. Osorio, A. (2011). Índice Temperatura-Humedad (ITH) en vacas lecheras. Salvador.
46. Vista de Análisis de Tricomoniasis bovina en Ecuador [Internet]. [citado 6 de julio de 2023]. Disponible en:

- <http://www.revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/256/198>
47. Buria P, Planas S, Periodo L, Mosquera O, Freitez R, Rumbos AT. Vigilancia epidemiológica de la brucelosis bovina en la. *Zootecnia Trop.* 2009;27(3):263.
 48. Vista de Seroprevalencia de la brucelosis bovina en la provincia del Cañar, Ecuador [Internet]. [citado 2023 Julio 18]. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1480/1166>
 49. Alvear Uvidia EL, Espinoza Castillo DD, Salazar Tenelanda MV, Alvear Haro PF, Pazmiño Garzón DL. Evaluación de las pérdidas económicas causadas por brucelosis bovina en las comunidades de Chaguarpata y Launag en el Cantón Chunchi provincia de Chimborazo - Ecuador. *Observatorio de la Economía Latinoamericana.* 2018 Aug 27;(agosto).
 50. Vargas¹ JJ, Cortés² JA. *Neospora caninum*, ¿Una Zoonosis Potencial? *Rev Salud Pública.* 2001;3(1):89-93.
 51. Veterinario Zootecnista M, Cristina Iza Yugcha P, Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza Latacunga -Ecuador M. Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales Carrera De Medicina Veterinaria Proyecto De Investigación Proyecto De Investigación Presentado Previo A La Obtención Del Título De “Prevalencia De Neosporosis En Bovino En El Cantón Latacunga Parroquia Ignacio Flores.”
 52. Baquero Tapia, F., Díaz Monroy, B., & Vinueza Veloz, P. (2022). Estudio de la neosporosis en bovinos de la provincia de Chimborazo, Ecuador. *Revista Alfa*, 6(17), 224–238. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i17.163>
 53. Sosa Andrea. Estudio Piloto: Detección de *Leptospira* en el cantón Portoviejo (Manta).
 54. Burgos Macías DI, Pérez M, Bulnes Goicochea CA, Sandoval HP, Falconí MA, Vera L, et al. Determinación de la seroprevalencia de *Leptospira* circulantes en el ganado bovino en la [Internet]. *Woah.org.* [citado el 19 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.woah.org/app/uploads/2021/03/14032019-00143-es-burgos-macias-perez-ruano-esp.pdf>
 55. Moscoso Gómez, M. E., Loroña Alarcón, D. E., & Martha Yolanda, S. A. (2020). Impacto económico en el sistema de producción del cantón El Pangui, por la incidencia

- de leptospira. *ConcienciaDigital*, 3(2.1), 122-131.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i2.1.1226>
56. Jaime DD. Inseminación Artificial en vacunos. [Internet].; 2019 [citado 2023 Julio 20]. Disponible en: <http://www.inia.org.uy/prado/2004/inseminacionartificial.htm>.
 57. Velásquez Janeth. Analisis de los parámetros e índices de eficiencia reproductiva en la raza holstein del Ecuador.
 58. Unión Ganadera Regional de Jalisco - Detección de celo e inseminación [Internet]. www.ugrj.org.mx. [citado 2023 Junio 27]. Disponible en: http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=283&Itemid=138
 59. En H, De LS, Agrícola H, Ganadera Y, Pablo M-D S. I Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales Medicina Veterinaria Proyecto De Investigación Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista Comportamiento productivo y reproductivo de hembras bovinas.
 60. Torrent Mollevi Mateo. Biotecnia Lechera. Vol. 5. 2009. 1-200 p.
 61. Alberto I, Aroca A, Zootecnista I. "Evaluación De La Eficiencia Productiva Y Reproductiva De Diez Hatos Lecheros De Aloag, Aloasi, Machachi Y Tambillo En La Provincia
 62. Marini P, Chavez J, Danilo Reyes F. Parámetros Productivos y Reproductivos de vacas Holstein de primera lactancia [Internet]. 2019. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/332328961>
 63. Felipe Saavedra Prada A. Efecto de la sincronización de calores e inseminación artificial a tiempo fijo, sobre la fertilidad e intervalo entre partos en un sistema de pastoreo rotacional, con manejo integrado nutrición – reproducción. [citado 6 de julio de 2023]; Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/41>
 64. Balarezo Luis, Montenegro Fausto, Mora Ramiro. Obtención de parámetros productivos, reproductivos y nutricionales en explotaciones lecheras del Carchi.
 65. Marini P, Chavez J, Danilo Reyes F. Parámetros Productivos y Reproductivos de vacas Holstein de primera lactancia [Internet]. 2019. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/332328961>

66. FAO. dieta a base de forrajes [Internet]. Fao.org. 2011 [citado el 27 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1564s/a1564s03.pdf>
67. Arias RA, Mader TL, Escobar PC. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Arch Med Vet [Internet]. 2008 [citado el 27 de enero de 2023];40(1):7–22. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2008000100002
68. Cristina Barco Santamaría L. Comparación del porcentaje de preñez y días abiertos en vacas holstein con inseminación artificial a tiempo fijo vs inseminación artificial a celo detectado. [citado 6 de julio de 2023]; Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/359>
69. Pueyo David. Efectividad de cuatro métodos para la detección de celo en vacuno de carne.
70. Sepulveda N, Rodero E. Comportamiento sexual durante el estro en vacas lecheras. Scielo. 2003;28(9).
71. Gonzalez Ramualdo. Universidad de Zulia. Implicaciones de la detección de celo en vacas preñadas bajo Inseminación Artificial.
72. Lozano Fernando, Ponce Heriberto, González Everardo. Tratamiento del anestro posparto en vacas de ordeña en el tropico. 1984;1-6.
73. AJCI. Celos y anestros en vacas mestizas de Bolivia.
74. Lecheras E. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera.
75. Unión Ganadera Regional de Jalisco - Detección de celo e inseminación [Internet]. www.ugrj.org.mx. [citado 2023 junio 27]. Disponible en: http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=283&Itemid=138
76. Acerca de Latacunga [Internet]. Latacungaturismo.com. [citado el 20 de julio de 2023]. Disponible en: <https://latacungaturismo.com/acerca-de-latacunga/>
77. Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi se encuentra en la Zona 3 de planificación [Internet]. Docplayer.es. [citado el 20 de julio de 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/75904463-Canton-latacunga-provincia-de-cotopaxi-se-encuentra-en-la-zona-3-de-planificacion.html>

78. Petittclerc D, Chapin LT, Emery RS, Tucker HA. Crecimiento corporal, hormona de crecimiento, prolactina y respuesta pubertad al fotoperíodo y plano de nutrición en vaquillas Holstein. *J Anim Sci* 1983;57:892
79. Eugenio V. Influencia estacional sobre el ciclo estral y el estro en hembras cebú mantenidas en clima tropical [Internet]. Redalyc.org. 2000 [citado el 26 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/613/61338203.pdf>
80. Romero A, Hernández E, González E, Vásquez C. Estacionalidad reproductiva de bovinos ubicados al oriente de Yucatán en trópico subhúmedo [resumen]. Memoria reunión de investigación pecuaria en México. 1983:68.
81. Sánchez F, Iturbide AC, Colón OH. Caracteres reproductivos de un hato Brahman en Guatemala. *Rev Fac Med Vet Zoot.* 1969; (II):43. O
82. Clasificación de Climas [Internet]. Gov.co. [citado el 26 de julio de 2023]. Disponible en: <http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/clima-text.pdf>
83. Mauricio D, Echeverri E, María Márquez S, Ing G, Msc A, Fernando M, et al. Efecto de las condiciones meteorológicas sobre el desempeño productivo, comportamental y temperatura corporal superficial de vacas holstein, en dos hatos lecheros del departamento de Antioquia (Colombia) disponible en: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/5641/1/EcheverriEcheverriD_2016_EfectoCondicionesMeteorologicas.pdf
84. Cesar D. Influencia del microclima en el periodo parto- concepción en vacas Holstein Friesian dentro de la provincia del Tungurahua-Ecuador [Internet]. 2023 [citado el 26 de julio de 2023]. Disponible en: <http://file:///C:/Users/danig/Downloads/20T01676.pdf>
85. Hafez E.S.E. 2000. *Reproduction in farm animals*. Edición 6ª. Editorial Lea & Febiger pág. 321-322.
86. Conejo J, WingChing-Jones R. Condiciones climáticas y la producción láctea del ganado jersey en dos pisos altitudinales [Internet]. Redalyc.org. 2020 [citado el 26 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/437/43761812013/html/>
87. Sanchez J. Suelos apropiados y fértiles, para impulsar el desarrollo de la agricultura en la region costa del Ecuador [Internet]. Edu.ec. [citado el 28 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/9845/1/ECUACS%20DE00046.pdf>

88. Robson C, Aguilar D, Valiente SL, Calvi M, Cerlser R, Flores F, et al. Inseminación Artificial en Bovinos [Internet]. 2004. Disponible en: file:///C:/Users/danig/Downloads/188-Inseminacion_2004.pdf
89. Cruz A. Principales factores que afectan la prolificidad del ganado vacuno en latinoamerica [Internet]. Redalyc.org. 2006 [citado el 28 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617167006.pdf>
90. Benavides O. Evaluación de tres protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas holstein friesian en la serranía ecuatoriana [Internet]. Edu.ec. 2021 [citado el 28 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8899/1/MUTC-001248.pdf>
91. Bucaram M, Cevallos K, Campos D, del Cioppo J, Vera N. Avances en el mejoramiento de la eficiencia reproductiva en la ganadería bovina ecuatoriana [Internet]. Edu.ec. 2015 [citado el 28 de julio de 2023]. Disponible en: http://archivo.uagraria.edu.ec/web/revistas_cientificas/8/026-2015.pdf
92. Blanco D, Blanco GS, Ramírez IE, Fonte L. Técnicas para la resolución del anestro verdadero en bovinos de aptitud cárnica [Internet]. Redalyc.org. 2008 [citado el 28 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612840009.pdf>
93. Acosta T, P. F. (2005). Sincronización de celo a base de progesterona e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas con anestro posparto mayor a 90 días en el canton Lago Agrio provincia de Sumbios. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.
94. Finch VA 1986 Temperatura corporal en bovinos de carne: su control y relevancia para la producción en los trópicos. *J. Amín. ciencia* 62:531-542.
95. Brosh A., Aharoni Y., Degen A.A., Wright D. y Young B. A. 1998. Efectos de la radiación solar, la energía diaria y el tiempo de alimentación en las respuestas termorreguladoras y el balance de energía en el ganado en un ambiente caluroso. *J. Anim. ciencia* 76: 2671-2677.
96. Garcia R, Gutierrez F. Relación entre la temperatura corporal posparto y el comportamiento reproductivo en vacas lecheras en Zamorano, Honduras [Internet]. Zamorano.edu. 2015 [citado el 28 de julio de 2023]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/363a4490-243f-483e-a682-3379b30bfce5/content>
97. Murray R. Temperatura y fertilidad [Internet]. Engormix. 2013 [citado el 28 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/temperatura-fertilidad-t30461.htm>
98. Wiltbank, M.C., Baez, G.M., Cochrane, F., Barletta, R.V., Trayford, C.R., & Joseph, R.T. (2015). Efecto de un segundo tratamiento con prostaglandina F2 α durante el protocolo Ovsynch en la luteólisis y el embarazo en vacas lecheras. *Revista de Ciencia Lechera*. 98(12), 8644-8654. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9353> [Links]

99. BUTLER, W. 2000. Interacciones nutricionales con el rendimiento reproductivo en ganado lechero. *Ciencia de la Reproducción Animal*; 60-61:449-4457.
100. ORTIZ, O. 1997. Análisis de sobrevivencia y serología prospectiva en el estudio de abortos. *Memorias del Séptimo Curso Internacional de Reproducción Bovina*. 1997 mayo 19–22; México (DF): Academia de Investigación en Biología de la Reproducción AC.;29-42..
101. Monografías Medicina Veterinaria [Internet]. Uchile.cl. [citado el 28 de julio de 2023]. Disponible en: https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_simple/0,1420,SCID%253D7848%2526ISID%253D414%2526PRT%253D7839,00.html
102. Lammoglia-Villagómez, M.A., Huerta-Peña, J.C. y Marini, P.R. (2021). Patologías Posparto y Origen de Vacas Infértiles en Ganado Lechero en el Altiplano Mexicano. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. Vol. 33(1):44-52. <http://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.04>.
103. Garcia E. “Efecto de la aplicación de eCG al día 14 pos IATF sobre características luteales y tasa de preñez en vacas doble propósito de la Amazonía Ecuatoriana” [Internet]. 2023 [citado el 29 de julio de 2023]. Disponible en: <http://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37791/1/Tesis%20216%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-%20Garc%c3%ada%20Villacreses%20Elgi%20Fernando.pdf>
104. Rutllant J. Estudio reológico y ultraestructural del fluido vaginal bovino obtenido durante el estro. Universidad Autónoma de Barcelona; 1997.
105. Velastegui E. “Administración de GnRH y hCG post inseminación artificial, para incrementar la fertilidad en vacas holstein mestizas” [Internet]. 2012 [citado el 29 de julio de 2023]. Disponible en: <http://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2083/1/17T01113.pdf>
106. Stagnaro, C. G. (1992). *Ganadería Mestiza de doble propósito*. Retrieved junio 22, 2015, from http://www.avpa.ula.ve/libros_nacionales.html
107. García P M, Goodger WJ, Bennett T, Perera BMAO. Uso de un protocolo estandarizado en 14 países para identificar factores que afectan la eficiencia de los servicios de inseminación artificial en ganado bovino a través de análisis de progesterona. *Rev Investig Vet Peru* [Internet]. 2001 [citado el 28 de julio de 2023];12(2):164–78. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200021

15. ANEXOS

ANEXO 1

HOJA DE VIDA

1. DATOS PERSONALES

Nombre: Molina Cuasapaz Edie Molina

Lugar y fecha de Nacimiento: Quito, 12 de julio 1990

Edad: 33 años

Género: masculino

Nacionalidad: ecuatoriano

Dirección Domiciliaria: Pichincha, Quito, Solanda Av. Mariscal Sucre S25-225 y Alfredo Escudero

Teléfono(s): (02) 2964757

Celular: 0998587787

Cédula de identidad: 1722547278

Correo electrónico: edie.molina7278@utc.edu.ec

Tipo de sangre: O positivo

Estado Civil: Soltero

Discapacidad: Ninguna

N.º de carné del CONADIS: No posee

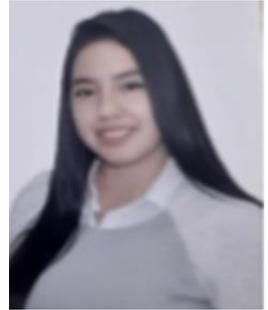
2. INSTRUCCIÓN FORMAL

- **Educación superior (Tercer Nivel):**

Médico veterinario Zootecnista en Universidad Central del Ecuador con número de registro de Senecyt 1005-2016-1684132.

- **Cuarto Nivel**

Master en Mejora Genética Animal y Biotecnología de la Reproducción con número de registro de Senecyt 7241137679.

ANEXO 2**HOJA DE VIDA****1. DATOS PERSONALES****Nombre:** Paredes Gómez Daniela Nicolle**Lugar y fecha de Nacimiento:** Quito, 17 de noviembre del 2000**Edad:** 22**Género:** Femenino**Nacionalidad:** ecuatoriana**Dirección Domiciliaria:** Cotopaxi -Latacunga, El Calvario.**Teléfono (s):** (02) 2806899**Celular:** 0963183822**Cedula de Identidad:** 1727241935**Correo electrónico:** daniela.paredes1935@utc.edu.ec**Tipo de sangre:** A positivo**Estado Civil:** Casada**Discapacidad:** Ninguna**N.º de CONADIS:** No posee**2. INSTRUCCIÓN FORMAL**

- **Estudios primarios:** Unidad Educativa Particular “Liceo de Ciencias y Artes”
- **Estudios secundarios:** Unidad Educativa Particular Adventista Ciudad de “Quito”
- **Educación superior:**
 - Auxiliar veterinaria y peluquería canina en Instituto Superior Tecnológico “Superarse”.
 - Cursando el Noveno ciclo Medicina Veterinaria, Universidad Técnica De Cotopaxi.

HOJA DE VIDA

1. DATOS PERSONALES

Nombre: Crespo Crespo David Josue

Lugar y fecha de Nacimiento: Quito, 15 de diciembre de 1999

Edad: 23

Género: Masculino

Nacionalidad: ecuatoriana



Dirección Domiciliaria: Cotopaxi -Latacunga, Lasso.

Teléfono (s): (03) 2719061

Celular: 0983838583

Cedula de identidad: 0503664385

Correo electrónico: david.crespo4385 @utc.edu.ec

Tipo de sangre: O positivo

Estado Civil: Soltero

Discapacidad: Ninguna

N.º de CONADIS: No posee

2. Instrucción Formal

- **Estudios primarios:** Unidad Educativa Dr. José Mario Velasco Ibarra
- **Estudios secundarios:** Unidad Educativa Vicente León
- **Educación superior:**
 - Cursando Noveno ciclo Medicina Veterinaria, Universidad Técnica De Cotopaxi.

ANEXO 3. Registro individual de los factores ambientales

CLIMA	TEMPERATURA	HUMEDAD	ALTITUD	TIPO DE SUELO	OBSERVACIONES
Soleado	14,5 °C	63%	3,176 msnm	Humifero	Ninguno
Soleado	14,5 °C	63%	3,176 msnm	Humifero	Ninguno
Templado	14,9 °C	63%	3,176 msnm	Humifero	Ninguno
Templado	14,9 °C	63%	2,945 msnm	Humifero	Ninguno
Nubloso	7,2 °C	97%	2,934 msnm	Humifero	Ninguno
Templado	14,6 °C	63%	3,176 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	14,9 °C	79%	3,176 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	17,4 °C	62%	3,031 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	12,7 °C	88%	3,176 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	13,9 °C	81%	3,134 msnm	Humifero	Ninguna
Lluvioso	12,9 °C	88%	2,954	Humifero	Ninguna
Templado	16,5 °C	63%	3,176 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	7,9 °C	93%	3,176 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	14,1 °C	72%	3,058 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	16,3 °C	69%	3,058 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	13,5 °C	80%	3,132 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	9,3 °C	94%	3,058 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	12,1 °C	71%	3,162 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	14,3 °C	51%	3,058 msnm	Humifero	Ninguna
Nublado	9,3 °C	98%	2,934 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	9,1 °C	93%	3,058 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	14,9 °C	69%	2,905 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	14,3 °C	59%	3,058 msnm	Humifero	Ninguna
Templado	15,6 °C	65%	3,058 msnm	Humifero	Ninguna
Soleado	15,4 °C	74%	3,013 msnm	Humifero	Ninguna
Nubloso	14,0 °C	75%	2,016 msnm	Humifero	Ninguna
Nubloso	8,4 °C	97%	2,851 msnm	Humifero	Ninguna
Soleado	10,8 °C	71%	3,133 msnm	Humifero	Ninguna
Soleado	14,9 °C	63%	3,162 msnm	Humifero	Ninguna
Nubloso	9,5 °C	84%	3,031 msnm	Humifero	Ninguna
Nubloso	14,0 °C	75%	3,031 msnm	Humifero	Ninguna
Nubloso	5,0 °C	94%	3,031 msnm	Humifero	Ninguna



ANEXO 4. Registro individual de los factores del animal

Edad	T°	Peso	CC	Nutrición	Patologías	Número de P.	Fecha Último P.	Secreción
5 años	38 °C	490 Kg	2,5	Alfalfa - Balanceado - Plátano	Ninguna	4 partos	10/2/2023	No
3 años	38 °C	478 Kg	2,5	Alfalfa - Balanceado - Plátano	Ninguna	1 parto	26/1/2023	Si
2 años 6 meses	37.5 °C	478 Kg	2,5	Alfalfa - Balanceado - Plátano	Ninguna	1 parto	22/3/2022	No
2 años	38 °C	390 kg		2 Hoja de maíz - Pasto - Po	Ninguna	1 parto	21/2/2023	No
2 años	37.5	564 Kg	1,5	Hoja de maíz - Pasto - Po	Ninguna	1 parto	9/4/2022	No
2 años	38 °C	280 Kg		2 Kikuyo - Alfalfa - Balanceado	Ninguna	0 partos	-	Si
1 año 6 meses	38.3 °C	230 Kg	3,00	Alfalfa - Balanceado - Plátano	Ninguna	0 partos	-	Si
7 años	38.1 °C	551 Kg		3,00 Hoja de maíz - Pasto - Po	Ninguna	5 partos	17/2/2023	Si
1 año 5 meses	37.9 °C	220 Kg	2,5	Kikuyo - Plátano - Balanceado	Ninguna	0 partos	-	No
2 años 7 meses	38 °C	349 kg	1,5	Brocoli	Ninguna	1 parto	22/1/2022	No
3 años	38 °C	417 kg	1,5	Hoja de maíz - Pasto - Po	Ninguna	1 parto	21/2/2023	No
4 años 6 meses	38 °C	535 kg	2,5	Alfalfa - Balanceado - Plátano	Vulvo vaginitis	3 partos	2/1/2023	No
2 años 8 meses	37.9 °C	478 Kg	2,5	Kikuyo - Alfalfa - Balanceado	Ninguna	1 parto	22/3/2022	Si
4 años 9 meses	37.5 °C	350 kg	2,5	Brocoli	Ninguna	3 partos	23/3/2023	No
3 años 6 meses	37.5 °C	570 kg	2,5	Brocoli	Ninguna	1 parto	13/1/2022	No
2 años	38.2 °C	320 kg	1,5	Brocoli	Ninguna	1 parto	-	Si
4 años 11 meses	37.5 °C	385 kg		2 Brocoli	Ninguna	3 partos	23/5/2023	No
1 año 4 meses	38.3 °C	230 kg	1,5	Brocoli	Ninguna	0 partos	-	Si
5 años 4 meses	37.5 °C	558 kg	1,5	Brocoli	Ninguna	3 partos	5/4/2023	No
4 años	38 °C	590 kg	1,5	Hoja de maíz - Pasto - Po	Ninguna	3 partos	1/12/2022	No
2 años 10 meses	37.5 °C	560 kg		2 Brocoli	Ninguna	1 parto	28/4/2023	No
4 años	37.5 °C	480 kg	1,5	Hoja de maíz - Pasto - Po	Ninguna	3 partos	19/3/2023	No
3 años 5 meses	38 °C	420 kg	1,5	Brocoli	Ninguna	1 parto	13/1/2023	No
5 años 4 meses	38 °C	449 kg		2 Brocoli	Ninguna	3 partos	18/5/2023	No
5 años	37.5 °C	410 kg		2 Hoja de maíz - Pasto - Po	Ninguna	4 partos	12/3/2023	No
2 años	37.3 °C	280 kg	1,5	Hoja de maíz - Pasto - Po	Ninguna	0 partos	-	Si
4 años	37 °C	320 kg	1,5	Hoja de maíz - Pasto - Po	Ninguna	2 partos	22/4/2023	No
2 años	38.1 °C	340 kg	1,5	Brocoli	Ninguna	1 parto	7/4/2023	No
2 años 3 meses	37.5 °C	315 kg		1 Brocoli	Ninguna	1 parto	4/4/2023	No
7 años	37.1 °C	551 Kg	2,5	Brocoli	Ninguna	5 partos	17/2/2023	Si
2 años 10 meses	38 °C	560 kg		2 Brocoli	Ninguna	1 parto	28/4/2023	Si
2 años 8 meses	38 °C	488 kg		2 Brocoli	Ninguna	1 parto	15/3/2023	Si



ANEXO 5. Registro de inseminación artificial

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI										Medicina Veterinaria	
Programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche, Cotopaxi.													
REGISTRO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL													
Nº	Fecha	Barrio/Parroquia	Predio	ID Vaca	Raza	Fecha de	Hora de c	Fecha IA	Hora IA	Toro	Raza	Insemina	
1	18/4/2023	La libertad - Toacaso	Marco Negrete	Alegna	Holstein	17/4/2023	12:00 am	18/4/2023	12:00:00	Gauntlet	Freisan	David cresp	
2	18/4/2023	La libertad - Toacaso	Marco Negrete	Sarita	f1 Normando	18/4/2023	12:00 am	18/4/2023	12:00:00	Bachelor	Freisan	David cresp	
3	23/4/2023	La libertad - Toacaso	Marco Negrete	Jessica	Holstein	23/4/2023	05:00 am	23/4/2023	17:00:00	Gauntlet	Freisan	David Cresp	
4	28/4/2023	Plaza Arenas - 11 de Novien	Miriam Rodriguez	Margarita	F1 Holstein	28/4/2023	12:00 am	28/4/2023	13:00:00	Bachelor	Freisan	David Cresp	
5	30/4/2023	Papuna Sur - Guaytacama	Miguel Chasi	Marqueza	Mestiza	29/4/2023	5:00 pm	30/4/2023	5:00:00	Bachelor	Freisan	David Cresp	
6	3/5/2023	La libertad - Toacaso	Matilde Negrete	Mariana	Mestiza	2/5/2023	3:00 am	3/5/2023	14:00:00	Gauntlet	Freisan	David Cresp	
7	4/5/2023	La libertad - Toacaso	Marco Negrete	Perla	Mestiza	3/5/2023	1:00 am	4/5/2023	12:00:00	Brock	Jersey	David Cresp	
8	8/5/2023	Boliche - Pastocalle	Wladimir Zapata	Cachitos	Mestiza	8/5/2023	1:00 am	8/5/2023	12:00:00	Gauntlet	Freisan	David Cresp	
9	12/5/2023	La libertad - Toacaso	Marco Negrete	Mini Gringa	Mestiza	12/5/2023	1:00 am	12/5/2023	10:00:00	Brock	Jersey	David Cresp	
10	14/5/2023	Boliche - Pastocalle	Mario Toapanta	Juanita	F1	14/5/2023	6:40 am	14/5/2023	13:00:00	Bachelor	Freisan	David Cresp	
11	21/5/2023	Plaza Arenas - 11 de Novien	Miriam Rodriguez	Luz	F1	21/5/2023	05:00 am	21/5/2023	15:00:00	Bachelor	Freisan	David Cresp	
12	30/5/2023	La libertad - Toacaso	Marco Negrete	Negra	F1	30/5/2023	02:00 am	30/5/2023	12:00:00	Gauntlet	Freisan	David Cresp	
13	3/6/2023	La libertad - Toacaso	Marco Negrete	Jessica	Holstein	3/6/2023	12:00 am	3/6/2023	21:00:00	Gauntlet	Freisan	David Cresp	
14	5/6/2023	Boliche - Pastocalle	Wladimir Zapata	Sofy	Holstein rojo	5/6/2023	06:00 am	5/6/2023	16:00:00	Brock	Jersey	David Cresp	
15	11/6/2023	Boliche - Pastocalle	Wladimir Zapata	Domenica	Holstein	11/6/2023	05:00 am	11/6/2023	15:00:00	Gauntlet	Freisan	David Cresp	
16	16/6/2023	Cuicuno sur - toacaso	Maria Palta	Martina	f1	16/6/2022	02:00 am	16/6/2022	12:00:00	Brock	Jersey	David Cresp	
17	17/6/2023	Boliche - Pastocalle	Wladimir Zapata	Daniela	Montbelliarde	17/6/2023	01:00 pm	17/6/2023	21:00:00	Gauntlet	Freisan	David Cresp	
18	18/6/2023	La libertad - Toacaso	Marcelo Catota	Flor	f1	18/6/2023	06:00 am	18/6/2023	17:00:00	Brock	Jersey	David Cresp	
19	19/6/2023	Boliche - Pastocalle	Wladimir Zapata	Fortuna	Holstein	19/6/2023	08:00 am	19/6/2023	17:00:00	Bachelor	Freisan	David Cresp	
20	23/6/2023	Pupana sur - Guaytacama	Gloria Monta	Estrella	Mestiza	22/6/2023	12:30 pm	23/6/2023	7:00:00	Bachelor	Freisan	David Cresp	
21	23/6/2023	Boliche - Pastocalle	Wladimir Zapata	Anabel	Holstein	23/6/2023	08:00 am	23/6/2023	18:00:00	Bachelor	Freisan	David Cresp	
22	24/6/2023	Pupana sur - Guaytacama	Guadalupe Carre	Mariposa	f1	24/6/2023	06:00 am	24/6/2023	17:00:00	Bachelor	Freisan	David Cresp	
23	24/6/2023	Boliche - Pastocalle	Wladimir Zapata	Galana	Holstein / Normand	24/6/2023	06:00 am	24/6/2023	16:00:00	Gauntlet	Freisan	David Cresp	
24	2/7/2023	Boliche - Pastocalle	Wladimir Zapata	Nieves	Ptzan	2/7/2023	06:00 am	2/7/2023	15:00:00	Paraguay	Jersey	David Cresp	
25	4/7/2023	Lasso - Tanicuchi	Deysi Aynuca	Juliana	Holstein	4/7/2023	06:00 am	4/7/2023	16:00:00	Super Sonny	Ayrshire	David Cresp	
26	4/7/2023	Pupana sur - Guaytacama	Blanca Chuquilla	Esperanza	Holstein / Normand	4/7/2023	06:00 am	4/7/2023	18:00:00	Paraguay	Jersey	David Cresp	
27	5/7/2023	Eloy Alfaro	Jose Pullutagsi	Princesa	Holstein	4/7/2023	05:00 pm	5/7/2023	5:00:00	Super Sonny	Ayrshire	David Cresp	
28	9/7/2023	La libertad - Toacaso	Blanca Catota	Lola	Normando	9/7/2023	06:00 am	9/7/2023	12:00:00	Epic	kiwi cross	David Cresp	
29	11/7/2023	La libertad - Toacaso	Marcelo Catota	Colorada	Jersey	11/7/2023	06:00 am	11/7/2023	15:00:00	Super Sonny	Ayrshire	David Cresp	
30	12/7/2023	Boliche - Pastocalle	Wladimir Zapata	Cachitos	Mestiza	12/7/2023	10:00 am	12/7/2023	20:00:00	Epic	kiwi cross	David Cresp	
31	13/7/2023	Boliche - Pastocalle	Wladimir Zapata	Anabel	Holstein	13/7/2023	08:00 am	13/7/2023	18:00:00	Gauntlet	Freisan	David Cresp	
32	19/7/2023	Boliche - Pastocalle	Wladimir Zapata	Ema	Holstein / brown Sw	18/7/2023	5:30 pm	19/7/2023	5:00:00	Asturiano	Holstein rojo	David Cresp	



ANEXO 6. Resultados

REGRESO CELO	Retorno celo	GESTACION
No regresa el celo	NO	Preñada
09/07/2023 regreso de celo	SI	Vacia
03/06/2023 regreso de celo	SI	Preñada
No regresa el celo	NO	
No regresa celo	NO	Preñada
No regresa celo	NO	Preñada
No regresa celo	NO	Preñada
12/07/2023 regreso de celo	SI	Vacia
13/07/2023 regreso de celo	SI	Vacia
No regresa celo	NO	
No regresa celo	NO	
Regresa celo	SI	Vacia
No regresa celo	NO	Preñada
No regresa celo	NO	Preñada
No regresa celo	NO	Preñada
No regresa celo	NO	
13/07/2023 regreso de celo	SI	Vacia
No regresa celo	NO	
No regresa celo	NO	
Tiempo faltante	Tiempo faltante	



ANEXO 7. Protocolo de Inseminación Artificial



RECOMENDACIONES

- ✓ Buena alimentación para mejorar condición corporal
- ✓ Calcular las fechas posibles de celo y observar al momento de su presentación
- ✓ Ubicar al animal para un correcto manejo en una manga única para inseminación que contenga sombra
- ✓ Identificar los animales que tengan buena adaptabilidad al medio y seguir su descendencia



Cheques ecográficos para control reproductivo

Autores: Crespo y Paredes

Pastocalle, Toacaso, Poaló, Tanicuchi, Guaytacame, 11 de Noviembre, Eloy Alfaro, ..

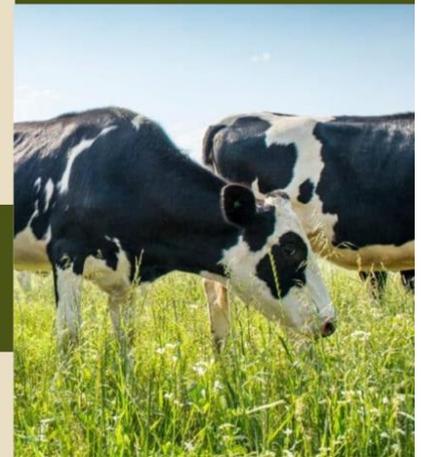
MÁS INFORMACIÓN

www.utc.edu.ec



Protocolo de Inseminación Artificial

PROYECTO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE EN BOVINOS DE LECHE, COTOPAXI



IDENTIFICACIÓN DE CELO

- § La vaca comienza a montar a otras vacas
- § Se puede observar la vulva hinchada y de color rojo
- § Se encuentran frecuentemente orinando
- § Existe descargas de mucosas claras por la vulva
- § Tienen a reducir la producción de leche



- ✓ buen estado de salud, calendario de vacunas y desparasitación al día.
- ✓ Condición corporal mayor o igual a 2
- ✓ Sujeción e inmovilización en manga única para IA. Bajo techo para menorar estrés
- ✓ Limpiar la zona vulvar con agua, desinfectar con Yodopovidona y lubricar con gel

PREPARACIÓN DEL ANIMAL

- Seleccionar pajueta establecido por el programa.
- Tomar con cuidado la pajueta con pinzas adecuadas y depositar en un recipiente para descongelar.
- Descongelar en agua con T de 35 a 37°C durante 40 a 45 segundos.
- Secar pajueta con toallas de cocina.
- Colocar pajueta en la pistola de inseminación previamente calentada por fricción dejando el extremo para cortar de 1 cm.
- Utilizar camisa sanitaria "chemise" en pistola.
- Introducir la pistola y jalar para romper la cubierta una vez que este en la abertura del cérvix
- Depositar lentamente el semen en el cuello del útero
- Tomar en cuenta el lapso de 2 minutos entre la descongelación y el depósito.

TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL



ANEXO 8. Aval del Traductor