



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

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES REPRODUCTIVAS EN  
LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN EL SECTOR  
NORTE DE LATACUNGA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico  
Veterinario

**Autor:**  
Caiza Veloz Anderson Israel

**Tutor:**  
Molina Cuasapaz Edie Gabriel

**LATACUNGA - ECUADOR**  
**Marzo 2026**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Caiza Veloz Anderson Israel, con cédula de ciudadanía No. 1726304072, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES REPRODUCTIVAS EN LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN EL SECTOR NORTE DE LATACUNGA”**, siendo el Medicina Veterinario Zootecnista Mtr. Molina Cuasapaz Edie Gabriel, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 24 de febrero del 2026

Anderson Israel Caiza Veloz  
C.C: 1726304072  
**ESTUDIANTE**

## 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 **CAIZA VELOZ ANDERSON ISRAEL**, identificado con cédula de ciudadanía **1726304072** 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 **“IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES REPRODUCTIVAS EN LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN EL SECTOR NORTE DE 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 2021 - Agosto 2021

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Tutor: Mvz. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.

Tema: **“IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES REPRODUCTIVAS EN LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN EL SECTOR NORTE DE 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.

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 24 días del mes de febrero del 2026.

Anderson Israel Caiza Veloz

**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES REPRODUCTIVAS EN LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN EL SECTOR NORTE DE LATACUNGA”**, de Caiza Veloz Anderson Israel, 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 ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 24 de febrero del 2026

Mvz. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.  
C.C: 1722547278  
**DOCENTE TUTOR**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

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, el postulante: Caiza Veloz Anderson Israel, con el título del Proyecto de Investigación: “**IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES REPRODUCTIVAS EN LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN EL SECTOR NORTE DE LATACUNGA**”, ha 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 grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 24 de febrero del 2026

Mvz, Dina Maricela Veloz Veloz, MSc.  
C.C: 1720299302  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

Mvz.Cristian Neptali Arcos Alvarez Mg.  
CC: 1803675634  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

Mvz. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.  
C.C: 0501942940  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi, especialmente a la carrera de Medicina Veterinaria por impartirme todos los conocimientos adquiridos durante esta etapa de mi vida, así como también a todos mis docentes, un infinito agradecimiento.*

*Agradezco a mi familia, especialmente a mis padres y a mis hermanos por todos los consejos y apoyo incondicional que me brindaron durante todos estos años, que supieron ayudarme en los buenos y malos momentos.*

*A mi doctor Christian que supo ayudarme fuera de la universidad enseñándome nuevas cosas día a día y guiándome.*

*Y, por último, a mi tutor y guía Mvz, Mtr. Eddie Molina por su ayuda, paciencia y consejos brindados para el desarrollo de este proyecto y mi vida profesional.*

***Anderson Israel Caiza Veloz.***

### ***DEDICATORIA***

*A mi Virgencita del cisne por haberme permitido llegar hasta este punto, por ser mi guía, mi fortaleza en los momentos difíciles.*

*A mis padres que cada día me ayudaron a crecer mediante sus consejos y fuerza que me impartían.*

*A mi hermano Pato por haberme acompañado en esta etapa de mi vida apoyándome y creyendo en mí.*

*A mi docente y prima Dina Veloz por todo el apoyo y enseñanzas que me brindo.*

***Anderson Israel Caiza Veloz***

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

**TÍTULO: “IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES REPRODUCTIVAS EN LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN EL SECTOR ORIENTAL DE LATACUNGA”.**

**Autor:**  
Caiza Veloz Anderson Israel

**RESUMEN**

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad analizar el efecto de las intervenciones reproductivas aplicadas en hembras bovinas dentro del programa de mejoramiento genético UTCgen, ejecutado en las parroquias Mulaló, Pastocalle y Toacazo, ubicadas en el sector norte del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. El estudio se desarrolló considerando las limitaciones reproductivas presentes en pequeños y medianos productores ganaderos, donde aún predominan prácticas tradicionales como la monta natural y sistemas de traspatio, situación que ha contribuido al incremento de los días abiertos, bajas tasas de gestación y aparición frecuente de alteraciones reproductivas que disminuyen la eficiencia productiva del hato.

La investigación se llevó a cabo durante un periodo de seis meses, comprendido entre febrero y agosto, interviniéndose un total de 83 hembras bovinas mediante la aplicación de técnicas reproductivas asistidas. Dentro de las actividades realizadas se efectuaron 62 chequeos ginecológicos, los cuales permitieron diagnosticar el estado reproductivo de los animales, establecer decisiones y técnicas oportunas. A partir de esta evaluación, 31 hembras bovinas fueron sometidas a diferentes tratamientos reproductivos, distribuidos en cuatro protocolos terapéuticos definidos según la condición corporal y situación fisiológica, reproductiva de cada animal.

De igual manera, se realizaron 26 inseminaciones artificiales en las parroquias participantes, contribuyendo al mejoramiento genético y al control reproductivo del ganado bovino. Como resultado de las intervenciones, se evidenció una mejora notable en los indicadores reproductivos, que refleja en la reducción de la media de días abiertos, la cual descendió de 243,75 a 154 días, equivalente a una disminución del 36,82 %. Posteriormente, se observó una reducción del número de hembras no gestantes, pasando de 25 animales registrados al inicio del estudio a 13 al finalizar en el mes de agosto.

Los resultados obtenidos evidencian que la implementación de biotecnologías reproductivas, acompañadas de seguimiento técnico, manejo adecuado, permite optimizar el desempeño reproductivo del ganado bovino, favoreciendo sistemas de producción más eficientes y sostenibles para los productores del sector norte de Latacunga.

**Palabras clave:** chequeo ginecológico, parámetros reproductivos, inseminación artificial, días abiertos, manejo reproductivo.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

**THEME: “DETALLAR EN MAYÚSCULAS Y ENTRE COMILLAS EL TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN”**

**Author:**

Caiza Veloz Anderson Israel.

### ABSTRACT

This research aims to analyze the effect of the reproduction interventions applied in female bovines in the program of genetic improvement UTCgen, carried out in parishes such as Mulaló, Pastocalle and Toacazo, located in the northern part of Latacunga canton, in the Cotopaxi province. The investigation was developed taking into consideration the reproductive limitations in small and medium cattle farmers, where there are still prevailing traditional practices such as natural service and backyards system. This situation has contributed to the increase of the opened days, low pregnancy rate and frequent emergence of reproductive disorders, which reduces the herd reproduction efficiency. The research was developed for a period of six months, composed between February and August, intervening a total of 83 female bovines though applying assisted reproductive techniques. Within the activities, 62 gynecological checkups were evolved, which allowed to diagnose the animals' reproductive state, and establish appropriate decisions and techniques. From this point on, 31 female bovines were subjected to different reproductive treatments, distributed into four therapeutic protocols stated according to the corporal condition and physiological reproductive situation of each animal. Likewise, 26 artificial inseminations were carried out in the participant parishes, contributing to the genetic improvement and the cattle reproduction control. As a result of the interventions, a noticeable improvement of the reproductive indicators was evidenced, which is reflected in the reduction of the opened days mean, it descended from 243,75 to 154 days, giving as a result the 36,82% of decrease. Subsequently, it was observed that there was a reduction of the non-pregnant females, going from 25 animals registered at the beginning of the study to 13 animals at the end of August.

The obtained results evidence that the implementation of reproductive biotechnology, accompanied by a technical track and adequate management allowed to optimize the performance in the reproductive cattle, benefiting more efficient and sustainable production systems for the farmers in the north of Latacunga.

**Keywords:** checkup, gynecological, reproductive parameters, artificial insemination, opened days, reproductive management

## INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	ii
AVAL DEL TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	v
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN: .....	3
5. OBJETIVOS:.....	4
5.1. General.....	4
5.2. Específicos.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1 Ganadería en Cotopaxi. ....	6
7.2 INDICES REPRODUCTIVOS. ....	7
7.2.1 Días abiertos (DA).....	7
7.2.2 Intervalo entre partos (IEP) .....	8
7.2.3 Tasas de concepción (TC) .....	9
7.2.4 Factores que afecta la eficiencia en los índices reproductivos .....	9
7.3 TÉCNICAS DE INTERVENCIONES REPRODUCTIVAS.....	11
7.3.1 Sincronización de celo.....	12
7.3.2 Chequeos ginecológicos .....	13
7.3.3 Tratamientos hormonales .....	14
7.3.4 Inseminación Artificial (IA) .....	15
7.4 Parámetros Genéticos .....	15
7.4.1 Consanguinidad en la reproducción de bovinos lecheros.....	15

7.4.2. Heredabilidad en la reproducción de bovinos lecheros .....	16
7.4.3 Varianza genética en la reproducción de bovinos lecheros .....	17
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	18
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	18
9.1 Ubicación del estudio .....	18
9.2 Tipo de estudio .....	19
9.3 Situación geográfica del área de estudio .....	19
9.4 Población de estudio.....	20
9.5 Variables de estudio.....	20
9.6 Evaluación reproductiva.....	21
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	21
10.1 Índices reproductivos.....	21
10.2 Técnicas de intervenciones reproductivas .....	24
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	28
11.1 Impacto técnico.....	28
11.2 Impacto social.....	29
11.3 Impacto ambiental .....	29
11.4 Impacto económico.....	29
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	30
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	31
14. BIBLIOGRAFÍA .....	32

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Actividades relacionadas a los objetivos planteados en la investigación.....	5
Tabla 2 Hormonas que intervienen en el ciclo estral de la hembra bovina. ....	13
Tabla 3 Total, de hembras bovinas con madurez sexual en el sector oriental de Latacunga registradas en el programa UTCgen .....	20
Tabla 4 Descripción de los tratamientos en hembras bovinas del proyecto.....	25
Tabla 5 Resumen gastos del proyecto de investigación. ....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Estado Reproductivo. ....	22
Figura 2. Días Abiertos.....	23
Figura 3. Chequeo Ginecologico. ....	24
Figura 4. Tratamientos realizados en las hembras bovinas del proyecto UTCgen.....	26
Figura 5. Inseminaciones realizadas en el sector norte de Latacunga. ....	27

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

Título del Proyecto: Impacto de las intervenciones reproductivas en los bovinos del programa UTCgen en el sector norte de Latacunga.

Fecha de inicio: agosto 2025

Fecha de finalización: marzo 2026.

Lugar de ejecución: El sector norte de Latacunga abarca las parroquias Mulalo, Pastocalle y Toacazo.

Unidad Académica que auspicia: Universidad Técnica de Cotopaxi.

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:

Mvz, Dina Maricela Veloz Veloz, MSc.

Mvz. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.

Mvz. Cristian Neptali Arcos Alvarez Mg.

Tutor/a: Mvz. Molina Cuasapaz Edie Gabriel. Mtr.

Estudiantes: Caiza Veloz Anderson Israel.

Área de Conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La eficacia de la producción lechera en el sector norte del cantón Latacunga resulta estratégica para la sostenibilidad económica de los productores locales, ya que esta actividad constituye una de las principales fuentes de ingreso familiar y de incremento de la economía rural. No obstante, para que la producción de leche sea rentable y sostenible en el tiempo, es indispensable que las vacas mantengan una adecuada eficiencia reproductiva, puesto que solo los animales que se encuentran gestantes y paren regularmente pueden expresar su máximo potencial productivo. La ausencia de preñez prolonga los intervalos entre partos, incrementa los días abiertos y reduce significativamente la producción vitalicia de leche, lo que eleva los costos de mantenimiento del hato y compromete la rentabilidad del sistema productivo (1).

El programa UTCgen, desarrollado en la provincia de Cotopaxi, ha enfocado sus esfuerzos en mejorar estos indicadores, particularmente en las explotaciones ganaderas ubicadas en el sector norte del cantón Latacunga, que incluyen las parroquias Mulalo, Pastocalle y Toacazo. En este contexto, un nivel óptimo de producción lechera en sistemas ganaderos del sector andino ecuatoriano se considera aquel que permite cubrir los costos de alimentación, sanidad, reproducción y manejo, generando al mismo tiempo un margen de ganancia para el productor. De manera referencial, en sistemas de producción de traspato y semi intensivo, un rendimiento promedio de entre 12 y 18 litros de leche por vaca por día se considera adecuado, mientras que en sistemas mejor tecnificados este valor puede superar los 20 litros diarios (2), siempre que exista una correcta gestión nutricional y reproductiva. Alcanzar y mantener estos niveles productivos depende directamente de lograr un parto por vaca al año, condición que solo es posible mediante una reproducción eficiente y controlada.

Por lo tanto, las intervenciones reproductivas implementadas en el marco del programa UTCgen, como la inseminación artificial, la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y los chequeos ginecológicos periódicos, constituyen herramientas fundamentales para optimizar la tasa de gestación oportuna de los animales, mejorar los índices reproductivos y garantizar la continuidad de la producción lechera en el sector.(2)

El mejoramiento de estas prácticas permite no solo incrementar la producción de leche, sino también mejorar la rentabilidad, sostenibilidad y competitividad de la actividad ganadera en las parroquias Mulaló, Pastocalle y Toacazo.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **Directos:**

- Ganaderos asociados al programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos (UTCgen) de las parroquias Mulalo, Pastocalle y Toacazo.

#### **Indirectos:**

- Ganaderos productores de leche de bovinos de las parroquias del sector norte del Cantón Latacunga-Cotopaxi
- Investigadores principales del proyecto, requisito previo a la obtención del título de médico veterinario

### **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

En las parroquias de Mulaló, Pastocalle y Toacazo, ubicadas en el sector norte del cantón Latacunga (provincia de Cotopaxi), la ganadería bovina lechera presenta limitaciones en su eficiencia reproductiva y productiva asociadas al manejo reproductivo, nutricional y ambiental del hato. En los sistemas lecheros de la región andina ecuatoriana predomina el uso de la monta natural como principal método reproductivo, lo que se relaciona con un control limitado del ciclo estral, menor tasa de gestación y una mayor variabilidad en los intervalos entre partos, en comparación con sistemas que utilizan técnicas de reproducción asistida (3).

La disponibilidad y calidad del pasto constituyen los principales factores del desempeño productivo y reproductivo del ganado lechero. En estas parroquias del altoandino, los periodos de sequía y heladas reducen la producción de biomasa forrajera y la calidad nutricional del pasto, disminuyendo el consumo de materia seca, el aporte de energía metabolizable y proteína cruda de un 20-40%. Esta situación provoca una reducción de la condición corporal de las vacas, una disminución de la producción de leche y un retraso en el reinicio del ciclo estral, lo que incrementa los días abiertos y reduce la eficiencia reproductiva del hato (4). En el sector norte de Latacunga, se han reportado reducciones en la producción de leche de entre un 20-50% durante periodos de sequía, como consecuencia de la pérdida de forraje y del deterioro del balance nutricional de los animales (5).

Asimismo, se han documentado deficiencias minerales en suelos y pasturas de la región andina del Ecuador. Estudios realizados en zonas altoandinas han reportado concentraciones de selenio inferiores a 0,05 mg/kg de materia seca, valores que se encuentran por debajo del rango recomendado para bovinos lecheros, establecido entre 0,1 y 0,3 mg/kg de materia seca (R). En

bovinos, deficiencias de minerales esenciales como cobre (<10 mg/kg MS), zinc (<30 mg/kg MS), selenio (<0,1 mg/kg MS) y cobalto (<0,1 mg/kg MS) se asocian con retraso en el retorno al celo posparto, incremento del anestro, disminución de la tasa de concepción y aumento de pérdidas embrionarias tempranas (6).

La ausencia de programas sistemáticos de suplementación mineral, mediante sales minerales balanceadas o bolos multinutricionales, impide corregir dichas deficiencias y afecta la intensidad y duración del celo, lo que dificulta su detección y reduce la eficiencia de los programas de inseminación artificial y sincronización de celos (7).

Por otro lado, una carga animal superior a la capacidad de soporte de las pasturas genera competencia por el recurso alimenticio, degradación del suelo y disminución de la condición corporal de las vacas, lo que afecta negativamente al ciclo estral y la fertilidad del hato lechero (8). Además suman deficiencias en el manejo sanitario y ambiental, como inadecuadas prácticas de higiene en las instalaciones, manejo deficiente de desechos, factores que incrementan la incidencia de enfermedades reproductivas, tales como metritis, endometritis, debido a esto se genera más gastos y reducen la producción de leche (9).

Las acotaciones expuestas se asocian con bajos índices de concepción, intervalos prolongados entre partos, abortos, reabsorción y una reducción significativa de la productividad lechera (10). A nivel nacional, se ha estimado que las pérdidas económicas asociadas a enfermedades reproductivas y a la ineficiencia reproductiva en la ganadería bovina ecuatoriana superan los USD 5,5 millones anuales, considerando la disminución de la producción de leche y el incremento de los costos sanitarios y reproductivos (11).

## **5. OBJETIVOS:**

### **5.1. General**

Evaluar el impacto de las intervenciones reproductivas en los bovinos del programa UTCgen

### **5.2. Específicos**

- Analizar los índices reproductivos de los bovinos antes y después de las intervenciones reproductivas implementadas en el programa UTCgen.
- Determinar la tasa de éxito de las diferentes técnicas de intervención reproductiva aplicadas en el programa UTCgen.

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

*Tabla 1 Actividades relacionadas a los objetivos planteados en la investigación.*

<b>OBJETIVO 1</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Analizar los índices reproductivos de los bovinos antes y después de las intervenciones reproductivas implementadas en el programa UTCgen.	Compilar datos reproductivos históricos de los bovinos del programa UTCgen, incluyendo tasas de concepción, intervalos entre partos, y tasas de natalidad.	Se recopiló datos reproductivos antes y después de implementar las intervenciones reproductivas, siguiendo los mismos parámetros que en los datos históricos.	Se observó una disminución significativa en los días abiertos (243,75 hasta 154 días), en las hembras bovinas vinculadas al programa UTCgen
<b>OBJETIVO 2</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Determinar la tasa de éxito de las diferentes técnicas de intervención reproductiva aplicadas en el programa UTCgen.	Clasificar las diferentes técnicas de intervención reproductiva utilizadas, como inseminación artificial, sincronización de celos, y tratamientos hormonales.	Se mantuvo registros detallados de cada intervención realizada, incluyendo la técnica utilizada, la fecha de intervención, y los resultados obtenidos.	Se obtuvo una respuesta positiva a los tratamientos aplicados en las hembras bovinas no gestantes vinculadas al programa UTCgen, pues, el 62,81% de animales presentaron estro para ser servidas.

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### ***7.1 Ganadería en Cotopaxi.***

La ganadería contribuye una de las principales actividades agropecuarias de la provincia de Cotopaxi, donde predomina la producción de leche bovina. Esta actividad representa una fuente esencial de ingresos económicos para pequeños y medianos productores .

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la provincia de Cotopaxi forma parte de la región Sierra del Ecuador, caracterizada por sistemas de producción lechera principalmente basados en pastoreo, con predominio de razas especializadas y sus cruces, como Holstein, Brown Swiss y Jersey. La producción de leche en esta región mayormente se desarrolla en unidades productivas de pequeña escala, con hatos que en su mayoría no superan las 20 vacas en ordeño (12).

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) reporta que la producción lechera en Cotopaxi presenta rendimientos variables, con promedios que van entre los 6 y 12 litros de leche por vaca por día, dependiendo del manejo nutricional, reproductivo y sanitario del hato. Estos niveles de producción se consideran moderados y reflejan limitaciones asociadas a la calidad del pasto, la suplementación alimenticia y la eficiencia reproductiva (13).

Las condiciones climáticas de Cotopaxi, propias de la región altoandina, influyen directamente en el desempeño productivo del ganado bovino. Factores como la altitud, las heladas y los periodos de sequía afectan la disponibilidad, calidad del pasto, lo que causa la baja condición corporal de las vacas, la baja producción de leche y la baja eficiencia reproductiva (14).

Sin embargo, diversos estudios señalan que en la provincia continúan las deficiencias en el manejo técnico del hato, especialmente en aspectos relacionados con la suplementación mineral y el control reproductivo. Estas limitaciones contribuyen a la presencia de intervalos prolongados entre partos, bajos índices de concepción y una menor producción por animal.

La ganadería lechera de Cotopaxi enfrenta el problema de mejorar su eficiencia productiva y reproductiva mediante el uso de las nuevas prácticas tecnificadas, como el manejo nutricional adecuado, la implementación de programas reproductivos y el mejoramiento genético, con el fin de fortalecer la sostenibilidad económica de los sistemas productivos y mejorar la calidad de vida de los productores rurales.

## **7.2 INDICES REPRODUCTIVOS.**

Los índices reproductivos son parámetros técnicos que permiten evaluar el desempeño reproductivo del ganado bovino lechero y su relación con la productividad del sistema. Estos indicadores se fundamentan en la fisiología reproductiva de la vaca y reflejan la eficiencia con la que los animales completan su ciclo reproductivo, desde el parto hasta la concepción y el nacimiento de un nuevo ternero (15).

Desde el punto de vista biológico, la reproducción bovina depende del correcto funcionamiento del eje hipotálamo–hipófisis–ovario, el cual regula la actividad ovárica, la presentación del celo y la ovulación. Después del parto, la vaca debería reiniciar su actividad reproductiva mediante la involución uterina y el restablecimiento de los ciclos estrales, procesos que están estrechamente relacionados con el estado nutricional, la condición corporal y la salud del animal (16).

En términos productivos, los índices reproductivos determinan la frecuencia de los partos, por lo tanto, la cantidad de leche que una vaca puede producir a lo largo de su vida productiva. Una reproducción eficiente permite mantener un intervalo entre partos cercano a 12 meses, lo que nos da, una mayor producción anual de leche, un mejor aprovechamiento del potencial genético del animal y una reducción de los costos de mantenimiento (17).

En sistemas lecheros de la provincia de Cotopaxi, los índices reproductivos suelen verse afectados por limitaciones nutricionales, deficiencias minerales, condiciones climáticas adversas y un manejo reproductivo poco tecnificado. Estas condiciones influyen negativamente en el reinicio del ciclo estral posparto, la detección del celo y la tasa de concepción, lo que se traduce en días abiertos prolongados y un intervalo entre partos mayor al recomendado (18).

Debido a esto, el análisis de los índices reproductivos constituye una herramienta fundamental para identificar fallas en el manejo del hato y orientar la aplicación de estrategias de mejora, como la suplementación nutricional, y el uso de biotecnologías reproductivas. La correcta interpretación de estos indicadores permite optimizar la eficiencia productiva y reproductiva del ganado lechero, contribuyendo a la sostenibilidad económica de los sistemas ganaderos.

### ***7.2.1 Días abiertos (DA)***

Los días abiertos se definen como el número de días que transcurren entre el parto y la nueva concepción de la vaca. Este índice reproductivo es uno de los más utilizados para evaluar la eficiencia reproductiva en bovinos lecheros, ya que refleja la rapidez con la que el animal reinicia su actividad reproductiva después del parto y logra quedar nuevamente preñado (19).

Desde el punto de vista biológico, los días abiertos dependen del restablecimiento del ciclo estral posparto, el cual está condicionado por la involución uterina, la reactivación de la función ovárica y el equilibrio hormonal. Estos procesos están estrechamente relacionados con el estado nutricional, la condición corporal y la salud general de la vaca durante el periodo posparto (20).

En sistemas lecheros eficientes, se considera que un valor óptimo de días abiertos se encuentra entre 85 y 115 días, siendo aceptable hasta un máximo de 120 días (21). Cuando los días abiertos superan este rango, se produce un alargamiento del intervalo entre partos, lo que reduce la cantidad de lactancia por vida productiva y disminuye la producción anual de leche por vaca.

En la región Sierra del Ecuador, incluidos los sistemas lecheros de la provincia de Cotopaxi, diversos estudios reportan días abiertos promedios superiores a 140 días, principalmente asociados a deficiencias nutricionales, balance energético negativo posparto, baja detección de celos y problemas reproductivos como metritis y endometritis (22). Estas condiciones son más frecuentes en sistemas basados en pastoreo, donde la calidad y disponibilidad del forraje varían según la época del año.

La condición corporal al parto es un factor en la duración de los días abiertos. Se ha reportado que vacas con una condición corporal inferior a 2,75 presentan un retraso en el retorno al celo posparto, incrementando los días abiertos entre 20 y 40 días en comparación con vacas que mantienen una condición corporal adecuada (3,0–3,5) (23).

### ***7.2.2 Intervalo entre partos (IEP)***

El intervalo entre partos se define como el período de tiempo que transcurre entre dos partos consecutivos en una vaca. Este índice reproductivo integra de manera directa la duración de los días abiertos y el periodo de gestación, por lo que constituye un indicador clave para evaluar la eficiencia reproductiva y productiva en los sistemas de producción lechera (24).

Desde el punto de vista biológico, un intervalo entre partos adecuado permite que la vaca complete su ciclo reproductivo de forma regular, manteniendo una producción de leche constante y asegurando el nacimiento de un ternero por año. En sistemas lecheros eficientes, el intervalo entre partos óptimo se sitúa entre 12 y 13 meses, lo que equivale aproximadamente a 365 a 395 días (25).

En la provincia de Cotopaxi en el sector norte de Latacunga, se han reportado intervalos entre partos promedio superiores a 14 meses, principalmente como consecuencia de días abiertos prolongados, baja tasa de concepción y deficiencias en el manejo reproductivo del hato. Estas

situaciones están relacionadas con limitaciones nutricionales, balance energético negativo posparto y una detección ineficiente del celo.

### **7.2.3 Tasas de concepción (TC)**

La tasa de concepción se define como el porcentaje de vacas que quedan gestantes en relación con el número de servicios o inseminaciones realizadas durante un período determinado. Este índice reproductivo permite evaluar la eficiencia del manejo reproductivo, la calidad del semen, la detección del celo y el estado fisiológico de las vacas al momento de la inseminación o monta. Desde el punto de vista biológico, la tasa de concepción depende de la correcta sincronización entre la ovulación y el servicio, así como de la funcionalidad del sistema reproductivo de la hembra. Factores como la calidad del ovocito, la viabilidad espermática, el ambiente uterino y el equilibrio hormonal influyen directamente en el éxito de la fertilización y el establecimiento de la gestación (26).

En sistemas de producción lechera bien manejados, se considera que una tasa de concepción adecuada es igual o superior al 35%. Valores inferiores a este rango indican problemas en la detección del celo, errores en el momento de la inseminación, deficiencias nutricionales o presencia de enfermedades reproductivas(27).

En la provincia de Cotopaxi, diversos estudios y reportes técnicos señalan que la tasa de concepción suele situarse entre 20% y 30%, especialmente en sistemas de producción basados en pastoreo, donde las limitaciones nutricionales y la baja expresión del celo afectan el éxito reproductivo (28).

La condición corporal y el balance energético de las vacas influyen de manera significativa sobre la tasa de concepción. Vacas que presentan un balance energético negativo prolongado o una condición corporal inferior a 2,75 muestran una menor tasa de concepción debido a alteraciones hormonales que afectan la ovulación y la implantación embrionaria (29).

### **7.2.4 Factores que afecta la eficiencia en los índices reproductivos**

La eficiencia reproductiva en bovinos lecheros es el resultado de la interacción de diversos factores biológicos, nutricionales, sanitarios, ambientales y de manejo. En sistemas de producción lechera de la región altoandina, como los de la provincia de Cotopaxi, estos factores adquieren mayor relevancia debido a las condiciones climáticas y a las limitaciones propias de los sistemas basados en pastoreo (30).

### **Factor nutricional y condición corporal**

La nutrición es uno de los factores más determinantes de la eficiencia reproductiva. Deficiencias en el aporte de energía, proteína y minerales afectan el reinicio de la actividad ovárica posparto, reducen la expresión del celo y disminuyen la tasa de concepción. Vacas que presentan un balance energético negativo prolongado o una condición corporal inferior a 2,75 muestran mayores días abiertos y un intervalo entre partos prolongado.

Las deficiencias minerales, especialmente de fósforo, cobre, zinc y selenio, alteran la función ovárica, la fertilidad y la viabilidad embrionaria. En zonas altoandinas del Ecuador se han reportado deficiencias minerales en suelos y pasturas, lo que repercute negativamente en la eficiencia reproductiva del ganado bovino (31).

### **Factor sanitario**

Las enfermedades reproductivas, como metritis, endometritis, retención de placenta y abortos, afectan directamente la fertilidad de las vacas. Estas patologías retrasan la involución uterina y disminuyen la tasa de concepción, incrementando los días abiertos y reduciendo la tasa de natalidad (32). Asimismo, enfermedades metabólicas posparto, como la hipocalcemia y la cetosis, se asocian con una menor eficiencia reproductiva (32).

### **Factor ambiental**

Las condiciones climáticas propias de la región altoandina, como las bajas temperaturas, las heladas y los periodos de sequía, influyen negativamente en la disponibilidad y calidad del forraje. Estas condiciones provocan una disminución del consumo de materia seca y del aporte de nutrientes, afectando la condición corporal de las vacas y su desempeño reproductivo (33).

### **Factor de manejo reproductivo**

El manejo reproductivo inadecuado, caracterizado por una baja detección de celos, un control limitado del estado reproductivo y el uso restringido de tecnologías reproductivas, contribuye a la baja eficiencia reproductiva. La implementación de programas de inseminación artificial, sincronización de celo y chequeos ginecológicos permite mejorar los índices reproductivos y reducir las pérdidas reproductivas (34).

### **Factor genético**

Aunque los caracteres reproductivos presentan una heredabilidad baja, la selección genética orientada a la fertilidad, longevidad y eficiencia reproductiva, así como el uso de semen de toros

evaluados genéticamente, contribuyen a mejorar el desempeño reproductivo del hato a largo plazo (35).

En conjunto, estos factores explican las limitaciones reproductivas observadas en los sistemas lecheros de la provincia de Cotopaxi y justifican la necesidad de implementar estrategias integrales de manejo nutricional, sanitario, reproductivo y genético para mejorar la eficiencia reproductiva y productiva del ganado bovino.

### **7.3 TÉCNICAS DE INTERVENCIONES REPRODUCTIVAS**

Las técnicas de intervenciones reproductivas comprenden un conjunto de procedimientos orientados a mejorar la eficiencia reproductiva del ganado bovino mediante el control del ciclo estral, la evaluación del aparato reproductor y el uso de biotecnologías reproductivas. Estas técnicas se fundamentan en el conocimiento de la fisiología reproductiva de la vaca y tienen como objetivo optimizar los índices reproductivos, reducir los días abiertos y mantener un intervalo entre partos cercano a un año (36).

En sistemas de producción lechera, la aplicación de técnicas reproductivas tecnificadas ha demostrado ser una herramienta eficaz para incrementar la tasa de concepción, reducir el número de servicios por preñez y disminuir los intervalos prolongados entre partos. Estos beneficios son especialmente relevantes en regiones como la provincia de Cotopaxi, donde las limitaciones nutricionales y ambientales afectan la expresión natural del celo y la eficiencia reproductiva del hato (37).

Diversos estudios indican que la implementación de programas reproductivos que incluyen sincronización de celo, tratamientos hormonales, chequeos ginecológicos e inseminación artificial permite mejorar significativamente los resultados reproductivos en comparación con sistemas basados únicamente en la monta natural. Estas prácticas facilitan un mayor control del proceso reproductivo y una mejor planificación del manejo del hato (38).

Desde el punto de vista productivo, el uso adecuado de intervenciones reproductivas contribuye a aumentar la producción anual de leche por vaca, mejorar el aprovechamiento del potencial genético del hato y reducir las pérdidas económicas asociadas a la baja fertilidad. Por ello, estas técnicas constituyen un componente esencial de los programas de mejora reproductiva y genética en la ganadería lechera.

En el contexto de la provincia de Cotopaxi, la adopción de intervenciones reproductivas tecnificadas representa una estrategia clave para enfrentar las limitaciones propias de los sistemas altoandinos y mejorar la sostenibilidad productiva y económica de la actividad lechera.

### **7.3.1 Sincronización de celo**

La sincronización de celo es una técnica de manejo reproductivo que permite controlar y agrupar la presentación del estro y la ovulación en un grupo de vacas dentro de un periodo de tiempo definido.

En condiciones normales, el ciclo estral de la vaca tiene una duración promedio de 21 días, con variaciones entre 18 y 24 días. Sin embargo, factores como el balance energético negativo, deficiencias minerales, estrés ambiental y enfermedades reproductivas pueden alterar la expresión del celo, dificultando su detección en sistemas de producción lechera (39). En este contexto, la sincronización de celo se convierte en una herramienta clave para superar estas limitaciones, especialmente en sistemas altoandinos como los de la provincia de Cotopaxi.

Diversos estudios han demostrado que la sincronización de celo mejora la tasa de concepción, reduce los días abiertos y acorta el intervalo entre partos, especialmente en hatos donde el manejo reproductivo tradicional presenta deficiencias. En vacas lecheras, se ha reportado que el uso de protocolos hormonales puede incrementar la tasa de concepción entre un 10% y un 20% en comparación con sistemas sin sincronización (40)

En la región andina, donde las condiciones climáticas adversas, la escasez estacional de forraje y las deficiencias minerales afectan la ciclicidad ovárica, la sincronización de celo permite reactivar la actividad reproductiva en vacas en anestro posparto y mejorar la eficiencia del uso de semen de alto valor genético. Esto resulta especialmente relevante para programas de mejora genética orientados al incremento de la producción lechera y la condición corporal del hato.

- **Fases del ciclo estral**

1. **Estro.** – Día 0, dura 10-12 horas, presenta folículo preovulatorio, LH y estrógenos elevados.
2. **Metaestro.** – Días 1-3, dura 5-7 días, presenta entre 12-18 horas la ovulación y se origina el cuerpo hemorrágico.
3. **Diestro.** – Días 5-18, presenta cuerpo lúteo y progesterona elevada.
4. **Proestro.** – Días 19-21, presenta regresión del cuerpo lúteo, folículo dominante, estrógenos elevados. (41)

**Tabla 2 Hormonas que intervienen en el ciclo estral de la hembra bovina.**

<b>Hormona</b>	<b>Fase</b>	<b>Función</b>
<b>GnRH liberadora de gonadotropina)</b>	<b>(Hormona de</b> Proestro y estro	Estimula la secreción de FSHY LH
<b>FSH (Hormona estimulante)</b>	<b>folículo</b> Proestro	Estimula el crecimiento de folículos
<b>LH luteinizante)</b>	<b>(Hormona</b> Estro	Estimula la ovulación y a la formación del cuerpo lúteo-progesterona
<b>Estrógenos</b>	Estro	Prepara a la hembra para la copula con cambios en el útero, vagina, vulva
<b>Progesterona</b>	Metaestro Diestro	Optimiza el entorno del útero para la implantación
<b>Prostaglandina (PFG2a)</b>	<b>F2a</b> Diestro	Estimula el inicio de una nueva onda folicular tras la lisis del cuerpo lúteo

**Fuente:** Adaptado de (41)(42)

### **7.3.2Chequeos ginecológicos**

Los chequeos ginecológicos constituyen una práctica fundamental dentro del manejo reproductivo del ganado bovino lechero, ya que permiten evaluar el estado funcional del aparato reproductor de la hembra y detectar de manera temprana alteraciones que puedan comprometer la fertilidad. Estos controles se realizan principalmente en vacas posparto, vacas vacías y animales destinados a programas de inseminación artificial o sincronización de celo (43).

Desde el punto de vista biológico, después del parto el útero debe experimentar un proceso de involución uterina, el cual normalmente se completa entre los 30 y 45 días posparto. Durante este periodo, la presencia de infecciones uterinas como endometritis o metritis puede retrasar el reinicio de la actividad ovárica, prolongar los días abiertos y disminuir la tasa de concepción (44). Los chequeos ginecológicos permiten identificar estas patologías antes de que generen pérdidas reproductivas significativas.

Las principales técnicas utilizadas en los chequeos ginecológicos incluyen la palpación rectal, la ecografía transrectal y la evaluación de secreciones vaginales. La palpación rectal permite valorar el tamaño y la tonicidad del útero, la presencia de cuerpos lúteos, folículos ováricos o

quistes, mientras que la ecografía proporciona información más precisa sobre la dinámica folicular, la ovulación y el estado del endometrio.

Diversos estudios indican que la implementación sistemática de chequeos ginecológicos reduce de forma significativa los días abiertos y el intervalo entre partos. Se ha reportado que los hatos que realizan revisiones reproductivas periódicas (cada 30–45 días) pueden disminuir los días abiertos en 20 a 40 días, en comparación con hatos sin control veterinario regular (45).

En sistemas lecheros de la provincia de Cotopaxi, los chequeos ginecológicos adquieren mayor importancia debido a la alta incidencia de anestro posparto, asociada a deficiencias nutricionales, balance energético negativo y estrés ambiental. La detección temprana de ovarios inactivos o patologías uterinas permite aplicar tratamientos hormonales o terapias específicas que favorecen el restablecimiento del ciclo estral.

### ***7.3.3 Tratamientos hormonales***

Entre los tratamientos hormonales más utilizados se encuentra la prostaglandina  $F2\alpha$  ( $PGF2\alpha$ ), empleada para inducir la regresión del cuerpo lúteo en vacas cíclicas, facilitando la presentación del celo entre 2 y 5 días posteriores a su aplicación. Este tratamiento es efectivo en vacas que se encuentran en fase lútea funcional (46).

Otro grupo de tratamientos incluye el uso de progesterona, administrada mediante dispositivos intravaginales (CIDR o DIB), los cuales mantienen niveles elevados de esta hormona durante un periodo controlado (7 a 9 días). Al retirar el dispositivo, se produce un descenso de progesterona que estimula la ovulación, especialmente cuando se combina con GnRH o estradiol.(47)

Diversos estudios indican que el uso adecuado de tratamientos hormonales puede incrementar la tasa de concepción entre un 10% y un 25%, además de reducir los días abiertos en 30 a 40 días, en comparación con sistemas reproductivos tradicionales sin intervención hormonal (48).

En sistemas lecheros altoandinos como los de la provincia de Cotopaxi, donde la presencia de anestro posparto es frecuente debido a deficiencias energéticas y minerales, los tratamientos hormonales permiten reactivar la función reproductiva y optimizar el uso de la inseminación artificial. No obstante, su aplicación debe ir acompañada de un manejo nutricional y sanitario adecuado, ya que las hormonas no sustituyen las condiciones básicas necesarias para una reproducción eficiente.

### **7.3.4 Inseminación Artificial (IA)**

La inseminación artificial (IA) es una biotecnología reproductiva ampliamente utilizada en la ganadería bovina lechera debido a su impacto positivo en la mejora genética, la eficiencia reproductiva y la productividad del hato. Esta técnica consiste en la deposición de semen previamente colectado, procesado y conservado, en el tracto reproductivo de la vaca en el momento óptimo del ciclo estral, con el objetivo de lograr la fecundación sin la necesidad de la monta natural (49).

En sistemas donde se combina la IA con protocolos de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), se logra reducir la dependencia de la detección visual del estro y mejorar la eficiencia reproductiva. Diversos estudios indican que la tasa de concepción mediante IA en vacas lecheras oscila entre 30% y 45%, pudiendo incrementarse hasta 50% cuando se aplican programas hormonales bien estructurados (50).

En la provincia de Cotopaxi, donde predominan pequeños y medianos productores lecheros, la inseminación artificial representa una alternativa viable para mejorar la calidad genética del hato sin incurrir en los costos y riesgos sanitarios asociados a la tenencia de toros reproductores. Además, la IA contribuye a reducir la transmisión de enfermedades venéreas como la tricomoniasis y la campilobacteriosis, las cuales afectan negativamente la fertilidad .

## **7.4 Parámetros Genéticos**

### **7.4.1 Consanguinidad en la reproducción de bovinos lecheros.**

La consanguinidad constituye un parámetro genético importante dentro de los sistemas de producción bovina lechera, ya que se relaciona directamente con la variabilidad genética y el desempeño productivo y reproductivo de los animales. Este término hace referencia al cruzamiento entre individuos que presentan algún grado de parentesco, lo que incrementa la probabilidad de que los descendientes hereden genes similares provenientes de un mismo ancestro.

En los programas de mejoramiento genético, el uso continuo de reproductores con alto valor genético puede generar avances en características productivas como la producción de leche o la conformación corporal; sin embargo, cuando no existe un adecuado control genealógico del hato, puede producirse un aumento progresivo del nivel de consanguinidad. Esta situación ocasiona una reducción de la diversidad genética y favorece la expresión de genes recesivos indeseables.

Diversos estudios señalan que niveles elevados de consanguinidad en bovinos lecheros se asocian con efectos negativos conocidos como depresión endogámica, los cuales pueden manifestarse mediante disminución de la fertilidad, mayor intervalo entre partos, reducción en la tasa de concepción, menor viabilidad embrionaria y aumento en la susceptibilidad a enfermedades. Asimismo, se ha observado que animales altamente consanguíneos pueden presentar menor longevidad productiva y menor adaptación a condiciones ambientales variables.

Desde el punto de vista reproductivo, el control de la consanguinidad resulta fundamental para mantener la eficiencia del hato. Estrategias como el registro genealógico, la rotación de sementales, el uso planificado de inseminación artificial y la selección basada en evaluaciones genéticas permiten evitar apareamientos entre individuos emparentados y conservar una adecuada variabilidad genética(53) (54).

En sistemas lecheros de pequeña y mediana escala, como los presentes en la provincia de Cotopaxi, la consanguinidad suele estar relacionada con:

- Uso repetido del mismo toro en monta natural.
- Falta de registros reproductivos y genealógicos.
- Uso continuo de semen de pocos reproductores sin planificación genética (55).

El control de la consanguinidad es un componente esencial de los programas de mejora genética, ya que permite mantener la diversidad genética y mejorar el desempeño reproductivo y productivo del hato.

Estrategias para reducir la consanguinidad:

- Uso planificado de inseminación artificial.
- Rotación de toros o líneas genéticas.
- Implementación de registros reproductivos.
- Selección de reproductores con bajo parentesco genético (56).

#### ***7.4.2. Heredabilidad en la reproducción de bovinos lecheros***

La heredabilidad es un parámetro genético que indica qué proporción de la variación observada en una característica se debe a factores genéticos y no al ambiente. En bovinos lecheros, este concepto es clave para comprender el potencial de mejora genética de los caracteres reproductivos y productivos.

En términos generales, la heredabilidad expresa la proporción de la variación total de una característica que se debe a factores genéticos y no únicamente a condiciones ambientales o de manejo. En el ámbito reproductivo, parámetros como la edad al primer parto, intervalo entre partos, tasa de concepción y días abiertos presentan valores de heredabilidad considerados bajos a moderados, lo que indica que estas características están fuertemente influenciadas por factores externos como la nutrición, sanidad, manejo reproductivo y condiciones ambientales(57).

Debido a esta baja heredabilidad, el mejoramiento genético de los caracteres reproductivos suele ser más lento en comparación con características productivas como la producción de leche, las cuales presentan mayor control genético. Por esta razón, la eficiencia reproductiva en bovinos lecheros no depende únicamente de la selección genética, sino también de la aplicación de prácticas adecuadas de manejo, alimentación balanceada y programas sanitarios eficientes.

Sin embargo, la selección de reproductores provenientes de líneas genéticas con buenos antecedentes reproductivos contribuye progresivamente a mejorar la fertilidad del hato. El uso de evaluaciones genéticas, registros productivos y técnicas como la inseminación artificial permite identificar animales con mayor mérito genético, favoreciendo la transmisión de características deseables a la descendencia.

- La heredabilidad se expresa en valores que van de 0 a 1.
- Valores bajos indican mayor influencia del ambiente.
- Valores altos indican mayor control genético del carácter (58).

En sistemas lecheros del norte de Latacunga, la baja heredabilidad de los índices reproductivos resalta la importancia de combinar la mejora genética con intervenciones reproductivas, nutrición balanceada y control sanitario, ya que la genética por sí sola no garantiza buenos resultados reproductivos

#### ***7.4.3 Varianza genética en la reproducción de bovinos lecheros***

La varianza genética se refiere a la proporción de la variación total de un carácter que se debe a diferencias genéticas entre los animales. En la reproducción de bovinos lecheros, este concepto permite entender hasta qué punto los rasgos reproductivos pueden ser mejorados mediante selección genética .

- Varianza genética
- Varianza ambiental (nutrición, manejo, clima, sanidad)

- Interacción genotipo–ambiente

En bovinos lecheros, la varianza genética de los caracteres reproductivos suele ser baja a moderada, lo que explica por qué la mejora reproductiva es más lenta que la mejora productiva(59)(60).

No obstante, la presencia de varianza genética, aunque baja, justifica la inclusión de rasgos reproductivos en programas de mejora genética, sobre todo cuando se combinan con buenas prácticas de manejo.

- Permite identificar animales con mejor desempeño reproductivo.
- Facilita la selección de reproductores más adaptados a condiciones de altura.
- Reduce el riesgo de deterioro reproductivo por selección exclusiva de producción.

En zonas como el norte del cantón Latacunga, donde factores climáticos como heladas y sequías afectan la reproducción, la expresión de la varianza genética depende fuertemente de un adecuado manejo nutricional y sanitario (61).

## **8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS**

La aplicación de intervenciones reproductivas tecnificadas y estrategias de mejora genética en los predios de producción bovina en las parroquias de Mulalo, Pastocalle y Tacazo del sector norte del cantón Latacunga mejora la eficiencia reproductiva, manifestado en menores días abiertos y mayor tasa de concepción, lo que se interpreta en aumentos en la producción de leche y en la rentabilidad de los predios de producción lechera bovina.

## **9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### ***9.1 Ubicación del estudio***

La investigación se desarrolló en animales de producción bovina lechera localizadas en las parroquias rurales Mulaló, Pastocalle y Toacazo, pertenecientes al sector norte del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, Ecuador. Estas parroquias se caracterizan por sistemas de producción lechera altoandinos, donde la ganadería constituye una de las principales actividades económicas de los productores locales.

## ***9.2 Tipo de estudio***

El estudio presentó un enfoque cuantitativo, debido a que se basó en la medición de indicadores reproductivos y productivos del ganado bovino lechero. Adicionalmente, incorporó un componente observacional, mediante la evaluación directa de las condiciones reproductivas de los animales en campo.

La investigación realizada fue de tipo no experimental, debido a que no se efectuó una manipulación directa de las variables de estudio, sino que se trabajó con el registro y análisis de la información obtenida bajo las condiciones normales de manejo productivo de los hatos bovinos.

## ***9.3 Situación geográfica del área de estudio***

### **Parroquia Mulaló**

La parroquia rural Mulaló se localiza al norte del cantón Latacunga, en la provincia de Cotopaxi, a una distancia aproximada de 19 km de la cabecera cantonal. Presenta una altitud promedio cercana a los 3.000 msnm, lo que la ubica dentro de la región altoandina del Ecuador.

El clima es predominantemente frío, con temperaturas medias que oscilan entre 10 y 17 °C, registrándose descensos térmicos que pueden alcanzar los 0 °C durante épocas de heladas. Estas condiciones influyen directamente en la disponibilidad y calidad del forraje, afectando el desempeño productivo y reproductivo del ganado bovino lechero .(63)

### **Parroquia Pastocalle**

La parroquia Pastocalle se encuentra ubicada al norte del cantón Latacunga y limita con las parroquias Mulaló, Tanicuchí y Guaytacama. Presenta una altitud aproximada entre 2.900 y 3.100 msnm, característica de los sistemas productivos altoandinos.

El clima de la parroquia es frío a templado-frío, con temperaturas promedio entre 8 y 16 °C, y presencia ocasional de heladas. La actividad ganadera, especialmente la producción de leche, constituye una de las principales fuentes económicas de la población local.(64)

### **Parroquia Toacazo**

La parroquia Toacazo se localiza al norte del cantón Latacunga y limita con las parroquias Pastocalle, Mulaló y áreas rurales cercanas. Se sitúa a una altitud promedio cercana a los 2.950 msnm, presentando un relieve mayormente ondulado.

El clima es frío, con temperaturas medias que oscilan entre 9 y 16 °C. En esta parroquia predomina la ganadería bovina lechera de pequeña y mediana escala, desarrollada bajo sistemas tradicionales con uso de pasturas naturales y cultivadas.

Las condiciones ambientales propias de la zona, sumadas a prácticas reproductivas tradicionales, pueden incidir en la eficiencia reproductiva del hato, especialmente en parámetros como días abiertos e intervalo entre partos, lo que justifica la aplicación de intervenciones reproductivas tecnificadas (65).

#### ***9.4 Población de estudio***

La población de estudio estuvo conformada por 83 vacas bovinas lecheras, de diferentes razas, edades y estados reproductivos, pertenecientes a productores ganaderos de las parroquias Mulaló, Pastocalle y Toacazo.

El período de recolección de datos se realizó dentro del marco de un programa de intervención reproductiva y mejora genética implementado en el sector norte de Latacunga.

***Tabla 3 Total, de hembras bovinas con madurez sexual en el sector oriental de Latacunga registradas en el programa UTCgen***

<b>PARROQUIAS</b>	<b>VACAS</b>	<b>VACONAS</b>	<b>TOTAL</b>
Mulalo	34	1	35
Toacazo	3	3	6
Pastocalle	28	14	42
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>18</b>	<b>83</b>

**Fuente: Directa**

#### ***9.5 Variables de estudio***

- **Variable independiente.**
  - Intervenciones reproductivas
- **Variable dependiente.**
  - Estado reproductivo
  - Tratamiento
  - Diagnóstico

- Días abiertos.

### ***9.6 Evaluación reproductiva.***

La evaluación reproductiva se llevó a cabo con el objetivo de analizar el desempeño reproductivo de las vacas incluidas en el estudio. Para ello, se recopilaron y analizaron los siguientes parámetros:

- **Días abiertos:** Definidos como el número de días transcurridos entre el parto y la nueva concepción, se encontró que mayoritariamente los bovinos del sector norte tuvieron más de >180 días abierto.
- **Intervalo entre partos:** Expresado en meses, como indicador de eficiencia reproductiva, con un promedio de >24 meses entre partos.
- **Condición corporal:** Evaluada mediante la escala de 1 a 5, donde valores entre 2,75 y 3,5 se consideran óptimos para la reproducción en bovinos lecheros, con la toma de datos se registraron vacas con condiciones corporales menores al 2,75.

Los datos obtenidos permitieron evaluar el estado reproductivo del hato y analizar el efecto de las intervenciones reproductivas aplicadas bajo las condiciones propias del sistema productivo.(66)

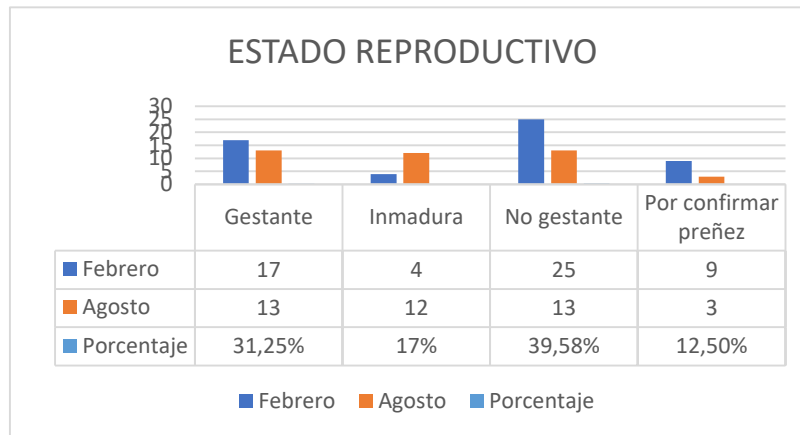
## **10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### ***10.1 Índices reproductivos***

- **Estado Reproductivo.**

El estado reproductivo de las hembras bovinas es un factor determinante para el buen desempeño reproductivo y productivo del hato, ya que permite conocer la proporción de animales que se encuentran generando ingresos y aquellos que representan un costo de mantenimiento. En el caso de los bovinos pertenecientes al programa UTCgen en el sector norte

del cantón Latacunga, se realizó la evaluación del estado reproductivo durante un periodo de seis meses, clasificando a los animales según su condición reproductiva (Figura 1).



**Figura 1. Estado Reproductivo.**

Fuente: Directa

Se analizaron variaciones importantes entre los meses de febrero y agosto, lo que evidencia cambios en la dinámica reproductiva del grupo evaluado. En el mes de febrero, el mayor número de animales correspondió a la categoría no gestante 25 animales; 39,58 %, seguida de gestantes 17 animales; 31,25 %, mientras que los animales inmaduros 4 y por confirmar preñez 9 representaron proporciones menores.

Consiguientemente, durante el mes de agosto se evidenció una disminución del número de animales no gestantes 13, acompañada de una reducción en la categoría por confirmar preñez 3. Paralelamente, se observó un incremento de animales inmaduros 12, así como una ligera reducción en el número de animales gestantes 13. Estos cambios sugieren una redistribución del estado reproductivo, posiblemente asociada a factores como la edad de los animales incorporados al sistema, el manejo reproductivo, la estacionalidad y la eficiencia en la detección de celo y diagnóstico de gestación.

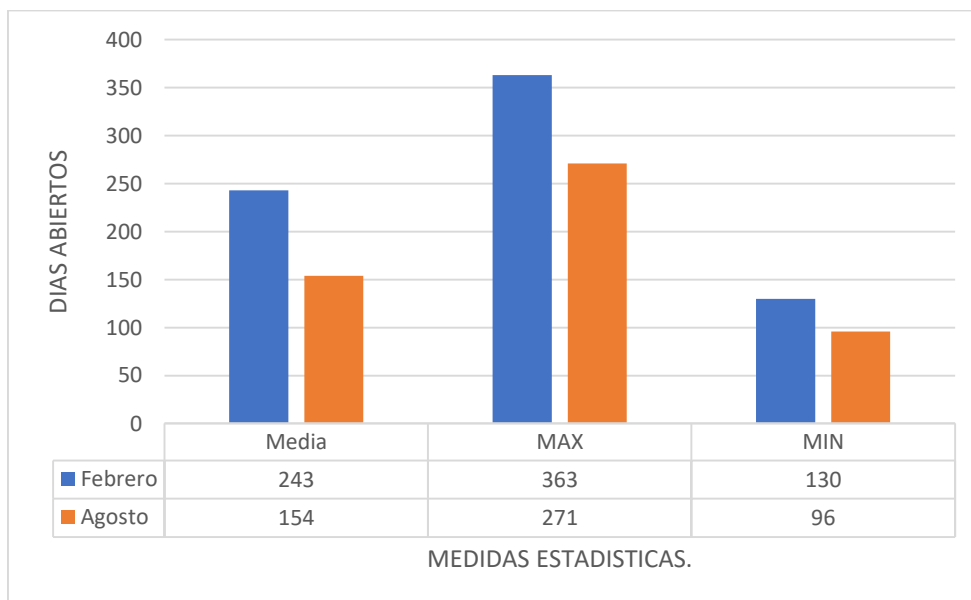
La reducción de animales no gestantes entre ambos periodos puede interpretarse como un avance parcial en la eficiencia reproductiva, ya que una menor proporción de hembras vacías es un objetivo clave en los programas de reproducción. Sin embargo, el aumento del grupo de animales inmaduros en agosto indica la presencia de hembras que aún no han alcanzado la edad o condición reproductiva adecuada, lo cual puede influir temporalmente en los índices reproductivos generales.

Diskin y Kenny indican que una disminución de animales no gestantes progresiva es un indicador positivo de mejora en la gestión reproductiva (67).

De igual manera, Peter et al. mencionan que la presencia de animales inmaduros dentro de evaluaciones reproductivas puede alterar temporalmente la interpretación de los resultados, especialmente cuando se incorporan hembras jóvenes al sistema productivo (68). En este sentido, los datos obtenidos en el presente estudio se encuentran dentro de los rangos descritos por la literatura, reflejando una situación reproductiva dinámica y dependiente del periodo de evaluación.

- **Días abiertos**

Al realizar el debido análisis la variación porcentual entre el primer y el segundo registro de los datos evaluados, se evidenció una disminución significativa en todos los parámetros estadísticos considerados(ver Figura 2).



**Figura 2. Días Abiertos**

Fuente: Directa.

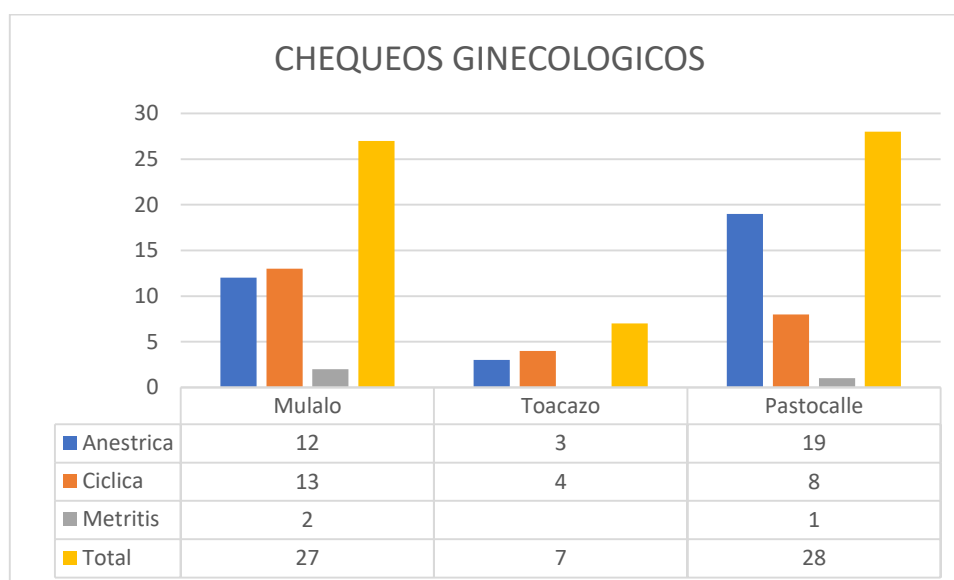
La media presentó un descenso desde 243,75 hasta 154, lo que corresponde a una reducción del 36,82 %, reflejando una disminución marcada del valor promedio desde el mes de febrero que se inició, hasta la finalización el mes de agosto. Este comportamiento sugiere una tendencia descendente sostenida entre ambos momentos de evaluación. De manera similar, el valor máximo mostró una reducción del 25,34 %, pasando de 363 a 271, lo cual indica una disminución en los valores más elevados registrados inicialmente. Por su parte, el valor mínimo disminuyó de 130 a 96, representando una reducción del 26,15 %, lo que evidencia que incluso los valores más bajos experimentaron una caída considerable, se evidencio estos resultados debido al uso de biotecnologías modernas, control reproductivo y nutricional eficaz.

Diversos autores coinciden en que el rango normal de días abiertos en bovinos se sitúa entre 85 y 115 días. Un valor dentro de este rango indica un adecuado restablecimiento del aparato reproductor posparto, una correcta detección de celos y una buena eficiencia en la inseminación o monta natural. En conjunto, estos resultados demuestran una reducción global de los datos analizados (69;70).

### 10.2 Técnicas de intervenciones reproductivas

- **Chequeos ginecológicos.**

Se realizaron 62 chequeos ginecológicos a hembras bovinas pertenecientes al programa UTCgen en las parroquias de Mulaló, Toacazo y Pastocalle, con el objetivo de determinar el estado reproductivo y detectar posibles alteraciones ginecológicas que influyan en la eficiencia reproductiva. (ver Figura 3)



**Figura 3. Chequeo Ginecológico.**

Fuente: Directa.

La parroquia de Pastocalle presentó el mayor número de evaluaciones, con 28 chequeos, lo que representa el 45,2 % del total de animales examinados. En esta parroquia predominó el diagnóstico de anestro, observado en 19 hembras 67,9 %, seguido de animales con actividad cíclica, que correspondieron a 8 hembras 28,6 %. Adicionalmente, se registró 1 caso de metritis 3,6 %, lo que evidencia la presencia de alteraciones uterinas, aunque en baja proporción.

En la parroquia de Mulaló se realizaron 27 chequeos ginecológicos, equivalentes al 43,5 % del total. Los resultados mostraron una distribución relativamente equilibrada entre hembras cíclicas, con 13 animales 48,1 %, y hembras en anestro, con 12 animales 44,4 %. Asimismo, se

diagnosticaron 2 casos de metritis 7,4 %, lo que indica la necesidad de un control sanitario continuo para evitar complicaciones reproductivas.

Por su parte, en Toacazo se evaluaron 7 hembras, correspondientes al 11,3 % del total de chequeos. En esta parroquia, 4 animales 57,1 % presentaron actividad ovárica cíclica, mientras que 3 animales 42,9 % se encontraban en anestro, sin registrarse casos de metritis durante el periodo de evaluación.

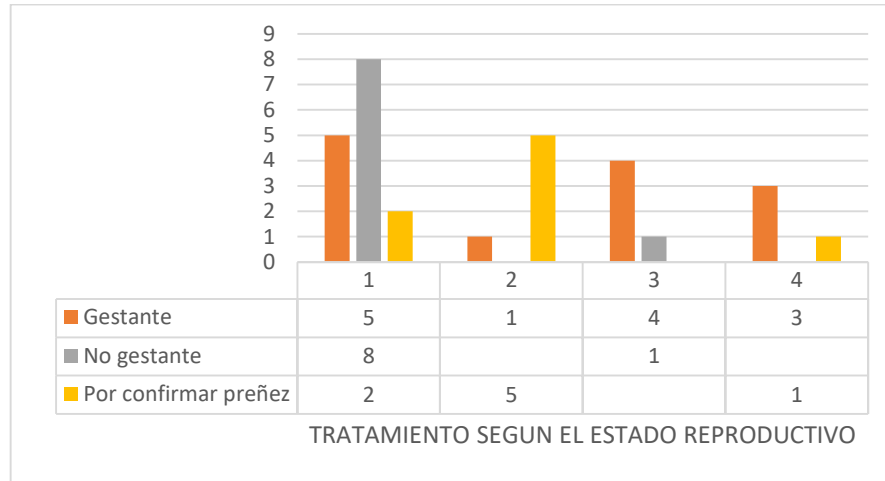
En términos generales, del total de hembras evaluadas en las tres parroquias, 34 animales 54,8 % fueron diagnosticados en anestro, 25 animales 40,3 % presentaron actividad cíclica, y 3 animales 4,8 % mostraron metritis. Estos resultados evidencian que más de la mitad de las hembras evaluadas presentaron ausencia de actividad ovárica, lo que resalta la importancia de los chequeos ginecológicos como herramienta fundamental para la identificación temprana de alteraciones reproductivas y la implementación oportuna de estrategias de manejo reproductivo.

- **Tratamientos.**

**Tabla 4 Descripción de los tratamientos en hembras bovinas del proyecto**

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Patología o alteración</b>
<b>1</b>	Bovicur (Desparasitante) Vigantol (Vitamina) Livanal ( Coadyuvante)	Condición corporal $\leq$ a 2 en escala de 1 a 5.
<b>2</b>	Bovicur (Desparasitante) Vigantol (Vitamina) Livafos (Coadyuvante) Protocolo Ovsynch	Cuerpo lúteo, ovarios acíclicos o folículos pequeños
<b>3</b>	Bovicur (Desparasitante) Vigantol (Vitamina) Estrogest ( Prostaglandina)	Útero contenido grado1, Ovario Der e Izq folículo grado5, CL.
<b>4</b>	Bovicur (Desparasitante) Vigantol (Vitamina) Livafos (Coadyuvante) Protocolo DIU ( IATF)	Útero normal, Ovario Der folículo grado 10, Izq acíclico.

La clasificación de los tratamientos reproductivos aplicados en el programa UTCgen, se intervinieron 31 hembras bovinas, las cuales fueron asignadas a cuatro protocolos terapéuticos en función de su condición corporal y estado reproductivo(ver Figura 4).



**Figura 4. Tratamientos realizados en las hembras bovinas del proyecto UTCgen**

Fuente: Directa

El tratamiento 1 fue aplicado en animales con condición corporal  $\leq 2$  en la escala de 1 a 5, representando el 32,3 % del total de intervenciones, lo que evidencia la presencia de deficiencias nutricionales que podían afectar el desempeño reproductivo. Esta situación coincide con lo reportado en la literatura, donde se señala que una baja condición corporal afecta negativamente la actividad ovárica, la presentación de celos y la tasa de concepción, por lo que la desparasitación y la suplementación vitamínica constituyen una estrategia básica para mejorar el estado general y reproductivo de las hembras(71).

El tratamiento 2, que incluyó desparasitación, suplementación vitamínica, coadyuvantes y el protocolo Ovsynch, fue aplicado en hembras con cuerpo lúteo, ovarios acíclicos o folículos pequeños, correspondiendo al 25,8 % de los casos. Este resultado refleja la necesidad de intervenir alteraciones ováricas mediante protocolos hormonales para inducir o sincronizar la actividad reproductiva. Este protocolo favorece la sincronización de la ovulación y mejora las probabilidades de inseminación exitosa en animales con actividad ovárica irregular.

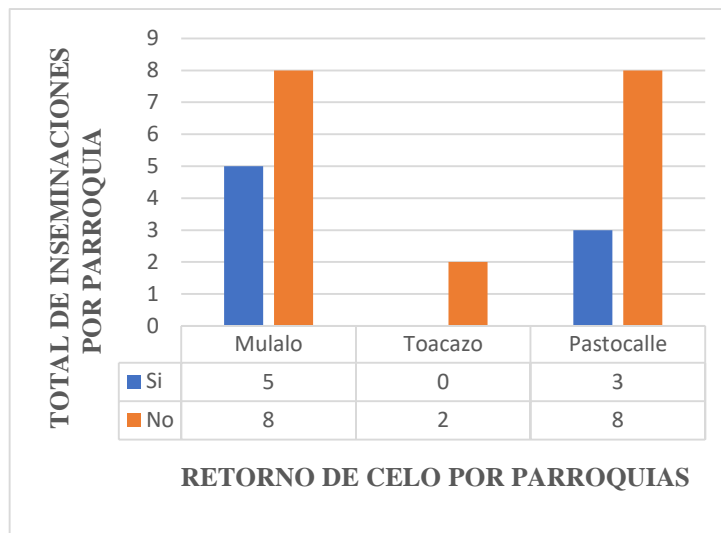
Por su parte, el tratamiento 3, basado en la administración de prostaglandina en animales con útero contenido grado 1 y presencia de folículos grado 5 y cuerpo lúteo, fue aplicado en el 22,6 % de las hembras, lo que indica una proporción importante de animales con actividad ovárica funcional, pero con alteraciones uterinas leves. La proporción de animales sometidos a este

tratamiento sugiere que, aunque existía actividad reproductiva, era necesario corregir alteraciones uterinas para mejorar la tasa de éxito reproductivo.

El tratamiento 4, que incluyó desparasitación, suplementación vitamínica, coadyuvantes y el protocolo DIU (IATF), fue aplicado en hembras con útero normal, presencia de folículo dominante grado 10 en el ovario derecho y ovario izquierdo acíclico, representando el 19,3 % del total de tratamientos. Este protocolo fue utilizado en animales con condiciones reproductivas favorables para la inseminación a tiempo fijo.

- **Inseminación Artificial (IA)**

En relación con las inseminaciones realizadas en las hembras bovinas vinculadas al proyecto UTCgen del sector Norte de Latacunga, se puede evidenciar que, en la parroquia de Mulalo se realizó la mayor cantidad de inseminaciones. (ver Figura 5).



**Figura 5. Inseminaciones realizadas en el sector norte de Latacunga.**

Fuente: Directa.

Se realizaron 26 inseminaciones artificiales en total en el sector norte de Latacunga, distribuidas entre las parroquias de Mulaló, Toacazo y Pastocalle. La parroquia de Mulaló concentró la mayor actividad reproductiva, con 13 inseminaciones, lo que representa el 50,0 % del total. De estas, 5 hembras 38,5 % no presentaron retorno a celo, mientras que 8 hembras 61,5 % retornaron a celo, lo que indica una tasa de éxito moderada de la inseminación artificial en esta parroquia.

En la parroquia de Toacazo se registraron únicamente 2 inseminaciones, equivalentes al 7,7 % del total. En este caso, no se observaron inseminaciones exitosas 0 %, ya que el 100 % de las

hembras presentó retorno a celo. Este resultado, aunque limitado por el bajo número de animales intervenidos, sugiere una baja eficiencia reproductiva y la necesidad de mejorar el diagnóstico reproductivo y las condiciones previas a la inseminación en esta zona.

Por su parte, en Pastocalle se realizaron 11 inseminaciones, correspondientes al 42,3 % del total. De estas, 3 hembras 27,3 % no retornaron a celo, mientras que 8 hembras 72,7 % presentaron retorno a celo, evidenciando la mayor proporción de fallas reproductivas entre las parroquias evaluadas. Este elevado porcentaje de retorno a celo podría estar asociado a factores como deficiente detección de celo, alteraciones reproductivas subclínicas, condición corporal inadecuada o fallas en el manejo de la inseminación.

En términos generales, del total de 26 inseminaciones artificiales, 18 hembras 69,2 % no presentaron retorno a celo durante el periodo evaluado, lo que indica una probable gestación, mientras que 8 hembras 30,8 % sí retornaron a celo. Estos resultados reflejan una eficiencia reproductiva favorable de la inseminación artificial dentro del programa UTCgen, aunque con variaciones entre parroquias. La ausencia de retorno a celo en la mayoría de las hembras sugiere una adecuada selección de los animales, correcta detección del celo y apropiada aplicación de la técnica. No obstante, los casos de retorno evidencian la necesidad de continuar fortaleciendo el manejo reproductivo, nutricional y sanitario para optimizar la tasa de concepción y reducir las fallas reproductivas.

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

Las intervenciones reproductivas aplicadas en los bovinos del programa UTCgen generaron diversos impactos a nivel técnico, social, ambiental y económico.

### ***11.1 Impacto técnico***

Desde el punto de vista técnico, la aplicación de chequeos ginecológicos, tratamientos hormonales y programas de inseminación artificial permitió mejorar el control del ciclo estral y la eficiencia reproductiva de los animales. Estas prácticas facilitaron la reducción de los días abiertos y del intervalo entre partos, así como el aumento de la tasa de concepción, lo que evidencia una mejora en el desempeño reproductivo del hato. Además, el seguimiento técnico contribuyó a una mejor condición corporal de las vacas, reflejando un manejo reproductivo más eficiente y planificado.

### ***11.2 Impacto social***

A nivel social, el programa fortaleció los conocimientos de los productores participantes sobre manejo reproductivo y sanitario de los bovinos. La capacitación y el acompañamiento técnico promovieron una mayor participación de las familias ganaderas en la toma de decisiones productivas, mejorando su confianza y compromiso con la actividad lechera. Asimismo, el mejor desempeño reproductivo de los animales contribuyó a la estabilidad de los sistemas productivos familiares, favoreciendo la permanencia de la ganadería como una actividad económica local.

### ***11.3 Impacto ambiental***

En el aspecto ambiental, la mejora en la eficiencia reproductiva permitió optimizar el uso de los recursos disponibles, ya que animales con mejores índices reproductivos requieren menos tiempo improductivo dentro del sistema. Esto contribuye a un uso más racional de los pastos y a una reducción indirecta de la presión sobre el suelo y los recursos forrajeros, especialmente en zonas altoandinas donde las condiciones climáticas limitan la producción de biomasa.

### ***11.4 Impacto económico***

Económicamente, las intervenciones reproductivas generaron un impacto positivo al mejorar la productividad general del hato. La reducción de los intervalos reproductivos permitió una mayor eficiencia en la producción, lo que se traduce en un mejor aprovechamiento de los animales y una disminución de los costos asociados a vacas improductivas. De esta manera, los productores obtuvieron mayores beneficios económicos, contribuyendo a la sostenibilidad del sistema ganadero en la zona de estudio.

## 12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

*Tabla 5 Resumen gastos del proyecto de investigación.*

<b>RESUMEN GASTOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>				
<b>ABRIL - AGOSTO 2025</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Materiales de oficina</b>				<b>\$2.80</b>
Carpeta	1	\$1,50	\$1,50	
Esferos	2	\$0,45	\$0,90	
Hojas	20	\$0,02	\$0.40	
<b>Gastos fijos/día</b>				<b>\$1.596,80</b>
Datos móviles	140	\$1.00	\$140,00	
Internet	120	\$0,70	\$84,00	
Luz	120	\$0,85	\$102,00	
Combustible	360	\$2,73	\$982.80	
Alimentación	72	\$2,00	\$144,00	
Peajes	144	\$1,00	\$144,00	
<b>Materiales e instrumentos</b>				<b>\$441,20</b>
Guantes de palpación (caja)	2	\$17,60	\$35,20	
Guantes de manejo (caja)	1	\$10,00	\$10,00	
Rollo de papel	2	\$2,00	\$4,00	
Termómetro	1	\$24,00	\$24,00	
Catéter de inseminación	1	\$7,00	\$7,00	
Chemises	1	\$45,00	\$45,00	
Corta pajuelas	1	\$37,00	\$37,00	
Termo descongelador de pajillas	1	\$32,50	\$32,50	
Gel lubricante (galón)	1	\$25,00	\$25,00	
Pistola universal de inseminación	1	\$101,50	\$101,50	
Nitrógeno liquido	40	\$3,00	\$120,00	
<b>Tratamientos</b>				<b>\$901,70</b>
Desparasitante Bovicur1L	1	\$50,00	\$50,00	

Vigantol 100ml	3	\$35,00	\$105,00
Estrogest 20ml	8	\$22,00	\$176,00
GnRH (Gestar) 100ml	2	\$54,50	\$109,00
Benzoato de Estradiol( Grafoleon) 20 ml	3	\$9,40	\$28,20
Livafos 250ml	4	\$22,00	\$88,00
Fosfoplex100ml	2	\$12,25	\$24,50
Livanal100ml	3	\$12,00	\$36,00
Dispositivos DIU	10	\$15,00	\$150;00
Caja de jeringas	2	\$20,00	\$40,00
Caja de agujas	5	\$5,00	\$25,00
	7	\$10,00	\$70,00
<b>GASTO TOTAL</b>			<b>\$2,942.5</b>

### 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Conclusión.**

Las intervenciones reproductivas aplicadas en el sector norte del cantón Latacunga mediante el programa UTCgen permitieron mejorar el desempeño reproductivo del hato bovino evaluado. A pesar de que no se alcanzaron valores reproductivos óptimos en todos los animales, principalmente por la baja condición corporal asociada a deficiencias nutricionales y a la escasez de forraje durante la época seca, se logró una reducción de los días abiertos así un incremento en el número de vacas gestantes. Los chequeos ginecológicos y la aplicación de tratamientos hormonales facilitaron la detección y corrección de alteraciones reproductivas frecuentes, contribuyendo a una mejor expresión del ciclo estral.

Las prácticas sanitarias y la suplementación mineral apoyaron la mejora del estado general de los animales, lo que se reflejó en una mayor eficiencia reproductiva y productiva. Los resultados obtenidos evidencian que este tipo de intervenciones pueden fortalecer la sostenibilidad de la ganadería lechera en el sector norte de Latacunga y ser aplicadas en zonas con condiciones similares. Asimismo, las prácticas sanitarias y nutricionales complementarias, como la desparasitación, vacunación y suplementación mineral, favorecieron la mejora del estado general de los animales, lo que se relaciona con un mejor funcionamiento del ciclo estral y una mayor probabilidad de concepción, estas intervenciones aportan al fortalecimiento de la

productividad y a la sostenibilidad económica de los medianos y pequeños productores ganaderos del sector norte de Latacunga.

- **Recomendaciones**

- Se recomienda mantener un sistema permanente de registro y monitoreo de los parámetros reproductivos del hato, con el fin de evaluar de manera continua el impacto de las intervenciones reproductivas aplicadas. Importante realizar evaluaciones periódicas que permitan comparar los índices reproductivos en diferentes periodos productivos, facilitando la toma de decisiones oportunas orientadas a mejorar la eficiencia reproductiva y reducir indicadores negativos como los días abiertos o los intervalos entre partos prolongados.
- Se recomienda estandarizar los protocolos de aplicación de las técnicas reproductivas utilizadas dentro del programa UTCgen, considerando factores como la correcta detección de celo, condición corporal de las hembras y manejo sanitario previo a la intervención. Además, se sugiere capacitar continuamente al personal encargado de la ejecución de dichas técnicas, con el propósito de incrementar la tasa de éxito reproductivo y garantizar resultados más uniformes y sostenibles en el tiempo.

#### 14. BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Manejo integral del ganado bovino lechero en la región Sierra del Ecuador. Quito: INIAP; 2018. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/server/api/core/bitstreams/2f5d677d-70f9-4b03-bbdd-eaf77e3dde45/content>
2. Roche, J. R., Friggens, N. C., Kay, J. K., Fisher, M. W., Stafford, K. J., & Berry, D. P. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of dairy science*, 92(12), 5769–5801. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2431>
3. Grigera, J. Bargo, B. (2025). EVALUACIÓN DEL ESTADO CORPORAL EN VACAS LECHERAS. Informe Técnico. \*Consultores Elanco Animal Health. [https://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/45-cc\\_lecheras.pdf](https://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-cc_lecheras.pdf)
4. Castillo-Badilla, Gloriana, Salazar-Carranza, Mauren, Murillo-Herrera, Jaime, & Romero-Zúñiga, Juan José. (2013). Efecto de la edad al primer parto sobre parámetros

- productivos en vacas Jersey de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 24(1), 177-187. Retrieved June 30, 2025, from [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212013000100016&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212013000100016&lng=en&tlng=es).
5. Schultz, M. E., Capellari, A., & Sánchez, S. (2023). Análisis de la edad al primer parto en el desempeño productivo y reproductivo en la primera lactancia de vacas Holstein en un sistema intensivo de Argentina. *Revista Veterinaria*, 34(2), 48–54. <https://doi.org/10.30972/vet.3427043>
  6. Reyes Silva, F. D., Chávez Cossío, J., Plaza de Condominios, L. A., & Marini, P. R. (2020). Asociación entre la producción de leche y la función reproductiva en biotipos Holstein con diferente potencial de producción. *Ciencia Digital*, 4(3), Publicado el 3 de julio de 2020. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v4i3.1273>
  7. Abelardo Ballina G. Bencomo. (2010). Manejo Sanitario Eficiente del Ganado Bovino: Principales Enfermedades. INSTITUTO NICARAGÜENSE DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA) INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO (INATEC). Nicaragua. <https://www.fao.org/4/as497s/as497s.pdf>
  8. Espinoza V, Muñoz L. Evolución de la ganadería bovina en Ecuador: razas, manejo y sostenibilidad. *Rev Agroecol Ecuatoriana*. 2023; 14(2): p. 45-60.
  9. Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Censo Nacional Agropecuario 2022. [Online]; 2023. Acceso 20 de noviembre de 2025. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec>.
  10. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial provincial. [Online].; 2021. Acceso 20 de noviembre de 2025. Disponible en: <https://www.pazydesarrollo.org/wp-content/uploads/2022/02/6.-PDYOT-2021-2025.pdf>.
  11. Latacunga Informativa. MAG fortalece sector agropecuario de Cotopaxi con USD 1,5 M de inversión en 2022. [Online]; 2023. Acceso 16 de junio de 2025. Disponible en: <https://latacungainformativa.com/>.

12. Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). [Online]; 2023. Disponible en: <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/1037/overview>.
13. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Mas de 1.800 pequeños productores de Cotopaxi se benefician con la implementación de un CDPAC y entregas del MAG. [Online]; 2023. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/mas-de-1-800-pequenos-productores-de-cotopaxi-se-benefician-con-la-implementacion-de-un-cdpac-y-entregas-del-mag/>.
14. Nuestras Riquezas. Ganaderos de Cotopaxi, que forman parte del Proyecto de Mejoramiento Genético. [Online]; 2022. Disponible en: <https://www.nuestrasriquezas.com/2022/11/08/ganaderos-de-cotopaxi-que-forman-parte-del-proyecto-de-mejoramiento-genetico/>.
15. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Mas de 1.800 pequeños productores de Cotopaxi se benefician con la implementación de un CDPAC y entregas del MAG. [Online]; 2023. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/mas-de-1-800-pequenos-productores-de-cotopaxi-se-benefician-con-la-implementacion-de-un-cdpac-y-entregas-del-mag/>.
16. Latacunga Informativa. Más de 1 800 productores cotopaxenses se benefician con CDPAC y entregas del MAG. [Online]; 2023. Disponible en: <https://latacungainformativa.com/>.
17. Espinoza C, Barrera M. Evaluación de los factores que afectan la fertilidad en vacas lecheras de altura. *Rev AgroVet*. 2021; 3: p. 45-53.
18. Rodríguez L, Jara A. Diagnóstico clínico de causas de infertilidad en hatos lecheros de la Sierra central del Ecuador. *Rev Med Vet Andes*. 2022; 4(2): p. 102-109.
19. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Informe de inseminación y mejoramiento genético 2022 – Zona 3. [Online]; 2022. Disponible en: <https://sipa.agricultura.gob.ec/>.

20. Universidad Técnica de Cotopaxi. Proyecto UTCGen: Evaluación reproductiva de vacunos mediante IA y ecografía. [Online]; 2023.
21. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Manual técnico de mejoramiento reproductivo bovino en zonas de altura. [Online].; 2023. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/>.
22. Universidad Técnica de Cotopaxi. Informe de evaluación de parámetros reproductivos en sistemas familiares bovinos lecheros del sector oriental. Dirección de Investigación y Vinculación. Latacunga: UTC.
23. Durán C, García A, Alonso RA, Eguiarte LE, Ruíz F. Parámetros, correlaciones y tendencias genéticas de caracteres reproductivos en ganado Holstein de México. 2023; 14(3).
24. Zapata Mayorga, L. N. (2024). Análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible en bovinos de leche de la parroquia Mulliquindil en el periodo 2023. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga: Repositorio Institucional UTC.
25. Universidad Técnica de Cotopaxi. Diagnóstico del manejo genético y consanguinidad en sistemas lecheros familiares del cantón Latacunga. Informe técnico. Dirección de Investigación. UTC.
26. Guonoluisa LF. Análisis de la rentabilidad del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en Saquisilí. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi. Repositorio Institucional UTC.
27. Díaz NA. Biotecnología aplicada en el control y manipulación del ciclo estral de bovinos. Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnico de Chimborazo. Repositorio Institucional ESPOCH.

28. Banda AL. Factores que afectan la eficacia de la inseminación artificial en la Región Interandina revisión sistemática. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi. Repositorio Institucional UTC.
29. Romero CE. Anestro posparto en el ciclo reproductivo de vacas productoras de leche en la cuenca lechera Tizayuca, Hidalgo, México. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Agricultura. Repositorio Institucional UNAG.
30. Universidad Técnica de Cotopaxi. Informe técnico del programa UTCgen: Eficiencia reproductiva y genética en sistemas lecheros familiares. Dirección de Investigación; 2023. Latacunga: UTC.
31. Crespo DJ, Paredes DN. 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. Tesis de pregrado; UNiversidad Técnica de Cotopaxi. Repositorio Institucional UTC.
32. Andrade, JC (2016). Quistes ováricos en bovinos. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, 10 (2), 76–86. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.27016>
33. Jaramillo Suarez, J.A. (2022) Análisis epidemiológico de las principales enfermedades virales que afectan a los bovinos del ecuador (examen complejo). UTMACH, Facultad De ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.
34. Carranza Yupangui, Paulina Elizabeth y Jaguaco Sumba, Alexander David (2024), “Incidencia de patologías reproductivas en vacas lecheras en las parroquias nororientales del cantón Latacunga”. UTC. Latacunga. 68 p. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11972>
35. Quintana López Bryan Ernesto (2017); Enfermedades Infecciosas y Parasitarias presentes en Bovinos en la Provincia de Cotopaxi. UTC. Latacunga. 66 p <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5546>

36. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Informe de inseminación y mejoramiento genético 2022 – Zona 3. [Online]; 2022. Disponible en: <https://sipa.agricultura.gob.ec/>.
37. Hernández-Coronado, Cyndi, Rosales-Torres, Ana, Vázquez-López, Salomón, & Guzmán-Sánchez, Adrián. (2023). Sincronización del estro y ovulación en hembras bovinas de razas cárnicas. Bases endocrinas y protocolos usados. *Abanico veterinario*, 13, e206. Epub 27 de octubre de 2023. <https://doi.org/10.21929/abavet2023.16>
38. Romano, J. E. (2021, abril). *Control hormonal del estro en el ganado vacuno*. International Goat Research Center, College of Agriculture and Human Sciences, Prairie View A&M University. Revisado en el Manual Veterinario MSD. <https://www.msdrvmanual.com/es/manejo-y-nutrici%C3%B3n/control-hormonal-del-estro/control-hormonal-del-estro-en-el-ganado-vacuno>
39. Club Ganadero. *Manejo y control del ciclo estral de la vaca: guía completa*. Manual Veterinario MSD. Recuperado el 3 de julio de 2025, de Club ganadero: <https://www.clubganadero.com/ciclo-estral-de-la-vaca/>
40. Zambrano Neira, D. A., & Neira Sanchez, P. L. (2020, julio). *Actualidad en ginecología y obstetricia en bovinos / Current aspects on gynecology and obstetrics in bovine*. Universidad Cooperativa de Colombia, sede Villavicencio. Seminario de Profundización de Reproducción Bovina.
41. Velásquez Vergara, Carlomagno Ronald, Tello Alarcón, Víctor Israel, & Vega-Vilca, Jaime Fernando. (2023). Efecto del tratamiento hormonal sobre la tasa de concepción en vacas Holstein problema, región La Libertad, Perú. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 10(1), 55-60. Epub 00 de abril de 2023. <https://doi.org/10.53287/jeus2317qx61z>

42. Hernández Juan Antonio, et al. (2017, junio). *Inseminación artificial animal: Historia y evolución* (1.<sup>a</sup> ed. digital). Universidad Tecnocientífica del Pacífico. <https://tecnocientifica.com.mx/libros/40-Inseminaci%C3%B3n-artificial-animal.pdf>
43. Crespo Crespo David Josue, Paredes Gómez Daniela Nicolle (2023); 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. UTC. Latacunga. 90 p. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10897>
44. Gasque Gómez, R. (2016). *Reproducción bovina* (Reproducción 150). BM Editores. En *Enciclopedia Bovina*. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/245-Reproduccion\\_bovina.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/245-Reproduccion_bovina.pdf)
45. Por R. Page Dinsmore , DVM, DABVP, (2024). El Programa de Gestión Sanitaria en el Ganado Lechero. Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencias Biomédicas, Universidad Estatal de Colorado. <https://www.msdivetmanual.com/es/manejo-y-nutrici%C3%B3n/interacci%C3%B3n-salud-manejo-ganado-vacuno-lechero/el-programa-de-gesti%C3%B3n-de-la-salud-en-el-ganado-lechero>
46. Hernández-Coronado, Cyndi, Rosales-Torres, Ana, Vázquez-López, Salomón, & Guzmán-Sánchez, Adrián. (2023). Sincronización del estro y ovulación en hembras bovinas de razas cárnicas. Bases endocrinas y protocolos usados. *Abanico veterinario*, 13, e206. Epub 27 de octubre de 2023. <https://doi.org/10.21929/abavet2023.16>
47. Romano, J. E. (2021, abril). *Control hormonal del estro en el ganado vacuno*. International Goat Research Center, College of Agriculture and Human Sciences, Prairie View A&M University. Revisado en el Manual Veterinario MSD. <https://www.msdivetmanual.com/es/manejo-y-nutrici%C3%B3n/control-hormonal-del-estro/control-hormonal-del-estro-en-el-ganado-vacuno>

48. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). **Caracterización climática de la región Sierra centro del Ecuador**. Quito: MAATE; 2021.  
Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec>
49. CONtexto Ganadero. (2020). *Se requieren tres lactancias para cubrir costos del levante de una vaca*. CONtexto Ganadero. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/se-requieren-tres-lactancias-para-cubrir-costos-del-levante-de-una-vaca>
50. Dután, J. B., et al. (2017). Relación del número de partos, edad y la morfoestructura del genotipo Holstein en la Provincia del Azuay [Relation of the number of births, age and morphostructure of the Holstein genotype in the central south zone of Ecuador]. *Producción Animal - UC Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 149.
51. Delcampo. (2024). La estructura del hato. *Delcampo.com.pa*. Recuperado de <https://delcampo.com.pa/estructura-del-hato/>
52. Hernández Cerón, J. (2016). *Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros* (1ª ed.). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
53. García-Díaz, J. R., Hernández-Barreto, M. A., & Pazinato, J. (2017). Eficacia de dos tratamientos hormonales para la inducción del celo en la vaca lechera. *Archivos de Zootecnia*, 66(253), 67–71. Universidad de Córdoba.
54. Canchig Salas Fabricio Alexander, Lagla Tipan Miguel Gustavo (2024); Incidencia de patologías reproductivas en vacas lecheras en las parroquias de Saquisilí en el periodo 2023. UTC. Latacunga. 78 p. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/12060>
55. Jeon, S. J., & Galvão, K. N. (2018). An Advanced Understanding of Uterine Microbial Ecology Associated with Metritis in Dairy Cows. *Genomics & informatics*, 16(4), e21. <https://doi.org/10.5808/GI.2018.16.4.e21>
56. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2014, septiembre 2). *La mastitis bovina, enfermedad infecciosa de gran impacto en la producción lechera* [Boletín mensual N.º 26]. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/boletin\\_insumos\\_agosto\\_2014.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/boletin_insumos_agosto_2014.pdf)
57. Opsomer, G., & de Kruif, A. (1999). Postpartaler Anöstrus bei Milchkühen--eine Übersicht [Postpartum anestrus in dairy cattle--a review]. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/Nutztiere*, 27(1), 30–35.

58. Andrade, JC (2016). Quistes ováricos en bovinos. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, 10 (2), 76–86. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.27016>
59. Jaramillo Suarez, J.A. (2022) Análisis epidemiológico de las principales enfermedades virales que afectan a los bovinos del ecuador (examen complejo). UTMACH, Facultad De ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.
60. Carranza Yupangui, Paulina Elizabeth y Jaguaco Sumba, Alexander David (2024), “Incidencia de patologías reproductivas en vacas lecheras en las parroquias nororientales del cantón Latacunga”. UTC. Latacunga. 68 p. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11972>
61. Quintana López Bryan Ernesto (2017); Enfermedades Infecciosas y Parasitarias presentes en Bovinos en la Provincia de Cotopaxi. UTC. Latacunga. 66 p <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5546>
62. Hernández-Coronado, Cyndi, Rosales-Torres, Ana, Vázquez-López, Salomón, & Guzmán-Sánchez, Adrián. (2023). Sincronización del estro y ovulación en hembras bovinas de razas cárnicas. Bases endocrinas y protocolos usados. *Abanico veterinario*, 13, e206. Epub 27 de octubre de 2023. <https://doi.org/10.21929/abavet2023.16>
63. Romano, J. E. (2021, abril). *Control hormonal del estro en el ganado vacuno*. International Goat Research Center, College of Agriculture and Human Sciences, Prairie View A&M University. Revisado en el Manual Veterinario MSD. <https://www.msdrvvetmanual.com/es/manejo-y-nutrici%C3%B3n/control-hormonal-del-estro/control-hormonal-del-estro-en-el-ganado-vacuno>
64. Club Ganadero. *Manejo y control del ciclo estral de la vaca: guía completa*. Manual Veterinario MSD. Recuperado el 3 de julio de 2025, de Club ganadero: <https://www.clubganadero.com/ciclo-estral-de-la-vaca/>
65. Zambrano Neira, D. A., & Neira Sanchez, P. L. (2020, julio). *Actualidad en ginecología y obstetricia en bovinos / Current aspects on gynecology and obstetrics in bovine*. Universidad Cooperativa de Colombia, sede Villavicencio. Seminario de Profundización de Reproducción Bovina.
66. Velásquez Vergara, Carlomagno Ronald, Tello Alarcón, Víctor Israel, & Vega-Vilca, Jaime Fernando. (2023). Efecto del tratamiento hormonal sobre la tasa de concepción en vacas Holstein problema, región La Libertad, Perú. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 10(1), 55-60. Epub 00 de abril de 2023. <https://doi.org/10.53287/jeus2317qx61z>

67. Delgado Valencia, A. (2021). Evaluación de parámetros productivos y reproductivos de lecherías bovinas especializadas en el departamento de Santander con registro de datos en software ganadero SG, mediante el uso de la herramienta analiza. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias de la Salud, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Bucaramanga. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/33568>.
68. Pérez, R., González, R., & Sánchez, J. (2008). *Nutrición y alimentación de ganado bovino lechero*. Universidad Nacional Autónoma de México.
69. López, C. &. (2013). Influencia del manejo nutricional en la eficiencia reproductiva de hembras bovinas (31). En *Revista de Ciencias Agrícolas* (págs. 89-102).
70. Córdova Izquierdo, A., Xolalpa Campos, V. M., Espinosa Cervantes, R., Córdova Jiménez, C. A., Méndez Mendoza, M., Huerta Crispín, R., Villa Mancera, A., & Guerra Liera, J. E. (2016). Causas nutricionales que pueden provocar desórdenes reproductivos y baja fertilidad en vacas. *Entorno Ganadero*, (53). BM Editores. <https://www.produccion-animal.com.ar>
71. León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2022). *Pastos y forrajes del Ecuador: siembra y producción de pasturas* (2.<sup>a</sup> ed.). Editorial Abya-Yala / Universidad Politécnica Salesiana.

