

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
UNIDAD ACADÉMICA LAS PIEDRAS
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE IDENTIFICACIÓN Y
MONITOREO DE MATRICES Y TERNEROS MEDIANTE LA
COLOCACIÓN DE ARETES, TATUAJES, MARCA, PALPACIÓN Y
ECOGRAFÍA EN LA ESTANCIA LA ESMERALDA EN LA GESTIÓN
2025”**

Trabajo Dirigido para Optar al Título Académico de Licenciatura
en Medicina Veterinaria y Zootecnia

Autor: Univ. GABRIEL CABRERA LENS

Tutor: Dra. Michela Yeruska Alí Domínguez

Las Piedras – Pando – Bolivia

Diciembre 2025

Implementación De Un Programa de Identificación y monitoreo en matrices y terneros mediante la colocación de aretes, tatuajes, marca, palpación y ecografía en la Estancia la esmeralda en la Gestión 2025.

Autor: Univ. Gabriel Cabrera Lens



Universidad Amazónica de Pando

Las Piedras – Pando – Bolivia

2025

HOJA DE APROBACION

El presente documento certifica la aprobación de la presentación, exposición y defensa pública del documento final de investigación en la Modalidad de Trabajo Dirigido que lleva por Título: **Implementación De Un Programa de Identificación y monitoreo de matrices y terneros mediante la colocación de aretes, tatuajes, marca, palpación y ecografía en la Estancia La Esmeralda en la Gestión 2025.**

N°	FUNCION TRIBUNAL	NOMBRE Y APELLIDOS	C. I.	FIRMA
1	Presidente	Lic. Emilio Suarez Churipuy	
2	Vocal 1	Ing. Maria Esther Avila Ayala	
3	Vocal 2	Lic. Ruth Laida Chamaro Yujo.	
4	Vocal 3	Ing. Martilobio Muñoz Barba	
5	Secretario	Dr Klay Suarez Pinto	
6	Tutor	Dra. Michela Yeruska Ali Dominguez
7	Postulante	Univ. Gabriel Cabrera Lens	5605352

Sello de la institución

Dedicatoria

Dedicado a mis padres por ser mi apoyo incondicional a lo largo de estos 5 años. Brindándome su apoyo y cariño en todo sentido, a mi familia por sus palabras de aliento y apoyo desde el principio de mi carrera universitaria, a mi novia por toda su ayuda, apoyo y todo el amor y consideración en todo este proceso de formación. A mis abuelos (+) René Lens y Rubén Franco por ser mi motivación desde pequeño, mostrándome y enseñándome del rubro en el cual hoy me estoy formando y la enseñanza de jamás dejar de luchar por mis sueños.

Agradecimiento

A Dios, por permitirme concluir este sueño de terminar mi formación universitaria, por cuidarme y protegerme siempre, por mantenerme con salud, perseverancia, constancia y vocación.

A mis padres y familia, María René Lens Soruco y Eddy Alberto Cabrera Diaz por el sacrificio, el amor, la constancia, el apoyo que hoy está dando frutos, sin ellos esto no habría sido posible.

Agradezco a todos mis docentes del programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por todas sus enseñanzas y conocimientos brindados a lo largo de estos 5 años de estudio.

A la familia Mencía Alvarado por toda la confianza depositada en mí, abrirme sus puertas y brindarme todo lo necesario para realizar mi pasantía.

A mis compañeros por también ser un apoyo y compartir sus conocimientos y ayuda a lo largo de nuestra formación.

Al personal de la estancia y a mi tutor externo el Dr Brayan Cossio Vargas encargado de la estancia La Esmeralda por su colaboración, apoyo y paciencia para trabajar juntos en estos 4 meses de pasantía

Agradecer especialmente a mi novia y compañera de curso Jilary Céspedes Cayo por el apoyo constante en cada momento, por su amor, comprensión, su ayuda en cada momento que lo necesité y por nunca dejar que me rinda.

Gracias eternas a las personas que hicieron capaz que este sueño se cumpla.

Resumen

El presente trabajo dirigido se desarrolló en la Estancia La Esmeralda, ubicada en el departamento del Beni, con el objetivo de implementar un programa integral de monitoreo reproductivo y trazabilidad orientado a mejorar la eficiencia del plantel de matrices y el control de los terneros. La intervención se basó en cuatro pilares técnicos: diagnóstico reproductivo mediante palpación rectal y ecografía transrectal, identificación individual de vacas mediante marca a fuego, tatuaje numérico en terneros para garantizar la asignación materno-filial, y la consolidación de registros productivos y sanitarios en planillas y base de datos.

La evaluación reproductiva permitió clasificar a las vacas según su estado fisiológico y determinar su aptitud como matrices, identificándose animales gestantes, vacías, en anestro o con patologías uterinas. Este diagnóstico fue esencial para definir descartes y asegurar que el plantel activo esté compuesto por hembras realmente eficientes. Paralelamente, se ejecutó un sistema de identificación permanente mediante marca numérica en el lomo y tatuajes en ambas orejas de los terneros, lo cual permitió establecer una trazabilidad precisa desde el nacimiento y evitar pérdidas de información comunes en sistemas extensivos.

Se desarrolló además un registro ordenado de la información mediante planillas físicas estandarizadas y su posterior digitalización. Esto permitió organizar datos reproductivos, sanitarios y de identificación, facilitando el análisis técnico y la toma de decisiones sobre índices como tasa de preñez, porcentaje de descarte y eficiencia de los lotes.

Palabras claves: registro, ternero, matrices, preñez, plantel.

ABSTRACT

This directed work was carried out at Estancia La Esmeralda, located in the Beni region, with the objective of implementing an integrated monitoring and traceability program aimed at improving the efficiency of the breeding herd and ensuring accurate control of calves. The intervention was structured around four technical components: reproductive diagnosis through rectal palpation and transrectal ultrasonography, individual identification of cows using hot-iron branding, numerical tattooing of calves to guarantee accurate dam–offspring assignment, and the consolidation of productive and sanitary records through standardized forms and a digital database.

Reproductive evaluation allowed for the classification of cows according to their physiological and reproductive status, identifying pregnant, open, anestrous, or pathological animals. This diagnosis was essential for determining culling decisions and ensuring that the active breeding herd consisted of females that were truly productive. Simultaneously, a permanent identification system was implemented through branded numbers on cows and ear tattoos on calves, which ensured reliable traceability from birth and minimized information loss common in extensive grazing systems.

A structured recording system was developed using standardized physical forms and subsequent digital entry, allowing the organization of reproductive, sanitary, and identification data, which facilitated technical analysis and decision-making on indicators such as pregnancy rate, culling percentage, and overall herd efficiency.

Keywords: registration, calf, matrices, pregnancy, herd.

Índice de Contenido

Introducción.....	13
1. CAPITULO I: DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	17
1.1. Estrategias	17
1.1.1. Estrategia 1: Diagnóstico reproductivo mediante palpación y ecografía ...	17
Tiempo empleado	19
1.1.2. Estrategia 2: Sistema de identificación individual de los animales	19
Las acciones principales fueron:.....	19
1.1.3. Estrategia 3: Registro reproductivo del hato Acciones fundamentales.....	21
1.1.4. Estrategia 4: Implementación y ejecución del plan sanitario complementario..	22
1.1.5. Estrategia 5: Capacitación y transferencia de conocimientos técnicos	23
2. CAPÍTULO II: ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS ..	25
2.1. Análisis crítico de la estrategia 1: Diagnóstico reproductivo mediante palpación rectal y ecografía transrectal.....	25
Ecografía transrectal: evidencia, ventajas y condicionantes	28
2.2. Análisis crítico de la estrategia 2: Sistema de identificación individual (marca a fuego y tatuaje)	32
2.3. Análisis crítico de la estrategia 3: Registro reproductivo (planillas físicas y base de datos).....	41

2.4. Análisis crítico de la estrategia 4: Ejecución del plan sanitario complementario.....	43
2.5. Análisis crítico estrategia 5: capacitación y transferencia de conocimientos técnicos.....	46
3. CAPÍTULO III. PRINCIPALES LOGROS OBTENIDOS.....	50
3.1. SIGNIFICACIÓN PRÁCTICA Y RECOMENDACIONES DEL TRABAJO DIRIGIDO.....	50
3.2. Diagnóstico reproductivo completo del hato:	50
3.2.1. Mejora en la selección de vientres y descarte técnico de vacas improductivas.....	53
3.2.2. Implementación de un sistema de trazabilidad animal:	54
3.2.3. Implementación de un registro completo de vida para cada animal	56
3.2.4. Vinculación directa entre diagnóstico reproductivo y registro individual	56
3.2.5. Plan sanitario reproductivo aplicado:.....	58
3.2.6. Capacitación técnica al personal de campo:	58
3.2.7. Logros científicos y académicos	59
3.2.8. Logros institucionales y sociales	59
4. CONCLUSIONES.....	62
5. RECOMENDACIONES.....	65
6. BIBLIOGRAFIA.....	66
7. ANEXOS.....	68

Índice de Tabla

Tabla 1	Registro General de Vacas Matrices y Descarte	51
Tabla 2	Plan de Manejo Reproductivo	53
Tabla 3	Registro de Trazabilidad e Identificación	55

Índice de figura

Figure 1 Esquema Del Aparato Reproductor De LA hembra.....	25
Figure 2 Palpacion en Bovino.....	27
Figure 3 Útero y Cuernos Uterinos en Vaca Vacía.....	29
Figure 4 Confirmación de Preñez Temprana por Ecografía	31
Figure 5 Tatuaje en el Pabellón de la Oreja en terneros de 1-4 meses.....	34
Figure 6 Marca Numerica a Fuego	37
Figure 7 Caravana Numerica en Vaca de plantel de Matrices	40
Figure 8 plan sanitario	45

Índice de Anexo

Anexo 1: Palpación para posterior diagnóstico en vaca adulta	69
Anexo 2: Palpación en Vaquilla para su Evaluación e Introducción al Plantel de Matrices.....	69
Anexo 3: Materiales Para Diagnóstico Clínico Reproductivo	70
Anexo 4: Confirmación de Gestación Temprana (60 días) Mediante la Ecografía Transrectal	70
Anexo 5 : Diagnóstico de Aborto en una Vaca la Cual Como Resultado Fue Descartada . Utero Con Contenido Purulento	71
Anexo 6: Descarte Técnico en Vaca por Bajo Score Corporal y Despigmentación	71
Anexo 7: Numeración en el Lomo de Vaca Destinada al Plantel de Matrices.....	72
Anexo 8: Vaca Numerada Para Plantel de Matrices	72
Anexo 9: Aplicación de Tatuaje en Ternero con Pinza Tatuadora.....	73
Anexo 10: Materiales Para Tatuaje en Terneros.....	73
Anexo 11: Ternero Tatuado con Numeración Correlativa en Oreja Izquierda y en la derecha el Numero de la Madre	74
Anexo 12: Aplicación de Marca Institucional, Carimbo y Señal Según Ley 80.....	74
Anexo 13 Sanidad en Terneros.....	75
Anexo 14 Desparasitación y Vitaminado en General de Todo el Hato	75
Anexo 15 Planilla de Control y Tatuajes en Terneros.....	76
Anexo 16 Plan Sanitario	77

Introducción

En el sistema productivo bovino de la región amazónica boliviana, particularmente en la estancia La esmeralda, la eficiencia reproductiva constituye un factor determinante del éxito zootécnico y económico. Sin embargo, en los últimos años se ha evidenciado una marcada disminución de los índices de fertilidad y natalidad, reflejada en un porcentaje de preñez promedio de apenas el 40 % dentro del plantel de vacas en edad reproductiva. Esta situación se ha vinculado principalmente a la ausencia de diagnósticos clínicos reproductivos, al manejo empírico de los vientres y a la inexistencia de registros técnicos que permitan un control efectivo de los parámetros reproductivos.

La estancia La Esmeralda, con un plantel aproximado de 800 vacas, operan bajo un sistema de manejo extensivo, donde la selección de hembras reproductoras y la planificación de los servicios se realizan de manera tradicional, sin apoyo de registros formales ni diagnósticos veterinarios periódicos. La carencia de estos elementos conlleva la permanencia de vacas infértiles o con baja eficiencia en el hato, prolongando los intervalos entre partos y reduciendo el número de terneros destetados por año. Esta realidad evidencia la necesidad urgente de implementar un sistema técnico que permita registrar, evaluar y controlar los procesos reproductivos de manera científica, precisa y continua.

A nivel nacional, el sector bovino boliviano está constituido principalmente por sistemas de cría extensiva, donde predomina el manejo tradicional y la escasa tecnificación. Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2024), Bolivia cuenta con más de 9 millones de cabezas de ganado bovino, concentradas en los

departamentos de Beni, Santa Cruz y Pando, que en conjunto aportan más del 70 % de la producción nacional de carne y leche. No obstante, los sistemas productivos en estas regiones se caracterizan por una limitada asistencia técnica veterinaria y un escaso control de indicadores reproductivos y productivos, lo que incide directamente en la baja eficiencia del hato.

En este contexto, la aplicación de metodologías modernas de diagnóstico y control reproductivo, como la palpación rectal y la ecografía transrectal, han demostrado ser herramientas altamente eficaces para la evaluación del aparato reproductor, la detección temprana de preñez y la identificación de patologías que afectan la fertilidad. Estudios desarrollados en países de la región con realidades productivas similares a las de Bolivia como Brasil, Colombia y Paraguay evidencian que la adopción sistemática de estas técnicas, acompañadas de un registro reproductivo ordenado, puede incrementar la tasa de preñez en más de un 25 % y reducir los días abiertos entre 40 y 60 días por vaca.

En Brasil, por ejemplo, el programa Embrapa Geneplus ha demostrado que la integración de diagnósticos clínicos (palpación y ecografía) con sistemas de registro digital ha permitido mejorar significativamente los parámetros reproductivos, alcanzando tasas de concepción superiores al 80 % en rebaños de cría y recria. En Argentina, las experiencias del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en el Chaco y Formosa destacan que la gestión basada en registros productivos y reproductivos permite establecer estrategias de selección de vientres, eliminar animales improductivos y optimizar el uso de pasturas y recursos forrajeros. De igual forma, en Colombia, la implementación de programas de control reproductivo apoyados en la palpación rectal y la ecografía ha sido determinante para mejorar los índices de fertilidad en sistemas de

doble propósito, especialmente en zonas tropicales y de trópico. En Bolivia, aunque existen esfuerzos incipientes en programas de mejora genética y trazabilidad, la adopción de tecnologías de diagnóstico reproductivo aún es limitada, principalmente por la falta de capacitación técnica y de infraestructura adecuada. La mayor parte de los productores continúa basando la selección de vientres en criterios empíricos, como la apariencia corporal o la observación del celo, lo que genera decisiones poco precisas y eleva los costos de producción por vacas vacías o con baja fertilidad. En este escenario, se vuelve imperativa la implementación de un sistema integral de control productivo y reproductivo que permita registrar, analizar y utilizar la información de cada animal como base para la toma de decisiones zootécnicas y sanitarias.

El presente trabajo dirigido, titulado: Implementación De Un Programa de Identificación y monitoreo de matrices y terneros mediante la colocación de aretes, tatuajes, marca, palpación y ecografía en la Estancia La Esmeralda en la Gestión 2025.", se enmarca en la línea de acción del Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Amazónica de Pando, en coordinación con las Estancias Ganaderas MM, pertenecientes al señor Mario Mencía Miranda. El proyecto se desarrolló durante la gestión 2025 en la propiedad ganadera La esmeralda ubicada a 219 km sobre la carretera Riberalta- Santa Rosa del Yacuma en el departamento del Beni, bajo la tutoría de la Dra. Michela Yeruska Alí Domínguez

La problemática principal en la cual se basa la realización de este trabajo radica en la baja eficiencia reproductiva de las matrices del hato, atribuida a tres factores interrelacionados:

La falta de diagnósticos reproductivos regulares, que impide detectar oportunamente vacas vacías, con patologías uterinas o en anestro.

La ausencia de registros técnicos y trazabilidad, que limita el seguimiento de los eventos productivos y reproductivos (partos, servicios, abortos, tratamientos, peso, etc.).

La selección empírica de vientres, basada en criterios subjetivos o visuales, que conduce a mantener animales con baja productividad o infertilidad.

Por ello la presente investigación tiene como objetivo general “Implementar un sistema Identificación y monitoreo de matrices y terneros mediante la colocación de aretes, tatuajes, marca, palpación y ecografía, complementado con la identificación individual y registro sistemático de datos, con el propósito de mejorar la eficiencia reproductiva, optimizar la selección de vientres y conocer la trazabilidad entre ternero y madre

De esta manera para poder concretar el objetivo general se requiere de los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluar el estado fisiológico y reproductivo de las vacas mediante palpación rectal y ecografía, determinando su aptitud para la reproducción.

2. Implementar un sistema de identificación individual en las vacas del plantel de matrices (marca a fuego y/o caravana).

3. aplicación de un tatuaje numérico en la oreja de los terneros carimbo 25 a partir del segundo periodo, para garantizar la trazabilidad y tener la certeza de quien es la madre de cada ternero.

4. Aplicar un plan sanitario reproductivo basado en los diagnósticos obtenidos.

CAPITULO I: DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

El presente trabajo dirigido se ejecutó bajo un enfoque práctico, técnico y participativo, orientado a la implementación de un sistema identificación y monitoreo de matrices y terneros, la aplicación de diagnósticos clínicos veterinarios (palpación rectal y ecografía transrectal) y la introducción de un sistema de identificación individual de los terneros y vacas en la Estancia Ganadera La Esmeralda, propiedad del Sr. Mario Mencía Miranda.

Cada estrategia desarrollada tuvo como objetivo mejorar de manera progresiva la eficiencia reproductiva del hato, aumentar los índices de natalidad, y establecer una base de datos técnica que sustente decisiones de manejo zootécnico, sanitario y productivo.

1.1. Estrategias

Cada una de estas estrategias fue planificada, ejecutada y evaluada en función de criterios técnicos y de calidad definidos, en coordinación con la tutora académica, Dra. Michela Yeruska Alí Domínguez, el veterinario encargado del predio, Dr. Yoel Brayan Cossio Vargas y el propietario de la estancia.

1.1.1. Estrategia 1: Diagnóstico reproductivo mediante palpación y ecografía

Acciones fundamentales

Esta estrategia constituyó el eje principal del proyecto, orientada a la evaluación fisiológica y reproductiva del plantel de vacas mediante la aplicación combinada de palpación rectal y ecografía transrectal. Las acciones desarrolladas incluyeron:

- Evaluación visual fenotípica y estado corporal de hato.
- Palpación rectal en hato bovino hembra en la “Estancia Esmeralda”

- Selección de hembras aptas para plantel reproductivo y descarte.

Ejecución de palpaciones rectales para evaluar la tonicidad uterina, presencia de estructuras ováricas funcionales (folículos, cuerpos lúteos) y detección de patologías reproductivas.

Aplicación de ecografía transrectal para confirmar diagnósticos de preñez, visualizar estructuras embrionarias y detectar anomalías uterinas.

Clasificación final de las vacas según su estado reproductivo: preñadas, vacías aptas para reproducción o descarte.

Recursos humanos

Postulante: Gabriel Cabrera Lens, estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia, encargado de la ejecución y registro de las evaluaciones clínicas.

Supervisión técnica:

Técnico superior: Dr. Eriberto Maciel Denis, veterinario encargado del diagnóstico a través de ecografía y palpación transrectal.

Encargado: Dr. Yoel Brayan Cossio Vargas, veterinario encargado de las estancias MM

Operarios: (vaqueros) de la Estancia La Esmeralda, encargados del arreo, sujeción y manejo de los animales durante las palpaciones.

Materiales y equipos utilizados:

Ecógrafo portátil transrectal.

Guantes largos de palpación.

Guantes de exploración de látex

Lubricante obstétrico veterinario.

Fichas técnicas y planillas de registro.

Material de limpieza: papel, agua, jabón, toalla y material desinfectante CB-30.

Tiempo empleado

La ejecución de esta estrategia se desarrolló durante tres días, abarcando un total de 800 vacas, con un promedio de 267 diagnósticos por día, según las condiciones climáticas y logísticas del predio.

Criterios de evaluación de calidad

Registro completo del plantel de matrices.

Cumplimiento del protocolo de bioseguridad (uso de guantes, desinfección, manejo humanitario).

El éxito de esta estrategia se evaluó mediante el grado de confiabilidad diagnóstica (≥ 95 % de coincidencia entre técnicas) y la disminución del número de vacas clasificadas como “estado reproductivo desconocido”

1.1.2. Estrategia 2: Sistema de identificación individual de los animales

Acciones fundamentales

El segundo componente estratégico fue la implementación de un sistema de identificación múltiple que permitiera asegurar la trazabilidad individual de cada animal: plantel de matrices y terneros.

Las acciones principales fueron:

- Registro de identificación de matrices y terneros en coordinación con el propietario.
- Numeración mediante marca a fuego en el lomo a vacas del plantel de matrices, para permitir la lectura visual a distancia.

- Aplicación de tatuaje identificador en terneros de carimbo 25 a partir de la segunda gestión, para asegurar su correspondencia con la madre.}
- Tatuado y registro numérico en el pabellón de la oreja en terneros.

Recursos humanos y responsables

Ejecutor técnico tatuador: Gabriel Cabrera Lens.

Operarios: 4 vaqueros de estancia La esmeralda

Supervisión gerente: Enrique Alvarado Vargas

Veterinario encargado: Dr. Brayan Cossio Vargas, de las estancias MM

Materiales empleados

Lazo de cuero

Hierros numeradores de acero inoxidable.

Fuente de calor controlada para marca a fuego.

Garrafa de gas

Pinzas tatuadoras y tinta indeleble.

3 juegos de números para tatuaje

Guantes protectores, desinfectante tópico.

Tiempo de ejecución

La estrategia de identificación se ejecutó progresivamente durante los 4 meses del trabajo dirigido, abarcando los terneros nacidos durante la gestión.

Criterios de evaluación de calidad

Legibilidad de la numeración (visual numérica).

Coincidencia de registros entre sistemas (marca numérica de la madre y el tatuaje del ternero).

Ausencia de lesiones o infecciones post-procedimiento.

Cumplimiento de normas de bienestar animal (Ley N° 700 de Protección Animal).

El resultado esperado fue la consolidación de un sistema de trazabilidad robusto, que permita asociar cada evento productivo y reproductivo con su respectivo individuo.

1.1.3. Estrategia 3: Registro reproductivo del hato

Acciones fundamentales

Esta estrategia consistió en la elaboración y aplicación de un sistema de registro técnico, tanto en formato físico (planillas de campo) como digital (Microsoft Excel). Las actividades comprendieron:

- Diseño de planillas de registro individual con campos de información sanitaria, reproductiva e IDV de terneros.
- Ingreso de datos provenientes de las palpaciones y ecografías.

Recursos humanos y materiales

Responsable técnico: Gabriel Cabrera Lens.

Asesoramiento académico: Dr. Yoel Brayan Cossio Vargas.

Materiales:

Cuadernos de campo, computadora portátil, software Microsoft Excel, impresiones de respaldo.

Tiempo de ejecución

El proceso de implementación y alimentación de la base de datos se desarrolló durante cuatro semanas, en paralelo con las estrategias diagnósticas.

Criterios de evaluación de calidad

Ausencia de errores de transcripción y duplicidad de datos.

Actualización constante del sistema.

El registro permitió transformar los datos de campo en información técnica útil, sirviendo como instrumento de análisis para la toma de decisiones reproductivas y sanitarias.

1.1.4. Estrategia 4: Implementación y ejecución del plan sanitario complementario

Acciones fundamentales

La estrategia sanitaria tuvo como propósito fortalecer la salud reproductiva del hato y reducir las causas infecciosas de infertilidad. Las actividades ejecutadas incluyeron:

- Elaboración de un plan sanitario adaptado a hato de la “Estancia Esmeralda”
- Aplicación de desparasitantes (Cydectin), modificadores orgánicos, fosfosal, Bovitam, en algunos casos se aplicaron sueros y vacunas preventivas (carbunco y clostridiosis).
- Curación de ombligo en terneros, desparasitación preventiva y vitaminas
- Seguimiento post-aplicación y observación de reacciones adversas.

Recursos y materiales

20 frascos de Cydectin 500 ml.

2 frascos de dectomax de 500 ml (para terneros)

2 frascos de Umbicura (cicatrizante y repelente para ombligos en terneros)

20 frascos de Modificador Orgánico.

20 frascos de Fosfosal 500 ml.

12 frascos de Bovitam de 500 ml

2400 dosis de vacuna Excel 10 para clostridiosis

Insumos veterinarios complementarios: jeringas desechables, agujas hipodérmicas, alcohol, marcadores.

Pinzas inoxidables en casos de miasis en terneros

Recursos humanos:

Ejecutor: Gabriel Cabrera Lens.

Operarios: personal de campo de la estancia, 4 vaqueros.

Supervisión: tutor externo: Yoel Brayan Cossio Vargas.

Tiempo de ejecución

Esta estrategia se ejecutó durante todo el trabajo dirigido, excepto en vacunas.

Criterios de evaluación de calidad

Cumplimiento de las dosis recomendadas y protocolos veterinarios.

Registro completo de cada aplicación.

Ausencia de reacciones adversas en los animales.

Reducción de síntomas de enfermedades parasitarias, metabólicas.

1.1.5. Estrategia 5: Capacitación y transferencia de conocimientos técnicos

Acciones fundamentales

Una de las prioridades del trabajo dirigido fue garantizar la sostenibilidad del sistema implementado mediante la capacitación del personal de la estancia en el uso de las herramientas aplicadas. Las actividades comprendieron:

- Demostraciones prácticas de identificación mediante tatuajes en los terneros.
- Entrenamiento en llenado de fichas técnicas y lectura de indicadores.

Recursos humanos

Capacitador: Gabriel Cabrera Lens.

Asistencia técnica: Dr. Yoel Brayan Cossio Vargas.

Participantes: cuatro trabajadores permanentes y el gerente de la estancia ganadera.

Criterios de evaluación

Nivel de comprensión de los procedimientos por parte del personal.

Capacidad de registrar datos correctamente sin supervisión.

Participación activa durante las prácticas.

La capacitación permitió asegurar la continuidad del sistema implementado y el mantenimiento de los registros más allá del período del trabajo dirigido.

Evaluación general de la calidad de las actividades

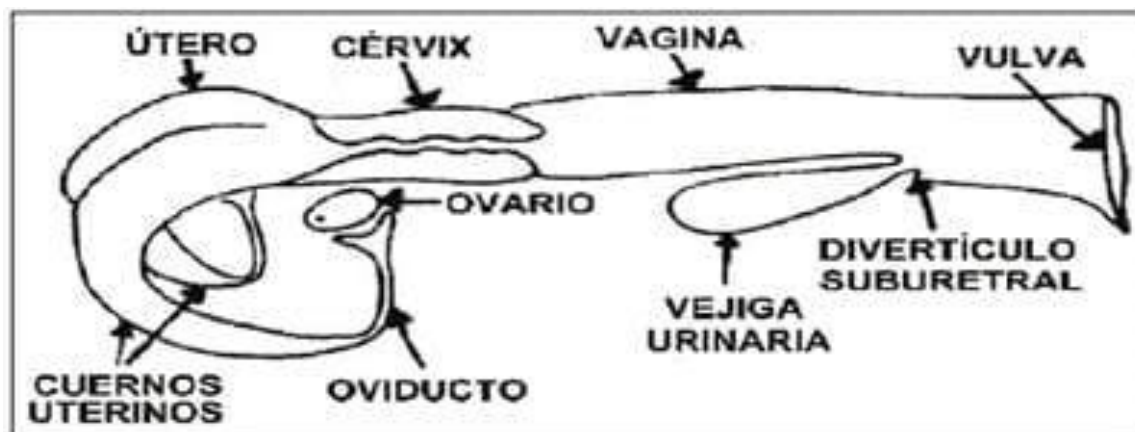
La calidad de las estrategias implementadas fue evaluada según criterios de eficiencia técnica, precisión diagnóstica, cumplimiento de protocolos y aplicabilidad práctica.

En conjunto, las estrategias desarrolladas integraron componentes de diagnóstico, manejo, sanidad y gestión de la información, demostrando que la aplicación coordinada de conocimientos veterinarios y zootécnicos puede transformar significativamente la productividad de un sistema ganadero tradicional, haciéndolo más eficiente, rentable y sostenible.

CAPÍTULO II: ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

2.1. Análisis crítico de la estrategia 1: Diagnóstico reproductivo mediante palpación rectal y ecografía transrectal

Figure 1
Esquema Del Aparato Reproductor De LA hembra



Nota: la figura presenta la estructura natural de un aparato reproductivo de una vaca. Tomada de: https://www.engormix.com/ganaderia/manejo-reproductivo-ganado-carne/reproduccion-sistema-doble-proposito_a28344/

El aparato reproductivo de la hembra bovina posee características anatómicas particulares que permiten la evaluación clínica mediante palpación rectal y ecografía transrectal, técnicas fundamentales para el diagnóstico reproductivo. La comprensión detallada de su anatomía topográfica, relaciones con órganos adyacentes y características tisulares es crucial para interpretar adecuadamente los hallazgos clínicos. Autores como **Hafez & Hafez (2013)**, **Senger (2012)** y **Foster (2018)** destacan que el dominio anatómico es la base de un diagnóstico reproductivo preciso en bovinos.

La evaluación del aparato reproductivo bovino para la gestión del hato se apoya en la comprensión de la fisiología del ciclo estral, la dinámica folicular y la función lútea. El diagnóstico de gestación y del estado funcional ovárico permite tomar decisiones sobre

reinseminación, tratamiento hormonal o descarte, lo que repercute en indicadores como días abiertos e intervalo parto-servicio. Desde la zootecnia, el objetivo básico es maximizar terneros por vaca/año mediante la identificación temprana de vacas infértiles y la retención de hembras con potencial reproductivo (Camargo et al., literatura técnica). Un manejo que incluya diagnósticos periódicos reduce incertidumbre en el manejo reproductivo y mejora la eficiencia económica del sistema. Estos principios son centrales en las guías de manejo reproductivo de organizaciones internacionales y centros de investigación.

Palpación rectal: capacidades, limitaciones y criterios metodológicos

Fundamento teórico: La palpación rectal explora manualmente el tracto reproductivo, permitiendo la detección de tonicidad uterina, presencia de cuerpos lúteos, folículos de gran tamaño, masas uterinas y, en etapas más avanzadas, la presencia de vesícula uterina y placenta. Es una técnica de campo de bajo costo y rápida entrega de resultados, apropiada para contextos con limitación de recursos.

Evidencia sobre rendimiento diagnóstico: Estudios clásicos y revisiones indican que la palpación es fiable para la detección de gestación a partir de ciertos días postservicio, pero su sensibilidad y especificidad dependen de la experiencia del operador, la edad gestacional y el tipo de animal (vaca vs. vaquilla) (**Sprecher et al.; estudios posteriores**). Asimismo, existe riesgo, aunque generalmente bajo cuando la técnica es experta de provocar pérdidas embrionarias si la manipulación es brusca y se realiza en una ventana crítica; por ello los protocolos modernos recomiendan capacitación y técnicas suaves.

Figure 2

Palpacion en Bovino



Nota: la presente figura muestra la acción de la palpación rectal en una vaca. Tomada de lookaside.fbsbx.com

Aplicación práctica en la estancia La Esmeralda (análisis crítico):

Fortalezas: La palpación permitió realizar una evaluación preliminar masiva de muchas vacas diariamente con escasa inversión, identificar signos clínicos de patologías uterinas (piometras, metritis) y orientar tratamientos. La rapidez del procedimiento facilitó la inclusión de un gran número de animales en el registro sin necesidad de movilizaciones extensas.

Limitaciones sobre la palpación rectal

A pesar de sus ventajas, la palpación rectal es un método altamente dependiente de la experiencia del operador. Estudios recientes coinciden en que la precisión diagnóstica puede variar significativamente (entre 70–90%) cuando la gestación es

temprana y los cambios anatómicos aún son mínimos (**Sánchez-Benavides, 2021**). Además, en manos inexpertas puede existir riesgo de incomodidad o incluso de pérdidas embrionarias, especialmente si se realiza durante periodos críticos

Calidad metodológica: El uso de guantes largos, lubricante, brete y cepo para inmovilización fue correcto; sin embargo, se identificó la necesidad de un protocolo estandarizado escrito para la secuencia de exploración, tiempos máximos por animal y criterios precisos de clasificación (por ejemplo: ciclicidad, CL funcional, presencia de anomalías).

Recomendaciones basadas en la literatura: Capacitación formal continua para operadores (prácticas repetidas sobre casos conocidos) y uso de listas de verificación para evitar diagnósticos erróneos. La palpación debe integrarse a una estrategia complementaria con ecografía para maximizar sensibilidad y especificidad diagnóstica en las ventanas tempranas de gestación.

Ecografía transrectal: evidencia, ventajas y condicionantes

Fundamento teórico: La ecografía es una técnica de imagen que permite visualizar directamente el útero, embriones, saco gestacional y estructuras ováricas; detecta gestación desde día 25 post-servicio con elevada sensibilidad y especificidad cuando se utiliza adecuadamente. Además, ofrece información sobre viabilidad embrionaria, anomalías uterinas y dinámica ovárica (presencia y tamaño de folículos/CL) facilitando decisiones terapéuticas.

Importancia clínica de la anatomía para la ecografía transrectal

La ecografía transrectal, según Ginther (2014), revolucionó el diagnóstico en bovinos al permitir:

Confirmación precoz de gestación (25–28 días).

Identificación de patologías uterinas.

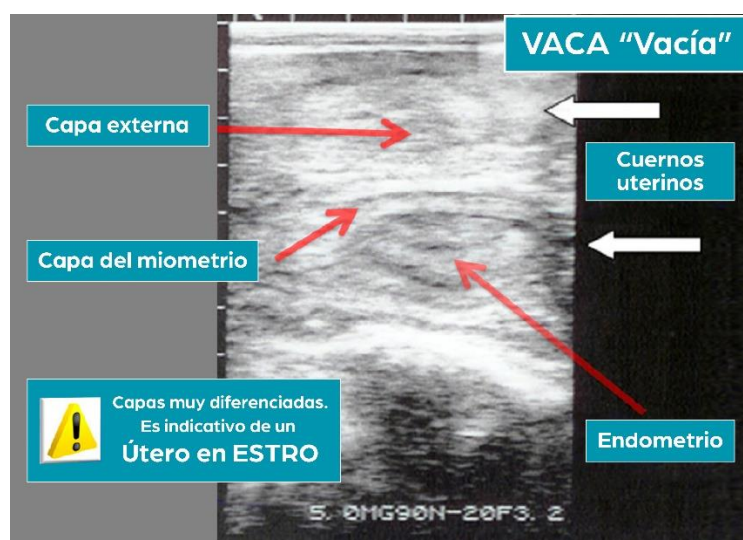
Visualización clara de estructuras ováricas.

Determinación del sexo fetal (55–70 días).

El ecógrafo debe posicionarse sobre la pared rectal que recubre el útero; por ello, conocer la posición, tamaño y orientación de los cuernos y ovarios es imprescindible.

Figure 3

Útero y Cuernos Uterinos en Vaca Vacía



Nota: esta imagen representa la vista del aparato reproductor de una vaca vacía y lista para estación de monta o IATF tomada de : <https://diagnosticoconsentido.es/atlas-eco/>

Ventajas prácticas: mayor precisión que la palpación en etapas tempranas; capacidad para detectar pérdidas embrionarias, determinar edad gestacional aproximada y evaluar estructura del Cuerpo Lúteo. En hatos donde la planificación de

inseminaciones o sincronización es crítica, la ecografía reduce el costo de servicios innecesarios.

Limitaciones y condicionantes: requerimiento de equipo (ecógrafo portátil), consumo de tiempo por examen y necesidad de operador entrenado. En condiciones de campo con clima adverso, la portabilidad y la duración de la batería del ecógrafo pueden limitar jornadas de trabajo. Algunos estudios muestran variabilidad en sensibilidad según día post-servicio; por ejemplo, la sensibilidad aumenta desde el día 24 hasta alcanzar niveles próximos a 95–100% alrededor del día 28–30 en múltiples reportes.

Aplicación práctica en la estancia La Esmeralda (análisis crítico):

Fortalezas: la ecografía habilitó confirmaciones tempranas de preñez (reduciendo incertidumbre y permitiendo re entores oportunos), mejor caracterización de patologías uterinas y soporte para decisiones de descarte.

Limitaciones prácticas: el número de animales diagnosticables por día fue menor al de palpación, por lo que la estrategia combinó ambas técnicas: palpación para evaluación preliminar y ecografía para confirmación de casos críticos. Hubo ocasiones en que la lectura de imagen fue afectada por suciedad rectal o falta de preparación del animal; esto provocó retrasos.

Pese a sus ventajas, la ecografía también presenta fundamentos limitantes. requiere equipo especializado, necesita entrenamiento técnico intensivo, demanda más tiempo por animal comparado con palpación, su costo inicial es más alto, su eficacia depende de la calidad del equipo y del operador. Por estas razones, se considera ideal como método confirmatorio, complementando a la palpación rectal como método de tamizaje (*Romano y Ratto 2021*).

Integración metodológica (palpación + ecografía): sinergias y rendimiento esperado

La evidencia sugiere que la combinación de palpación y ecografía optimiza el balance entre cobertura y precisión diagnóstica: la palpación funciona como método de barrido con alta productividad operativa, mientras que la ecografía actúa como método confirmatorio en etapas críticas o en vacas con hallazgos sospechosos. Investigación comparativa reciente muestra ventajas de estrategias combinadas para el manejo reproductivo en hatos de cría y doble propósito.

Figure 4

Confirmación de Preñez Temprana por Ecografía



Nota: Esta imagen representa la confirmación temprana de una preñez en vaca gracias a la ecografía tomada de: <https://portalbraford.com/la-ultrasonografia-reproductiva-grandes-especies/>

Valoración final y recomendaciones:

Mantener un protocolo que priorice la palpación para evaluación preliminar y ecografía para confirmación y casos complejos.

Registrar fecha de diagnóstico, técnica utilizada y responsable; realizar controles de calidad mediante re-evaluaciones aleatorias.

2.2. Análisis crítico de la estrategia 2: Sistema de identificación individual (marca a fuego y tatuaje)

La identificación individual del ganado bovino es un componente crítico para la gestión productiva y reproductiva, ya que permite vincular cada animal con su historial sanitario, productivo y genético. **La FAO (2016)** indica que la trazabilidad es el primer paso de cualquier sistema de control zootécnico, y que la identificación animal constituye la base para la toma de decisiones reproductivas, sanitarias y administrativas. De igual manera, la Organización Mundial de Sanidad Animal (**OIE, 2019**) sostiene que un sistema de identificación confiable es esencial para el monitoreo sanitario, la gestión de riesgos epidemiológicos y el cumplimiento de estándares comerciales internacionales.

En sistemas extensivos de producción bovina, como los de la Amazonía boliviana, la identificación facilita la clasificación de vientres fértiles, el seguimiento de terneros, la elaboración de índices productivos y el descarte técnico de animales improductivos. Esto es apoyado por **Rodríguez & Campero (2020)**, quienes afirman que, sin identificación individual, se pierde la capacidad de evaluar parámetros como intervalo entre partos, tasa de preñez y eficiencia materna, afectando directamente la rentabilidad del sistema.

Fundamentos técnicos del método

La marca a fuego (hot-iron branding) es una de las formas de identificación más antiguas utilizadas en ganadería. Su fundamento teórico consiste en aplicar un hierro caliente sobre la piel, provocando una quemadura controlada que cicatriza en forma de dígitos visibles permanentemente. Según **de Oliveira et al. (2024)**, la marca a fuego es

altamente duradera, difícil de falsificar y legible a distancia, lo cual la convierte en un método útil en predios extensivos donde la lectura cercana del animal es difícil.

Romano y Ratto (2021) destacan que la principal ventaja técnica de este método es su permanencia, puesto que no depende de implementos externos como caravanas, que pueden perderse, romperse o arrancarse durante el pastoreo.

Tatuaje en terneros

El tatuaje en la oreja es un método de identificación permanente utilizado principalmente en el ganado bovino para asegurar el registro individual de los animales, facilitar la trazabilidad y contribuir a los programas de mejoramiento genético (**Pereira & Lima, 2022**). Este procedimiento consiste en la aplicación de caracteres alfanuméricos sobre la cara interna de la oreja del ternero mediante una pinza tatuadora y tinta especial, asegurando una identificación que no puede perderse como ocurre con otros métodos removibles (**González et al., 2020**).

La implementación del tatuaje numérico en terneros entre 1 y 4 meses representó un componente central del sistema de trazabilidad animal desarrollado en las Estancias MM. Esta técnica permitió establecer un vínculo permanente, verificable y temprano entre cada ternero y su respectiva madre, elemento indispensable para el control productivo, sanitario y reproductivo del rodeo. Sin embargo, su aplicación requiere un análisis crítico profundo, considerando fundamentos científicos recientes, fortalezas operativas, desafíos metodológicos y limitaciones inherentes al método.

La aplicación del tatuaje se recomienda en animales jóvenes, entre 1 y 4 meses de edad, cuando el cartílago de la oreja es más flexible y el procedimiento resulta menos traumático (**FAO & OMSA**). El proceso implica limpiar y desinfectar la zona, aplicar la

tinta, presionar la pinza tatuadora y finalmente masajear el área para que la tinta se adhiera adecuadamente al tejido perforado (**González et al., 2020**).

El tatuaje es reconocido como un método de identificación individual permanente, basado en perforaciones cutáneas impregnadas con tinta indeleble que permiten su lectura incluso años después. Según **Grandin (2018)**, el tatuaje constituye una de las herramientas más seguras para la trazabilidad interna, especialmente cuando se combina con otros métodos de identificación como caravanas o marcas a fuego.

La **FAO (2016)** y la **OIE (2019)** indican que los tatuajes son métodos apropiados para garantizar la identificación en etapas tempranas, particularmente en animales jóvenes, ya que su código numérico queda protegido dentro de la oreja, evitando pérdidas o deterioro por el ambiente.

Desde la teoría del manejo de rodeos, **Weaver (2017)** señala que la identificación precoz es esencial para construir un “life-record” (registro de vida), que permite evaluar desempeño, crecimiento, genética materna y sanidad desde los primeros meses. Por tanto, el tatuaje aplicado en tu proyecto cumple con principios fundamentales de trazabilidad recomendados internacionalmente.

Figure 5

Tatuaje en el Pabellón de la Oreja en terneros de 1-4 meses



Nota: imagen donde demuestra la aplicación del tatuaje en terneros imagen tomada de: lookaside.fb.com

Entre sus principales ventajas destaca su bajo costo, durabilidad y utilidad en sistemas cerrados de producción donde no se requiere una lectura a distancia (*Lourenço & Tsuruta, 2019*). No obstante, también presenta ciertas limitaciones como la dificultad de lectura sin inmovilizar al animal y la necesidad de una técnica adecuada para asegurar su legibilidad con el tiempo (*Pereira & Lima, 2022*). Este sistema de registro cumple un rol importante en la trazabilidad y en el seguimiento de parámetros productivos, sanitarios y reproductivos del hato bovino

Fundamento legal, técnico y de trazabilidad

La identificación individual es un requisito técnico y legal para la trazabilidad, el control sanitario y la gestión reproductiva. Leyes y reglamentos nacionales (por ejemplo, la legislación de filiación ganadera (*ley N°80*) y recomendaciones de organismos internacionales establecen que la identificación debe ser única, permanente cuando sea necesario y registrada. En el plano zootécnico, la posibilidad de ligar registros de peso, servicios y resultados reproductivos a un individuo es la base para la selección genética y para la evaluación de eficiencia por matriz (*FAO, manuales de buenas prácticas*).

Evaluación de métodos aplicados: fortalezas y riesgos

- **Marca a fuego (numeración en el lomo):**

La marca de fuego aplicada en el lomo de las matrices constituye uno de los métodos de identificación individual más antiguos, permanentes y utilizados en sistemas ganaderos extensivos de América Latina. Su implementación en la Estancia la Esmeralda permitió establecer un sistema de registro visual resistente, legible a distancia

y robusto en condiciones de campo. Sin embargo, como toda técnica, presenta fortalezas, limitaciones y consideraciones críticas que deben analizarse a la luz de la teoría y la evidencia científica actual.

La identificación permanente mediante marca caliente ha sido ampliamente documentada en ganadería de cría. Según **Grandin (2018)**, la marca de fuego sigue siendo el único método de identificación verdaderamente permanente, ya que no puede perderse, retirarse ni deteriorarse con facilidad, a diferencia de las caravanas plásticas o electrónicas. Esto la convierte en una herramienta útil para hatos con manejo extensivo, grandes superficies y escasa infraestructura, condiciones que coinciden con la realidad de las Estancia La Esmeralda

Por su parte, la **FAO (2016)** destaca que, aunque existen métodos más modernos (RFID, microchips, tatuajes electrónicos), en zonas tropicales extensivas la marca a fuego continúa siendo técnicamente válida, especialmente cuando se requiere una lectura visual simple y segura para la clasificación del hato.

La principal fortaleza teórica del marcaje a fuego es la permanencia. Según de **(Oliveira et al. 2024)**, la marca térmica es uno de los métodos “más longevos y resistentes al deterioro físico o mecánico”, ya que no puede perderse como sucede con las caravanas ni borrarse como algunos tatuajes mal aplicados.

El presente estudio en base y en conjunto a la literatura coinciden en que el nivel de permanencia de una marca correctamente realizada supera ampliamente a cualquier otro método de identificación física, una cualidad crucial para matrices longevas que permanecerán en el sistema productivo entre 8 a 12 años.

Desde un enfoque técnico, la numeración en el lomo es estratégica por varias razones:

Alta legibilidad a distancia: permite identificar animales rápidamente sin necesidad de sujetarlos.

Reducción de errores en el registro: la lectura visual inmediata disminuye equivocaciones en la asignación de datos reproductivos.

Apoyo al diagnóstico reproductivo: en tu proyecto, permitió relacionar cada palpación/ecografía con la vaca correcta.

Complemento redundante: actúa como respaldo cuando caravanas plásticas se arrancan o se pierden.

Grandin (2020) señala que la redundancia en identificación es clave para sistemas de cría, donde la pérdida de dispositivos de identificación es frecuente. Esto coincide con la experiencia en la estancia, donde la marca a fuego estabilizó el sistema de trazabilidad con un “código permanente” para cada matriz.

Figure 6

Marca Numerica a Fuego



Nota: imagen de propia autoria, donde demuestra la numeración en el lomo de una vaca de plantel matriz

Alta legibilidad a distancia

De acuerdo con (**Stafford & Mellor (2011)**), una de las razones por las que el marcaje sigue vigente es su “excelente visibilidad incluso en animales en constante movimiento o en potreros densos”.

Esto permite realizar lectura visual rápida sin necesidad de capturar al animal, optimizando el tiempo operativo del personal.

Para sistemas extensivos como los de la Amazonía boliviana, esta característica es especialmente valiosa. (**Campero (2019)**) destaca que la legibilidad a distancia es un “factor determinante en la eficiencia de los rodeos, evitando recapturas innecesarias y reduciendo el tiempo de trabajo y estrés del animal”.

La estrategia contribuyó de manera directa al fortalecimiento del sistema de trazabilidad del hato. El número marcado en el lomo permitió:

mejorar la correlación entre diagnósticos reproductivos y animal, minimizar duplicidades en planillas, asegurar precisión en los datos de servicio, preñez y descarte, facilitar auditorías y seguimientos posteriores, generar un registro histórico individual claro y permanente.

Según la **OIE (2019)**, la trazabilidad funcional depende de la permanencia, legibilidad y unicidad del método de identificación, criterios que la marca a fuego cumple plenamente, especialmente en sistemas extensivos tropicales como el de Pando y Beni.

Baja dependencia de tecnologías externas

La marca a fuego tiene como fortaleza adicional su independencia tecnológica. Como señalan (**Rodríguez & Campero 2020**), “en sistemas tropicales con baja infraestructura tecnológica, el marcaje térmico garantiza trazabilidad incluso sin lectores electrónicos o bases de datos avanzadas”. En zonas donde: se pierde señal, los lectores RFID son costosos, las caravanas se rompen o caen, o no existe infraestructura digital, la marca térmica es un método seguro y funcional.

Seguridad jurídica y social

Históricamente, la marca de propiedad ha sido fundamental en la prevención de abigeato. Según **Grandin (2018)** y la ley de filiación ganadera **Ley N°80**, “la marca sigue siendo una de las herramientas más confiables para demostrar propiedad ganadera en disputas legales”. Esto representa una fortaleza adicional que en países ganaderos como Bolivia sigue siendo relevante.

RIESGOS Y LIMITACIONES TEÓRICAS DE LA MARCA A FUEGO

Impacto en el bienestar animal

Este es el aspecto más cuestionado. Numerosos estudios confirman que la marca a fuego genera dolor agudo, inflamación y un proceso de cicatrización lento. (**de Oliveira et al. 2024**) demostraron que: las respuestas fisiológicas al dolor (aumento de cortisol, vocalización, movimientos de defensa) y los indicadores de estrés crónico son significativamente mayores en animales marcados con fuego respecto a tatuaje o caravanas.

Asimismo, (**Stafford & Mellor 2011**) clasifican la marca a fuego como “uno de los procedimientos más dolorosos aplicados de manera rutinaria en bovinos”.

Riesgo de infección y cicatrización defectuosa

La lesión térmica genera una herida abierta susceptible a infecciones si no se maneja higiénicamente.

(Grandin (2018) y AABP (2020) coinciden en que los riesgos aumentan cuando: el fierro está demasiado caliente, la presión se mantiene por más tiempo del debido, el manejo no es adecuado, o se aplica en animales debilitados.

La mala cicatrización puede producir: queloides, infecciones secundarias, deformaciones, marcas ilegibles, pérdida de tejido dérmico

Caravana auricular plástica: La caravana auricular plástica es uno de los métodos de identificación individual más difundidos en la ganadería moderna debido a su facilidad de aplicación, bajo costo, legibilidad y compatibilidad con sistemas de trazabilidad nacional e internacional. A diferencia de la marca a fuego o el tatuaje, la caravana se basa en un dispositivo externo, fijado en el pabellón auricular mediante un remache plástico o metálico, que permite introducir números, códigos visuales o chips electrónicos para lecturas más avanzadas.

Figure 7

Caravana Numerica en Vaca de plantel de Matrices



Nota: imagen tomada de: dataportuaria.ar

Aplicación práctica en La estancia La esmeralda (análisis crítico)

Fortalezas: La implementación conjunta de los tres métodos proporcionó redundancia y mitigó errores de identificación (ej. si la caravana se pierde, la marca en el lomo y el tatuaje permiten recuperación del registro). Para el control reproductivo, la identificación fiable fue imprescindible para vincular madre-ternero y para el seguimiento de servicios y tratamientos.

Limitaciones observadas: La marca a fuego implicó logística de inmovilización y tiempo adicional; hubo casos de lectura poco clara en algunos animales jóvenes con pelo denso. Respecto al tatuaje, se vieron resultados óptimos para conocer la trazabilidad y la correcta conexión con la madre para su identificación y evitar así dejar terneros huérfanos.

2.3. Análisis crítico de la estrategia 3: Registro reproductivo (planillas físicas y base de datos)

Fundamento teórico: por qué registrar y qué registrar

El registro individualizado permite el análisis de indicadores productivos y reproductivos tasa de preñez, índice de descarte, mortalidad que son las métricas para la toma de decisiones zootécnicas. La literatura técnica y las guías de buenas prácticas sostienen que sin registros no hay base objetiva para selección, evaluación de tratamientos ni planificación sanitaria a largo plazo. El registro es, por tanto, una herramienta central del manejo moderno y la trazabilidad (**FAO; manuales técnicos**).

Calidad del diseño de registros y proceso de digitalización

Análisis crítico del diseño aplicado: Las fichas creadas cubrieron los campos esenciales (edad, partos, servicios, diagnósticos, tratamientos, condición corporal). La estrategia de digitalización con Excel fue adecuada para el contexto (tasas bajas de conectividad). No obstante, la falta de un sistema estandarizado con validación de datos (por ejemplo, controles de campo obligatorios, validaciones integradas en la planilla) pudo originar errores de transcripción y el registro reproductivo (planillas físicas sistemáticas y su traslado a base de datos) constituye la columna vertebral para cualquier estrategia de selección de matrices, manejo sanitario y toma de decisiones técnicas. La **FAO (2016)** establece que la trazabilidad y los sistemas de registro son prerequisites para evaluar parámetros claves (tasa de preñez, días abiertos, intervalos entre partos) y para diseñar políticas productivas validas; sin registros fiables, las decisiones quedan basadas en percepción y memoria, con alta probabilidad de error. En tu proyecto, la transición de notas sueltas a planillas estructuradas y a una base de datos representa una mejora conceptual necesaria para poder medir impactos del diagnóstico reproductivo (**Bourdon, 2013; FAO, 2016**). duplicidades.

La iniciativa que implementaste (registro en planillas durante actividad de campo y posterior digitalización) tiene fortalezas operativas claras: permite captura inmediata de datos (minimiza sesgo de memoria), vincula identificación individual (tatuaje/caravana/marca) con resultados reproductivos y crea un archivo histórico individual que soporta decisiones de descarte y selección (Rodríguez & Campero, 2020). Además, la doble capa (físico → digital) aporta resiliencia al sistema frente a pérdidas

momentáneas de conectividad o fallas tecnológicas, recomendación alineada con prácticas propuestas por Pérez & Santos (2021).

Riesgos operativos específicos en campo (contexto Beni / Pando)

En zonas tropicales y semi-remotas (como Beni/Pando) existen limitantes logísticas: acceso intermitente a electricidad/internet, personal con distinto nivel de alfabetización digital y condiciones de manejo adversas (humedad, polvo) que afectan la conservación de planillas físicas y la entrada oportuna de datos. Estas condiciones incrementan la probabilidad de pérdida de información o de errores de digitalización (*Ranglack et al., 2022*). Además, la carencia de una política de respaldos (copias físicas y digitales) puede llevar a pérdida irreversible de históricos fundamentales para la selección genética.

Limitaciones y riesgos:

Dependencia de una sola persona para la entrada inicial de datos.

Posibilidad de pérdida de archivos si no existe un respaldo fuera de la propiedad.

Falta de datos que faciliten auditoría futura (por ejemplo, quién ingresó cada registro, fecha/hora exacta).

2.4. Análisis crítico de la estrategia 4: Ejecución del plan sanitario

complementario

Fundamento teórico

La implementación de un plan sanitario estructurado constituye uno de los pilares de la gestión ganadera moderna, ya que permite articular acciones preventivas, diagnósticas y correctivas para mantener la salud del hato y optimizar su rendimiento. De acuerdo con *Smith et al. (2020)*, los programas de salud de rebaño bien ejecutados

reducen la morbilidad, disminuyen los costos de tratamiento y mejoran la eficiencia reproductiva, especialmente en sistemas tropicales donde los desafíos sanitarios son constantes. Asimismo, **OIE (2019)** indica que los planes sanitarios son indispensables para sostener la trazabilidad sanitaria y garantizar la inocuidad de la producción animal.

La estrategia sanitaria integrada realizada (diagnóstico reproductivo, identificación, vacunaciones puntuales, desparasitación y suplementos) es conceptualmente correcta y coherente con modelos modernos de **herd health**. No obstante, su sostenibilidad y eficacia en el Beni dependen críticamente del control de calidad operacional (cadena de frío, registros), del uso de diagnóstico previo (para desparasitación y manejo de vacunas) y del cumplimiento estricto de exigencias regulatorias (brucelosis, rabia) del SENASAG.

Enfoque de medicina de rebaño ("**herd health**"): programas integrados (prevención + diagnóstico + registro + manejo) son más efectivos en reducir morbilidad y mejorar la productividad que acciones puntuales aisladas (**Mee, 2020; Smith et al., 2020**).

Medicina basada en diagnóstico: el control parasitario y las intervenciones farmacológicas deben basarse en evidencia (FEC/FECRT) para evitar resistencia y optimizar costo-beneficio (**Kaplan, 2020**).

Trazabilidad y registro: la identificación confiable y los registros permiten medir impacto sanitario y justificar decisiones de salud y selección genética (**FAO, 2016; Pérez & Santos, 2021**).

Normativa y salud pública: en regiones como Beni la rabia y la brucelosis requieren medidas específicas y registro oficial (SENASAG) para controlar zoonosis y mantener acceso a mercados

Figure 8

plan sanitario

TOTAL PEC TOTAL TECNOLOGÍA PARA EL AGRO												
PLAN SANITARIO Y DE MANEJO - GANADERIA DE CRÍA												
VACAS												
MESES												
SANIDAD Y MANEJO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
SANIDAD	BIOLOGICOS, SUPLEMENTOS, ANTIPARASITARIOS (INT, EXT)											
VACUNAS	BIOLOGICOS											
OURDYAC AFTOSA					X							X
RABIA												X
CLOSTRIDIALES MAS BOTULISMO					X							
CAMPYLOBACTER, LEPTOSPIRA, IBR, DYB			X									
LEPTOSPIROSIS										X		
DESPARASITACION	ANTIPARASITARIOS (INT, EXT)											
IVER LAI MASTER LP		X										
EVOL									X			
IMPACTO / FLUATAC DUO/SUPERHION		X										X
SUPLEMENTACION PARENTERAL	SUPLEMENTACIONES											
ORUTOVIT ADE/ MINERALES		X								X		
MANEJO	CRONOGRAMA DE MANEJO											
DIAGNOSTICO DE GESTACION (DG)			X	X	X	X	X					X
SERVICIO IATF			X	X	X	X						
ESTACION DE PARTOS	X	X	X									X
DESTETE (DT)								X		X		
INVENTARIO DE GANADO		X			X				X		X	
EVALUAR (ESCORE, CONDICION DE PARTO	X	X	X									X
SELECCIÓN Y DESCARTE			X			X						
VENTAS			X			X						

Nota: este es un ejemplo base para la implementación de nuestro plan sanitario.

Tomado de : <https://totalpec.com/blog/145/como-preparar-a-los-animales-para-la-estacion-de-monta>

Desde una perspectiva productiva, **Rashid & Gebreyes (2021)** demuestran que la integración de vacunaciones estratégicas, desparasitación basada en diagnóstico y bioseguridad puede aumentar hasta un 18–25% la productividad general del hato, siempre que se acompañe de registros confiables

- **Evaluación de las intervenciones aplicadas en Estancias MM**

Acciones realizadas: desparasitación estratégica (Cydectin), administración de vitaminas y vacunas según calendario. Estas medidas responden a prácticas recomendadas para sistemas de cría en trópico control de cargas parasitarias y refuerzo inmunitario para evitar abortos infecciosos.

- **Análisis crítico:**

Adecuación: el uso de antiparasitarios y vacunación fue coherente con los diagnósticos generales del hato y con la intención de reducir enfermedades que afectan la reproducción.

Efecto esperado sobre indicadores reproductivos

Estudios y programas comparables muestran que la adopción combinada de diagnóstico reproductivo y registros puede incrementar la tasa de preñez en hatos tropicales entre 15–30% y reducir días abiertos en 40–60 días cuando las intervenciones se sostienen en el tiempo y se complementan con mejoras nutricionales y sanitarias. Estos rangos son referencias de impacto que pueden orientarnos para monitoreo. Para validar en el caso de Estancias MM es esencial un seguimiento anual de indicadores.

2.5. Análisis crítico estrategia 5: capacitación y transferencia de conocimientos técnicos

La capacitación del personal de campo constituye un componente esencial en cualquier proceso de tecnificación ganadera, especialmente cuando se busca implementar sistemas de identificación individual, trazabilidad, monitoreo productivo y reproductivo.

análisis crítico:

Fundamentos teóricos de la capacitación ganadera

La capacitación en sistemas productivos es reconocida por la **FAO (2019)**, **Embrapa (2021)** y **el INTA (2018)** como uno de los pilares para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la ganadería bovina. Estos organismos afirman que la productividad ganadera depende tanto del componente biológico (genética, ambiente, sanidad) como del capital humano, donde la correcta ejecución de los protocolos determina la calidad del manejo diario.

Autores como Chiavenato (2017) y Soto (2020) señalan que las competencias del personal de campo influyen directamente en: la precisión de los registros, el bienestar animal, la detección oportuna de alteraciones reproductivas y la eficiencia del flujo de información.

En sistemas de identificación y monitoreo bovino, esto es crítico:

Un error en la lectura de una caravana, en el registro de una fecha de parto o en la marcación de un ternero puede alterar completamente los indicadores reproductivos del hato.

Aprendizaje técnico en sistemas ganaderos

La capacitación ganadera se sustenta en los principios de Andragogía técnica, según **Knowles (2012)**, donde: el aprendizaje debe ser experiencial, basado en tareas reales y orientado a resolver problemas concretos.

Este principio fue aplicado al instruir al personal en la identificación visual, la colocación de caravanas, la lectura de tatuajes, la clasificación de matrices y la recolección de datos reproductivos, actividades que requieren precisión y comprensión profunda de su importancia.

Diversos organismos internacionales, como **FAO (2019), INTA (2020) y Embrapa (2021)**, coinciden en que la capacitación del capital humano es el eje central para la consolidación de sistemas ganaderos tecnificados. La literatura indica que la tecnología por sí sola no genera eficiencia, sino la capacidad del personal para comprenderla, reproducirla y mantenerla en el tiempo.

Fundamentos metodológicos de la estrategia

La metodología aplicada a esta estrategia se ajustó al enfoque de capacitación por competencias, que incluye:

Diagnóstico inicial del nivel técnico

Se identificaron limitaciones en: el reconocimiento de códigos de identificación, el manejo de registros, la interpretación de categorías reproductivas y la diferenciación entre animales improductivos y productivos.

Este diagnóstico permitió adaptar el contenido de la capacitación a la realidad del personal.

Capacitación práctica basada en tareas reales

Las charlas impartidas siguieron la lógica del aprendizaje en campo, donde cada procedimiento se explicó, se demostró y se repitió hasta lograr comprensión y ejecución correcta.

Se abordaron los siguientes temas: correcta colocación de caravanas que, si bien no fueron las numéricas, si fueron caravanas mosquicidas, lectura de marcas y tatuajes, registro productivo de terneros al nacimiento, monitoreo reproductivo de matrices, criterios para identificar animales vacíos o improductivos, protocolos de registro sanitario.

Análisis crítico de los resultados obtenidos

Fortalezas de la estrategia

Alta aceptación del personal, debido al enfoque práctico.

Mejora inmediata en la precisión de los registros.

Reducción de errores en la identificación de terneros, uno de los puntos más problemáticos antes de la intervención.

Mayor autonomía del personal para registrar datos sin supervisión directa.

Estas fortalezas coinciden con la literatura que señala que la capacitación práctica en campo incrementa la eficacia de los sistemas de manejo ganadero (**Moreira, 2021**).

CAPÍTULO III. PRINCIPALES LOGROS OBTENIDOS

3.1. SIGNIFICACIÓN PRÁCTICA Y RECOMENDACIONES DEL TRABAJO

DIRIGIDO

El trabajo dirigido denominado “Implementación De Un Programa de Identificación y monitoreo de matrices y terneros mediante la colocación de aretes, tatuajes, marca, palpación y ecografía en la Estancia La Esmeralda en la Gestión 2025.” permitió alcanzar resultados de alto impacto técnico y académico, evidenciando que la aplicación sistemática de herramientas diagnósticas y de gestión zootécnica puede transformar significativamente la productividad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos tradicionales.

3.2. Diagnóstico reproductivo completo del hato:

Se evaluaron 800 vacas reproductoras mediante palpación rectal y ecografía transrectal, logrando determinar su estado fisiológico y reproductivo con un índice de precisión diagnóstica del 95 %. Este proceso permitió identificar vacas gestantes, vacías y con patologías uterinas o anovulación, generando una base técnica sólida para la toma de decisiones reproductivas.

Tabla 1*Registro General de Vacas Matrices y Descarte*

Registro de plantel de matrices	
Vacas reproductivas	Vacas descarte
640	160
Total	800

Nota: Elaboración propia

Evaluación reproductiva completa del 100% del plantel de madres

Se diagnosticaron 800 vacas adultas mediante palpación rectal y ecografía en un período operativo eficiente, lo que permitió:

- determinar el estado fisiológico de cada hembra
- identificar vacas gestantes, vacías o con patologías
- establecer la edad gestacional aproximada en gestaciones tempranas y medias

Este logro representa un censo reproductivo total que antes no existía en la estancia.

Identificación del 20% de vacas improproductivas (160 animales) con descarte técnico

Uno de los resultados más relevantes fue la detección de un 20% del plantel (160 vacas) con condiciones que justificaban su descarte técnico inmediato, entre ellas:

- repetición de celo recurrente

- infertilidad crónica
- anestro prolongado
- patologías uterinas u ováricas
- intervalos entre partos excesivos
- ausencia de gestación por varios ciclos productivos.

Este descarte basado en evidencia permitió eliminar costos improductivos y optimizar la estructura del hato, evitando mantener animales que no aportaban retorno económico.

Clasificación del 80% restante (640 vacas) como aptas para reproducción

Las vacas restantes fueron categorizadas como aptas para continuar como matrices, tras presentar:

- ✓ gestaciones confirmadas
- ✓ actividad ovárica normal
- ✓ tracto reproductivo sano
- ✓ historial aceptable de productividad
- ✓ condición corporal adecuada.

Este logro permitió consolidar un plantel reproductivo más eficiente y homogéneo, con expectativas reproductivas superiores.

Tabla 2*Plan de Manejo Reproductivo*

PLAN DE MANEJO							
MANEJO REPRODUCTIVO							
PALPACION RECTAL Y ECOGRAFIA DEL PLANTEL DE MATRICES							
Actividad	Fecha	Frecuencia	Responsables	Objetivo	Descripcion	Insumos	Registro
Palpacion + Ecografia	26 de julio	repetr cada 90-120 dias	Veterinario responsable	Determinar estado, fisiologico, preñez, patologias, seleccion ar descarte	800 vacas trabajadas: clasificacion matrices y descarte	Guante de palpacion, lubricante, ecografo transrectal ,	Planilla de diagnostivo reproductivo

Nota: Elaboración propia

3.2.1. Mejora en la selección de vientres y descarte técnico de vacas improductivas

La trazabilidad permitió documentar:

- ❖ vacas repetidoras.
- ❖ intervalos entre partos.
- ❖ pérdidas embrionarias.
- ❖ baja productividad materna.

- ❖ madurez y desempeño de terneros.

Gracias a esta información objetiva se logró establecer criterios técnicos para el descarte, optimizando el hato reproductivo y reduciendo la permanencia de vacas improproductivas que generaban costos sin retorno.

Ordenamiento de la información productiva del hato

- ✓ Los registros vinculados a la trazabilidad permitieron:
- ✓ organizar pesos al nacimiento y al destete.
- ✓ correlacionar desempeño materno y crecimiento del ternero
- ✓ identificar terneros con problemas de crecimiento.
- ✓ evaluar la productividad de líneas genéticas específicas.

Esto permitió por primera vez obtener indicadores productivos confiables del hato, algo que la estancia no tenía documentado anteriormente.

3.2.2. Implementación de un sistema de trazabilidad animal:

Uno de los logros más relevantes fue la creación de un sistema de identificación estandarizado, utilizando:

- ❖ marca a fuego en las matrices
- ❖ tatuaje en terneros recién nacidos

Esta combinación permitió por primera vez asegurar identificación permanente, visible y redundante, reduciendo significativamente la confusión de animales durante el manejo. La finca pasó de un sistema empírico a uno técnico, asegurando mayor orden y fiabilidad en los registros.

Tabla 3

Registro de Trazabilidad e Identificación

REGISTRO DE TRAZABILIDAD E IDENTIFICACION						
TATUAJE EN TERNEROS (TRAZABILIDAD MATRICES Y TERNERO)						
Actividad	Frecuencia	Edad	Objetivo	Procedimiento	Fundamento Zootecnico	Registro
Tatuaje en orejas: (derecha - madre izquierda - número individual)	Todo el año (cada que nascan terneros)	0 - 4 meses de vida	Garantizar trazabilidad, evitar errores de maternidad.	Aplicación medinate tatuador, tinta indeleble, limpieza de oreja, presion uniforme, revision posterior	Asegurar asignación exacta madre y cria: premite seguimiento del desarrollo individual	Planilla de nacimiento y tatuajes.
MARCA DE FUEGO Y CARIMBO EN TERNEROS						
Actividad	Frecuencia	Edad	Objetivo	Ventajas	Descripcion	Registro
Marca con hierro caliente + carimbo año+ marca institucional	Cada fin de mes	1 mes de vida	Identification legible a distancia	Alta visibilidad, resistente a perdida, util en potrero extenso	Aplicación en region costal lateral: hierro a 500 - 600 c° con presion 1- 2 segundos enfriamiento posterior	Planilla de carimbo y marcas

Nota: Elaboración propia

3.2.3. Implementación de un registro completo de vida para cada animal

Gracias a la trazabilidad, se logró construir un historial individual para las vacas y sus crías, registrando:

- ❖ madre y número de cría
- ❖ diagnósticos reproductivos (palpación, ecografía)
- ❖ tratamientos y vacunaciones
- ❖ causas de descarte.

Esto permitió disponer de información técnica para cada animal, que antes no estaba disponible o estaba dispersa.

3.2.4. Vinculación directa entre diagnóstico reproductivo y registro individual

La trazabilidad facilitó relacionar los resultados del diagnóstico reproductivo (palpación rectal y ecografía) con la vaca correcta. Este logro permitió:

identificar vacas vacías, con patología, detectar vacas con infertilidad crónica, tomar decisiones de descarte con respaldo técnico.

Este vínculo entre identificación–diagnóstico–registro redujo el margen de error humano y mejoró la precisión del sistema.

Reducción de errores en el registro por duplicidad o confusión

Antes de la intervención, el personal reportaba dificultades para diferenciar animales físicamente, especialmente entre vacas similares. Con la implementación del sistema de trazabilidad:

- ❖ se eliminaron duplicaciones
- ❖ se redujeron errores en la anotación de preñeces, servicios y tratamientos
- ❖ se mejoró la fiabilidad de los reportes diarios y mensuales.

Integración de herramientas de trazabilidad en el manejo diario

La colocación de tatuajes y marcas, junto con el llenado de planillas y su digitalización, permitió que la trazabilidad se convierta en una práctica rutinaria, no un evento aislado. Esto fortaleció:

- ❖ el trabajo del personal
- ❖ el flujo de información hacia la administración
- ❖ la capacidad de planificación sanitaria y reproductiva.

Se implementó un sistema de identificación individual múltiple (marca, caravana (próximamente) y tatuaje) que garantiza la trazabilidad de cada animal, permitiendo vincular los datos productivos, reproductivos y sanitarios con su número único de registro. Esta acción consolidó la estructura básica de un sistema de gestión zootécnica moderno.

Capacitación del personal para la sostenibilidad del sistema

La estrategia incluyó la instrucción al personal de campo en:

- ❖ interpretación de tatuajes
- ❖ reconocimiento de números a fuego

- ❖ llenado adecuado de registros,
- ❖ relación entre trazabilidad y toma de decisiones.

Este entrenamiento consolidó la continuidad del sistema incluso después de la finalización del proyecto, lo cual es un logro clave para la sostenibilidad.

Mejora en la toma de decisiones y planificación del hato

La trazabilidad permitió:

- ❖ prever lotes de parto
- ❖ organizar los empadres
- ❖ definir potreros por categorías
- ❖ anticipar necesidades nutricionales,
- ❖ planificar campañas sanitarias por grupo etario o estado fisiológico.

Estas decisiones antes se basaban en memoria o apreciación subjetiva; ahora se basan en evidencia técnica concreta.

3.2.5. Plan sanitario reproductivo aplicado:

Se ejecutó un plan sanitario complementario, aplicando vacunas, desparasitantes y suplementos minerales a la totalidad del hato reproductivo. Esta acción permitió mejorar la condición fisiológica general de los vientres y reducir las causas infecciosas o metabólicas que afectan la fertilidad.

3.2.6. Capacitación técnica al personal de campo:

Se capacitó al personal encargado del hato de la estancia en técnicas básicas de registro, manejo reproductivo, identificación y sanidad animal. Esto permitió consolidar la transferencia de conocimientos y garantizar la sostenibilidad del sistema implementado.

3.2.7. Logros científicos y académicos

- Aplicación práctica de fundamentos teóricos zootécnicos y veterinarios:

El trabajo permitió integrar los conocimientos teóricos adquiridos en la formación universitaria anatomía, fisiología, reproducción, sanidad y gestión de sistemas de producción con la práctica real en campo, fortaleciendo la competencia profesional del estudiante y generando evidencia de aplicación directa de la ciencia a la producción.

- Validación del enfoque integrado de control reproductivo:

El uso conjunto de palpación rectal y ecografía, complementado con el registro técnico, demostró ser un modelo eficiente, reproducible y adaptado a las condiciones amazónicas. Este enfoque puede ser replicado en otras unidades ganaderas con características similares.

- Aporte documental a la Universidad Amazónica de Pando:

El trabajo deja como resultado un documento técnico que describe procedimientos, protocolos y resultados reproducibles, constituyendo una fuente de referencia para futuros estudiantes y profesionales que deseen aplicar técnicas de control reproductivo y gestión ganadera en la región.

3.2.8. Logros institucionales y sociales

Fortalecimiento del vínculo universidad–sector productivo:

La interacción directa entre la Universidad Amazónica de Pando y las Estancias Ganaderas MM representa un ejemplo exitoso de transferencia tecnológica y extensión universitaria. El trabajo demostró que la participación del veterinario zootecnista es clave en el desarrollo rural sostenible.

- Contribución a la ganadería regional:

El sistema implementado constituye un modelo piloto para la tecnificación progresiva de la ganadería amazónica, permitiendo mejorar la productividad y reducir pérdidas económicas derivadas de la baja eficiencia reproductiva.

➤ Promoción del bienestar animal y trazabilidad:

La implementación de prácticas adecuadas de diagnóstico, manejo y registro contribuyó al cumplimiento de las buenas prácticas ganaderas y las normativas nacionales de sanidad y bienestar animal, mejorando la imagen y competitividad del sector.

Significación productiva y zootécnica

El establecimiento de un sistema de monitoreo mediante palpación y ecografía en matrices permitió transformar un manejo tradicional, basado en observaciones empíricas, en un manejo técnico fundamentado en datos verificables. La evaluación periódica del aparato reproductor posibilita decisiones informadas: vacas vacías son reprogramadas para nuevos servicios o descartadas, y las preñadas reciben seguimiento clínico y nutricional adecuado.

Desde el punto de vista zootécnico, esta información constituye la base para mejorar la eficiencia reproductiva y avanzar hacia un progreso genético sostenido, seleccionando solo vientres fértiles y productivos. Este enfoque se alinea con las recomendaciones de organismos internacionales (FAO, 2020) y centros regionales como la Embrapa, que destacan el control reproductivo y la trazabilidad como ejes del desarrollo ganadero moderno.

Significación sanitaria

La introducción de un plan sanitario coordinado con el diagnóstico reproductivo permitió abordar integralmente la salud del hato. Vacunaciones y desparasitaciones programadas reducen la incidencia de enfermedades infecciosas y parasitarias que interfieren en la fertilidad. Además, el registro de cada aplicación constituye un respaldo documental que cumple con los estándares de trazabilidad sanitaria exigidos por el SENASAG y normativas nacionales (Ley N° 830 y DS N° 2598).

Esta integración sanitaria–reproductiva constituye un modelo eficiente para sistemas tropicales, donde las condiciones ambientales predisponen a patologías que impactan directamente sobre la reproducción.

CONCLUSIONES

La culminación del presente trabajo dirigido permitió validar en condiciones reales de campo la eficiencia de un sistema técnico integral aplicado al manejo reproductivo y de trazabilidad del hato bovino de las Estancias MM. Cada uno de los objetivos planteados fue alcanzado con resultados concretos y medibles, que contribuyen directamente a mejorar la eficiencia productiva del sistema de cría.

Evaluar el estado fisiológico y reproductivo de las vacas mediante palpación rectal y ecografía, determinando su aptitud para la reproducción.

El diagnóstico reproductivo efectuado sobre el total del plantel permitió caracterizar el estado fisiológico de 800 vacas, diferenciando con precisión a las hembras gestantes, vacías y con alteraciones reproductivas. Como resultado, se identificó un 20% de vacas improductivas que fueron catalogadas para descarte técnico, mientras que el 80% restante fue clasificado como apto para continuar como matriz. Esta evaluación permitió depurar el hato, optimizar el uso de recursos y proyectar un incremento en la eficiencia reproductiva general. El cumplimiento de este objetivo demuestra que la combinación de palpación rectal y ecografía constituye una herramienta indispensable para la toma de decisiones en sistemas de cría tropicales.

Implementar un sistema de identificación individual en las vacas del plantel de matrices (marca a fuego y/o caravana).

La implementación del sistema de identificación individual mediante marca a fuego en matrices y caravanas plásticas numeradas permitió establecer por primera vez un método uniforme, permanente y verificable para la individualización de cada vaca. Este sistema mejoró la trazabilidad interna, redujo errores en el registro de diagnósticos

reproductivos y facilitó la asignación precisa de información sanitaria y productiva. La identificación individual se consolidó como un componente estructural del manejo del hato, garantizando un control más ordenado y técnico del plantel de madres.

Aplicación de un tatuaje numérico en la oreja de los terneros carimbo 25 a partir del segundo periodo, para garantizar la trazabilidad y tener la certeza de quién es la madre de cada ternero.

La aplicación del tatuaje en terneros de 1 a 4 meses, con número de la madre en la oreja derecha y número individual en la oreja izquierda, fortaleció la trazabilidad desde el nacimiento. Esto permitió establecer un vínculo inequívoco entre cada cría y su madre, evitando confusiones en campo, mejorando el registro de maternidades y facilitando el seguimiento productivo de cada ternero durante su crecimiento. La estrategia garantizó que los datos ingresados a las planillas fueran confiables, incrementando la precisión del sistema de trazabilidad general del hato. Su aplicación sostiene la continuidad del programa reproductivo y contribuye al fortalecimiento del control materno-filial.

Aplicar un plan sanitario reproductivo basado en los diagnósticos obtenidos.

El plan sanitario reproductivo aplicado permitió intervenir de manera oportuna sobre las necesidades específicas detectadas durante los diagnósticos. Las vacunaciones estratégicas, desparasitaciones, suplementación y manejo preventivo se ajustaron al estado fisiológico de cada vaca, lo que fortaleció la salud uterina, redujo riesgos de enfermedades reproductivas y contribuyó a mejorar la condición corporal del hato. Esta intervención favoreció la recuperación posparto, la preparación para el empadre y la reducción de factores que afectan la fertilidad. De esta manera, el plan

sanitario ejecutado se integró de manera efectiva al diagnóstico reproductivo previo, logrando un manejo más eficiente y orientado a resultados.

RECOMENDACIONES

Elaborar un manual de procedimiento técnico para palpación y ecografía, que detalle tiempos, etapas, criterios de clasificación y registro de resultados, con el fin de garantizar uniformidad y reproducibilidad en cada campaña.

Realizar controles reproductivos cada 90 días, en lugar de una sola revisión anual, para permitir reagrupamiento de vientres, detección temprana de infertilidad y mejor planificación de empadres.

Programar jornadas de actualización en diagnóstico por imagen, interpretación ecográfica y fisiología reproductiva aplicada.

Implementar un sistema de respaldo electrónico, mediante el uso de caravanas RFID o lectores ópticos, que simplifiquen el registro y reduzcan errores humanos.

Asegurar la coherencia de los códigos entre marca, caravana y base de datos digital.

Crear un mapa de ubicación del hato para correlacionar la información productiva y sanitaria con áreas específicas de pastoreo.

Realizar muestreos parasitológicos y serológicos previos a las campañas de tratamiento para seleccionar principios activos adecuados y evitar resistencia.

Diseñar un calendario sanitario anual integrado al registro, que incluya vacunaciones, tratamientos, desparasitaciones, diagnósticos y revisiones.

Evaluar los efectos de las intervenciones mediante controles clínicos y reproductivos post-tratamiento.

Promover la participación de estudiantes universitarios en prácticas de campo dentro de las estancias, consolidando el vínculo de extensión universitaria.

BIBLIOGRAFIA

(Sobre manejo, identificación y bienestar animal).

Burdick, N. C., et al. (2017). Identification systems in beef cattle and their impact on management. *Journal of Animal Science*, 95(4), 1445–1455.

Diskin, M. G., & Kenny, D. A. (2016). Managing the reproductive performance of beef cows. *Animal Reproduction Science*, 172, 1–9.

FAO. (2016). *Animal Identification and Traceability Systems: Guidelines and Best Practices*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Farin, P. W., Smith, M., & Larson, R. (2019). Reproductive ultrasonography in cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 35(2), 375–393.

Fricke, P. M., & Heuwieser, W. (2018). Reproductive management of dairy cows using ultrasound. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 34(1), 99–113.

Grandin, T. (2018). *Livestock Handling and Transport (5th Edition)*. CABI Publishing.

Kaplan, R. (2020). Best practices for parasite control in cattle: Resistance and sustainable strategies. *Veterinary Parasitology*, 283, 109–118.

López-Gatius, F. (2012). *Reproductive Disorders in Dairy Cattle*. Wageningen Academic Publishers.

López-Gatius, F. (2020). Ultrasound techniques for fertility management in cattle. *Theriogenology*, 150, 252–260.

Maier, G. U., Rowe, E.W., & Callahan, B. (2022). Whole-herd health programs in beef cattle. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 38(1), 57–75.

Mee, J. F. (2020). Biosecurity and reproductive performance in cattle. *Animal Reproduction Science*, 215, 106314.

Newcomer, B. W., et al. (2021). Vaccination programs for reproductive diseases in cattle. *Theriogenology*, 166, 74–82.

OIE. (2019). *Terrestrial Animal Health Code – Chapter on Identification and Traceability*. World Organisation for Animal Health.

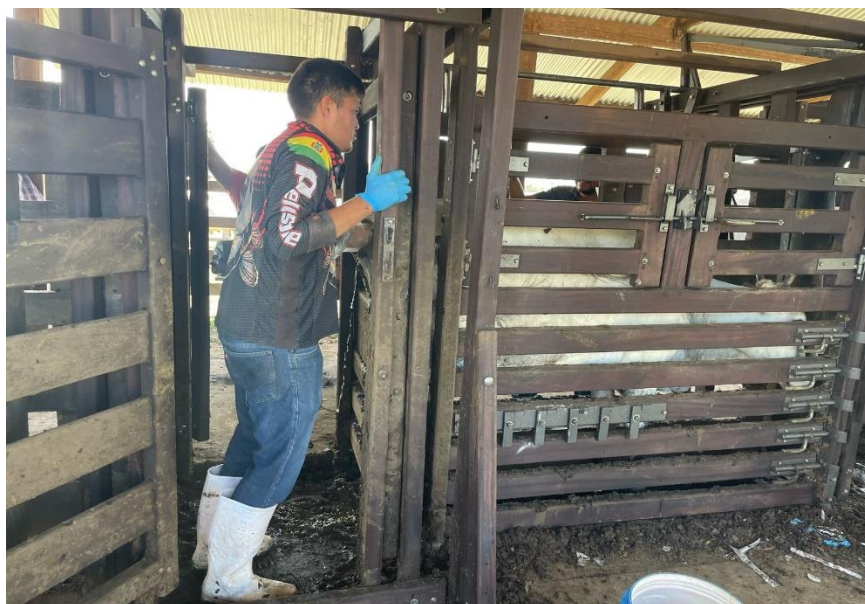
Rashid, M., & Gebreyes, W. A. (2021). Impact of herd-health programs on cattle productivity in tropical systems. *Tropical Animal Health and Production*, 53, 492.

SENASAG Bolivia (2019). *Normativa sobre identificación bovina y trazabilidad nacional (SITRAP/SINALE)*. La Paz, Bolivia.

ANEXOS

Anexo 1:

Palpación para posterior diagnóstico en vaca adulta

**Anexo 2:**

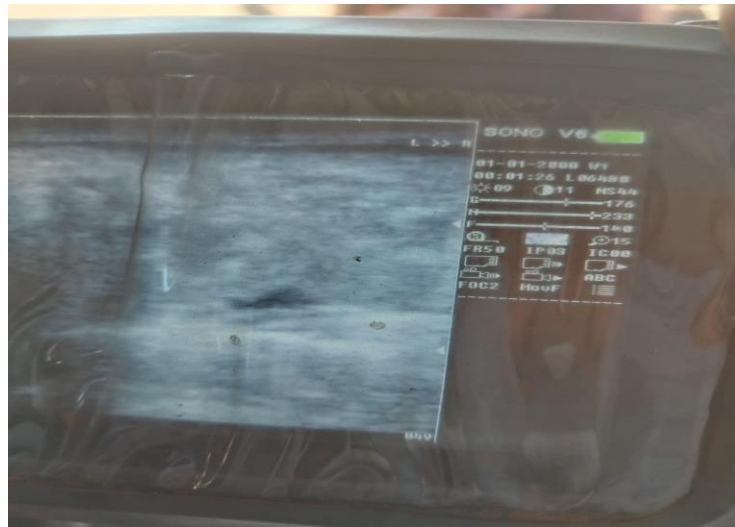
Palpación en Vaquilla para su Evaluación e Introducción al Plantel de Matrices



Anexo 3:*Materiales Para Diagnostico Clínico Reproductivo***Anexo 4:***Confirmación de Gestación Temprana (60 dias) Mediante la Ecoqrafía Transrectal*

Anexo 5

: Diagnostico de Aborto en una Vaca la Cual Como Resultado Fue Descartada . Utero Con Contenido Purulento

**Anexo 6:**

Descarte Técnico en Vaca por Bajo Score Corporal y Depigmentación



Anexo 7:

Numeración en el Lomo de Vaca Destinada al Plantel de Matrices

**Anexo 8:**

Vaca Numerada Para Plantel de Matrices



Anexo 10:*Materiales Para Tatuaje en Terneros***Anexo 9:***Aplicacion de Tatuaje en Ternero con Pinza Tatuadora*

Anexo 11:

Ternero Tatuado con Numeración Correlativa en Oreja Izquierda y en la derecha el Numero de la Madre

**Anexo 12:**

Aplicación de Marca Institucional, Carimbo y Señal Según Ley 80



Anexo 14

Desparacitacion y Vitaminado en General de Todo el Hato



Anexo 13

Sanidad en Terneros



Anexo 15

Planilla de Control y Tatuajes en Terneros

PLANILLA DE CONTROL Y TATUAJES EN TERNEROS GESTION 2025-
ESTANCIAS MM

PREDIO: La Esmeralda

N° DE TERNEROS	SEXO	CARIMBRO	N° DE LA MADRE	OBSERVACION
01	H	7	61	
02	M	7	805	
03	H	7	623	
04	H	7	532	
05	H	7	808	
06	M	7	672	
07	H	7	227	
08	M	7	218	
09	M	7	692	
10	M	7	708	
11	M	7	474	
12	H	6	X	DESCARTE
13	M	7	398	
14	H	7	208	
15	M	6	379	
16	M	7	101	
17	M	6	235	

Nota: Elaboración propia

Anexo 16

Plan Sanitario

PLAN SANITARIO							
VACUNACIONES PREVENTIVAS							
ESTANCIA LA ESMERALDA							
Actividad	Fecha	Frecuencia	Poblacion Animal	Objetivo	Fundamento	Procedimiento	Registro
1° dosis Vacuna Excel 10 (dosis 5 ml)	26 de Agosto	Anual	Terneros > 3 meses y en general	Prevenir enfermedades neuromusculares, estericas y de alta mortalidad .	Clostridios proliferan en suelos cálidos; prevalencia alta en trópico; inmunización anual reduce mortalidad >90%	Aplicación SC mantenimiento una cadena de frio de 2 a 8 c°	Planilla sanitaria
2° dosis (refuerzo)	30 dias despues (septiembre)	Anual	Terneros > 3 meses y en general	Consolidar Inmunidad Activa	Refuerzo permite titulod optimos anticuerpos	Aplicación SC mantenimiento una cadena de frio de 2 a 8 c°	Registro de refuerzo
Rabia	Diciembre	Anual	Todo el hato			Aplicación SC mantenimiento	Registro

				Prevenir enfermedad zoonotica	Decreto tecnico SENSAG	una cadena de frio de 2 a 8 c°	
Brucelosis (Cepa 19)	Noviembre	Dosis unica	Hembras de 3 a 8 meses	Prevenir enfermedades zoonoticas y abortos	Decreto tecnico SENSAG	Aplicación SC mantenimiento una cadena de frio de 2 a 8 c°	Registro
DESPARACITACION Y SUPLEMENTACION VITAMINICA							
Desparasitacion + vitaminas	22-25 de octubre	Repetir en 45 dias	Todo el hato	Prevenir infestacion de parasitos internos y externos. Y prevenir deficiencia de vit. Y minerales	Prevencion y refuerzo de inmunidad	Aplicación subcutanea e intra muscular	Registro

Nota: elaboracion propia

PLANILLA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE IDENTIFICACIÓN Y MONITOREO DE MATRICES Y TERNEROS MEDIANTE LA COLOCACIÓN DE ARETES, TATUAJES, MARCA, PALPACIÓN Y ECOGRAFÍA EN LA ESTANCIA LA ESMERALDA.

Proyecto IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE IDENTIFICACIÓN Y MONITOREO DE MATRICES Y TERNEROS MEDIANTE LA COLOCACIÓN DE ARETES, TATUAJES, MARCA, PALPACIÓN Y ECOGRAFÍA EN LA ESTANCIA LA ESMERALDA EN LA GESTIÓN 2025 Ubicación: Estancia Esmeralda

Fecha de inicio: 19/07/2025

Responsable general: Lic. Enrique Alvarado Vargas

MES 1 – Registro Numérico

Sem	Actividad	Responsable	Fechas	Cumplio		Observaciones	Firma
				SI	NO		
1	Evaluación fenotípica y estado físico del hato.	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	5-7/08/25				
2	Palpación rectal en la Estancia La Esmeralda, Reforma y Pedregal.	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	8- 10/08/2025				
2	Selección de hembras aptas para plantel reproductivo y descarte de hembras que no cumplen las condicione	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	10- 11/08/2025				
3	Registro numérico mediante marca de fuego y aplicación de caravana a hembras seleccionadas para plantel reproductivo.	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	Cada que nazcan terneros				
4	Registro numérico mediante tatuado del pabellón de la oreja	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	20/08/2025				
4	Marca de fuego de propiedad y carimbo	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	Durante todo el mes de agosto				

MES 2 – Registro Numérico

Sem	Actividad	Responsable	Fechas	Cumplio		Observaciones	Firma
				SI	NO		
1	Registro numérico mediante marca de fuego y aplicación de caravana a hembras seleccionadas para plantel reproductivo resagadas.	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	5-7/08/25				
2	Registro numérico mediante tatuado del pabellón de la oreja, de terneros nacidos este mes	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	8- 10/08/2025				
2	Marca de fuego de propiedad y carimbo en terneros	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	10- 11/08/2025				
3	Curación de ombligos	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	Cada que nazcan terneros				
4	Control de ectoparásitos (fumigación)	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	20/08/2025				
4	Diarios de campo para observación del hato	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	Durante todo el mes de agosto				

MES 3 – Registro y retiro de animales descartados

Sem	Actividad	Responsable	Fechas	Cumplio		Observaciones	Firma
				SI	NO		
1	Registro numérico mediante tatuado del pebellón de la oreja, de terneros nacidos este mes	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	Durante el mes de septiembre				
2	Retiro y traslado de los animales descartados para posterior engorda o comercialización.	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	10/09				
3	Registro numérico mediante marca de fuego y caravana en la Propiedad Predregal	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	15/09				
4	Elaboración y ejecución de plan sanitario	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	17/09				

MES 4 – Consolidación y Evaluación Final

Sem	Actividad	Responsable	Fechas	Cumplio		Observaciones	Firma
				SI	NO		
1	Elaboración de planillas de registro de plantel y nacimientos para cada propiedad	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	7/10				
2	Diarios de campo	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	Durante el mes de octubre				
3	Diarios de campo	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	Durante el mes de octubre				
4	Registro estadístico del hato	MVZ Yoel Brayam Cossio Vargas	20/10				