

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ACOMPañAMIENTO TÉCNICO EN EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS
APROPIADAS: CERCAS ELÉCTRICAS, PRUEBA CMT (CALIFORNIA
MASTITIS TEST) Y MAPEO EN FINCAS GANADERAS BOVINAS MONITORAS
Y ANEXAS DE LA SUBVENCIÓN ZAMORANO – PROYECTO MI BIOSFERA,
EN DULCE NOMBRE DE CULMÍ.**

POR:

ROSSNER MAURICIO ROMERO GARMENDIA

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2024

**ACOMPañAMIENTO TÉCNICO EN EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS
APROPIADAS: CERCAS ELÉCTRICAS, PRUEBA CMT (CALIFORNIA
MASTITIS TEST) Y MAPEO EN FINCAS GANADERAS BOVINAS MONITORAS
Y ANEXAS DE LA SUBVENCIÓN ZAMORANO – PROYECTO MI BIOSFERA,
EN DULCE NOMBRE DE CULMÍ.**

POR:

ROSSNER MAURICIO ROMERO GARMENDIA

ROBER DANILO RUBÍ

Asesor Principal

**PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADO A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Catacamas, Olancho

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los suscritos miembros del Comité Evaluador del Informe Final de la Práctica Profesional Supervisada certificamos que:

El estudiante ROSSNER MAURICIO ROMERO GARMENDIA del V Año de Ingeniería Agronómica presentó su informe intitulado:

“ACOMPANIAMIENTO TÉCNICO EN EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS: CERCAS ELÉCTRICAS, PRUEBA CMT (CALIFORNIA MASTITIS TEST) Y MAPEO EN FINCAS GANADERAS BOVINAS MONITORAS DE LA SUBVENCIÓN ZAMORANO – PROYECTO MI BIOSFERA, EN DULCE NOMBRE DE CULMÍ.”

El cual a criterio de los evaluadores, _____ el presente trabajo de investigación como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Dado en la ciudad de Catacamas, Departamento de Olancho, a los _____ días del mes de _____ del año dos mil veinticuatro.

M.Sc. Rober Danilo Rubí Torres

Asesor Principal

M.Sc. Kenny Sirey Nájera Aparicio

Asesor Auxiliar

M.Sc. Josué Omar Mendoza

Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

Al llegar al fin de este arduo pero gratificante camino de mi práctica profesional supervisada, no puedo dejar pasar la oportunidad de expresar mi profunda gratitud a quienes han sido pilares fundamentales en este viaje.

En primer lugar, doy gracias a **DIOS** por iluminar mi sendero, brindarme fortaleza y guiar mis pasos durante cada etapa de este proceso. Su amor incondicional y su constante protección han sido mi mayor inspiración y motivación.

A mis amados padres, **RUBEN MAURICIO ROMERO BORJAS** y **JULIA NOEMI GARMENDIA SALINAS**, les debo un reconocimiento especial. Su inquebrantable apoyo, sacrificio y aliento incondicional han sido el fundamento sobre el cual he construido mis sueños. Cada consejo, cada palabra de aliento y cada gesto de amor han sido el combustible que ha impulsado mi determinación para alcanzar mis metas. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba de mis propias capacidades. Este logro también es de ustedes.

A mis queridos hermanos, **ERICK ROMERO, RUBEN ROMERO, ANTHONY GARMENDIA**, les agradezco por ser mi fuente de inspiración y mi refugio en los momentos difíciles. Su apoyo inquebrantable y su compañía han sido un regalo invaluable que ha enriquecido mi vida en innumerables formas. Juntos, hemos compartido risas, lágrimas y triunfos, y hoy celebro este logro con ustedes.

A mis amados abuelos, **RUBEN ROMERO, DILMA BORJAS** les dedico un profundo agradecimiento por su amor incondicional, sabiduría y constante aliento. Sus historias de vida y su ejemplo de perseverancia han sido una fuente de inspiración para mí. A través de su amor y enseñanzas, han dejado una huella imborrable en mi corazón y en mi camino hacia el éxito.

A mi primo hermano, **EDWIN EDUARDO FLORES GARMENDIA** quiero expresar mi sincero agradecimiento por su constante apoyo, por sus palabras de ánimo y motivándome a continuar, por su amistad y convivencia a lo largo de los años. Su presencia en mi vida ha sido un recordatorio constante de la importancia de los lazos familiares y del valor de contar con un amigo en quien confiar. Gracias por ser una fuente de alegría, inspiración y apoyo durante este viaje.

A todos aquellos que, de una forma u otra, han contribuido a mi formación profesional y personal, les expreso mi más sincero agradecimiento. Cada experiencia, cada desafío y cada aprendizaje han sido parte fundamental de mi crecimiento y desarrollo como profesional.

En este punto de inflexión, miro hacia atrás con gratitud y hacia adelante con determinación. Este informe final es más que un documento académico; es el testimonio de mi dedicación, esfuerzo y pasión por mi profesión. Con humildad, celebro este logro y me comprometo a seguir creciendo, aprendiendo y contribuyendo al mundo que me rodea.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy gracias a **DIOS**, fuente de toda sabiduría y guía, por su constante amor y protección durante cada paso de este camino. Su presencia ha sido mi fuente de fortaleza y consuelo, y en Él encuentro la inspiración para seguir adelante y alcanzar mis metas.

A mi amada familia, mis padres, hermanos, abuelos les debo un reconocimiento especial. Su apoyo incondicional, comprensión y sacrificio han sido el pilar sobre el cual he construido mis sueños. Cada palabra de aliento, cada gesto de amor y cada sacrificio realizado en mi nombre han sido el impulso que me ha llevado a superar obstáculos y alcanzar mis metas. Este logro es tanto suyo como mío, y lo celebro con profunda gratitud.

A mi alma mater, **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**, expreso mi más sincero agradecimiento por brindarme las herramientas y oportunidades necesarias para mi desarrollo académico y profesional. La calidad de la educación recibida y el apoyo brindado por parte de la facultad y el personal administrativo han sido invaluableles. Esta institución no solo me ha proporcionado conocimientos, sino que también ha sido un hogar donde he cultivado amistades duraderas y he creado recuerdos inolvidables.

A mis asesores, **M. Sc. ROBER DANILO RUBÍ**, **M. Sc. KENNY NÁJERA**, **M. Sc. JOSUE OMAR MENDOZA** por su apoyo, y consejos en todo este trabajo y poder hacerlo de la mejor manera.

A mis estimados compañeros de universidad, les agradezco por compartir este viaje conmigo. Su compañerismo, colaboración y camaradería han hecho que cada día sea memorable y enriquecedor. Juntos hemos enfrentado desafíos, celebrado éxitos y forjado lazos que perdurarán más allá de esta experiencia.

A mis distinguidos mentores en donde realice mi práctica, **ING. ANDREA LOPEZ, ING. RAMÓN SANTOS, BIOL. FIDEL CARVAJAL, ING. FERNANDO CACERES, LUIS MARIN**. Les agradezco por su orientación experta, su paciencia y su dedicación inquebrantable. Sus consejos sabios, retroalimentación constructiva y apoyo constante han sido fundamentales en mi proceso de aprendizaje y crecimiento profesional. Su guía ha sido una luz en los momentos de incertidumbre, y su ejemplo ha sido una inspiración para mí.

Al distinguido **Ph.D. DAVID ORLANDO MURILLO LIZARDO**, le agradezco por motivarme a perseverar en perseguir mis sueños y no dejar de luchar por simples altas y bajas de la vida, gracias por su estimación y buena voluntad.

Asimismo, quiero dedicar un agradecimiento especial a **ING. DELIA MOLINA**, gracias por su apoyo, tiempo, gracias por la amabilidad y motivación que me brindo para aventurarme en esta nueva etapa de mi vida académica, quien desempeñó un papel crucial en mi experiencia de práctica profesional. Su orientación experta, apoyo constante y sabios consejos fueron fundamentales para mi crecimiento y desarrollo profesional. Gracias por

creer en mí, por brindarme oportunidades de aprendizaje significativas y por guiarme con sabiduría y paciencia a lo largo de este viaje.

Al PROYECTO MANEJO INTEGRADO DE LA BIÓSFERA DEL RÍO PLÁTANO, y a cada una de las personas que forma parte del proyecto, por permitirme formar parte de ustedes, por su empatía y compañerismo.

Al INSTITUTO DE CONSERVACIÓN FORESTAL (ICF), gracias por permitirme compartir y convivir junto a ustedes mi tiempo de práctica.

A JULIA AYALA, RAMON SANTOS, YESENIA ZAVALA, MARTA BONILLA, cada una de las personas, productores, familia, que me dieron palabras de buena voluntad, amistad, apoyo y perseverancia, con las que compartí durante mi estadía en Dulce Nombre de Culmí,, donde realice mi práctica profesional,

Finalmente, a la institución donde realicé mi práctica profesional supervisada, **ESCUELA AGRICOLA ZAMORANO**, extendiendo mi más sincero agradecimiento por brindarme la oportunidad de aplicar mis conocimientos teóricos en un entorno práctico. El ambiente acogedor, el apoyo del personal y la oportunidad de trabajar en proyectos significativos han contribuido en gran medida a mi desarrollo profesional.

CONTENIDO

Pág.

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
CONTENIDO.....	iv
LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Tecnologías apropiadas en el sector ganadero.	4
3.2. Adopción de tecnologías apropiadas en el sector ganadero	5
3.3. Prueba CMT (California Mastitis Test)	9
3.3.1. Fisiología de la glándula mamaria	9
3.3.2. Mastitis.....	10
3.3.3. California Mastitis Test (CMT)	14

3.4.	Cercas eléctricas	16
3.4.1.	Pastoreo Racional Voisin (PRV)	17
3.4.2.	Aplicaciones de la cerca eléctrica en el sector ganadero	20
3.4.3.	Componentes de la cerca eléctrica	20
3.4.4.	Instalación de una cerca eléctrica	24
3.5.	Mapeo por medio de QGIS y Google Earth.....	26
3.6.	Escuelas de campo ECA	27
3.6.1.	Diseño General	27
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
4.1.	Descripción del área de trabajo	27
4.2.	Instalación de cerca eléctrica.....	29
4.3.	Prueba CMT (California Mastitis Test)	29
4.4.	Mapeo y diseño de gavetas.....	30
4.5.	Escuelas de Campo (ECA).....	30
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
VI.	CONCLUSIONES.....	36
VII.	RECOMENDACIONES.....	37
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	38
	ANEXOS	42

LISTA DE CUADROS

Pág.

Tabla 1. Fincas monitoras del Proyecto MI Biosfera.....	31
Tabla 2. Fincas anexas que forman parte del Proyecto MI Biosfera.....	32
Tabla 3. Capacitaciones desarrolladas de Escuelas de Campo ECA.....	34
Tabla 4. Cuadro normativo de interpretación de California Mastitis Test.....	35
Tabla 5. Fincas visitadas para realizar CMT.....	35

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Figura 1. Mapa de intervención de las fincas monitor y anexas del Proyecto MI Biosfera.....	27
Figura 2. Mapa de uso actual y división de potreros de una de las Fincas Monitoras.....	33

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Impulsor solar.....	42
Anexo 2. Aislador plástico.....	42
Anexo 2. Sistema de para rayos instalado.....	42
Anexo 3. Varillas del para rayos instaladas.....	42
Anexo 5. Nudo en aislador pera.....	43
Anexo 6. Cerca eléctrica en finca anexa.....	43
Anexo 7. Poste metálico optativo.....	43
Anexo 8. Aislador pera y tensora.....	43
Anexo 9. Cinta eléctrica.....	44
Anexo 10. Cordón eléctrico.....	44
Anexo 11. Estación meteorológica.....	44
Anexo 12. Instalación de impulsor solar.....	45
Anexo 13. Instalación de aislador pera.....	45
Anexo 14. Asistencia en finca anexa de productor.....	45
Anexo 15. Sesión de California Mastitis Test.....	46
Anexo 16. Reactivo y paleta para CMT.....	46

Anexo 17.	Desarrollo de CMT junto a ordeñador.....	46
Anexo 18.	Tabulación de datos junto a técnico agroforestal.....	46
Anexo 19.	Productor y técnicos del proyecto.....	47
Anexo 20.	Jornada ECA La Providencia.....	47
Anexo 21.	Jornada ECA Mata de Maíz.....	47
Anexo 22.	Jornada ECA El Zapote.....	47
Anexo 23.	Jornada ECA Rio Negro – Pisijire.....	47
Anexo 24.	Jornada ECA Nueva Esperanza.....	47

ROMERO, R.M. 2024. Acompañamiento técnico en el desarrollo de tecnologías apropiadas: cercas eléctricas, prueba CMT (california mastitis test) y mapeo en fincas ganaderas bovinas monitoras de la subvención zamorano – proyecto mi biosfera, en dulce nombre de Culmí, Olancho. PPS. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, HN. 64 pág.

RESUMEN

La Práctica Profesional Supervisada (PPS) se realizó en el Proyecto de Manejo Integrado de la Biosfera del Río Plátano, bajo la subvención coordinada por la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano en Dulce Nombre de Culmí, Olancho, durante enero al mes de abril del año 2024. El propósito de la práctica fue el acompañamiento técnico en la implementación de tecnologías apropiadas, junto a los técnicos del proyecto en fincas ganaderas bovinas. Se brindando asistencia técnica en cuanto instalación y supervisión de cercas eléctricas a un total de 19 Fincas Monitor y 3 Fincas Anexas ganaderas, brindándose un total de 41 visitas a fincas ganaderas, de igual forma se estuvo acompañando durante las sesiones de entrenamiento impartidas a productores ganaderos y a sus ordeñadores, con el fin de la detección temprana de mastitis y el bienestar animal. En donde se realizó la prueba un total de 59 vacas donde, 35 resultaron en negativo , 15 vacas positivo en grado 1 y 6 vacas positivo en grado 2: Se participó en 3 sesiones sobre el levantamiento topográfico para la elaboración de diseños de fincas, con el fin de implementar el sistema de Pastoreo Racional Voisin (PRV) utilizando herramientas como ser software: Quantum Geographic Information System (QGIS), Google Earth y Gaia GPS, acompañado y formando parte de las Escuelas de Campo (ECA), impartidas por los técnicos y especialistas de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, durante el tiempo transcurrido en práctica se desarrollaron 8 ECAS, donde se capacitaron a un total de 143 personas, las ECAs fueron impartidas en diversas comunidades como ser: Nueva Esperanza, Río Negro – Pisijire, Mata de Maíz entre otras, abordando temas como ser: sanidad animal, vías de administración de fármacos, manejo racional de pasturas y reproducción animal.

Palabras Clave: Tecnologías apropiadas, cerca eléctrica, Pastoreo Racional de Pasturas (PRV), California Mastitis Test (CMT), mastitis, mapeo, Escuelas de Campo (ECA)

I. INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario es importante para la economía de Honduras, representa el 12.9% del Producto Interno Bruto (PIB), el 35.6% del valor total de las exportaciones del país, y emplea al 35% de la población económicamente activa. El sector agropecuario también juega un papel esencial en la reducción de la inseguridad alimentaria y nutricional. Un total de 1.2 millones de personas, el 11% de la población total, se encuentra en situación de malnutrición. (Derlagen, De Salvo, Egas, & Pierre, 2019)

En la era actual, caracterizada por un acelerado avance tecnológico y una creciente conciencia sobre la sostenibilidad ambiental, el sector agropecuario se enfrenta al desafío de adaptarse a nuevas metodologías y tecnologías que no solo promuevan una mayor productividad, sino que también sean respetuosas con el medio ambiente. Dentro de este contexto, herramientas como las cercas eléctricas, la prueba CMT (California Mastitis Test) para el diagnóstico precoz de mastitis en bovinos, el mapeo en fincas ganaderas y las escuelas de campo agrícola se presentan como tecnologías apropiadas que, con el adecuado acompañamiento técnico, pueden significar un cambio positivo en la gestión de las fincas ganaderas bovinas.

Este trabajo se enfoca en el análisis del acompañamiento técnico en el desarrollo e implementación de estas tecnologías en el marco del proyecto Mi Biosfera, subvencionado por Zamorano, como un caso de estudio representativo de cómo la transferencia de conocimiento técnico y la adaptación tecnológica pueden jugar un papel crucial en el

mejoramiento de la eficiencia y sostenibilidad de las prácticas agrícolas y ganaderas. Se examinará cómo el acompañamiento técnico no solamente facilita la adopción de nuevas tecnologías por parte de los agricultores y ganaderos, sino que también contribuye al fortalecimiento de sus capacidades para gestionar de manera más efectiva sus recursos, enfrentarse a desafíos y aprovechar las oportunidades que las innovaciones tecnológicas presentan para el sector.

Este enfoque integral permitirá no solo destacar las mejores prácticas y lecciones aprendidas sino también identificar los desafíos y limitaciones enfrentados durante el proceso, ofreciendo así una visión amplia y detallada del tema.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Facilitar el desarrollo y la implementación efectiva de tecnologías apropiadas, como cercas eléctricas, prueba CMT (California Mastitis Test) y mapeo, en fincas ganaderas bovinas de Dulce Nombre de Culmí, a través de un acompañamiento técnico que asegure la correcta adopción y funcionamiento de esta solución.

2.2 Objetivos específico

2.2.1. Realizar acompañamiento técnico a los productores para la continuidad de la implementación de tecnologías apropiadas.

2.2.2. Participar en el levantamiento topográfico para la implementación de circuitos de pastoreo a través de software de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

2.2.3. Acompañar a los técnicos del proyecto en las diferentes reuniones de Escuelas de Campo que se realizan con los productores.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Tecnologías apropiadas en el sector ganadero.

Los ganaderos, conscientes de la necesidad de un sector ganadero más sostenible, están adoptando cada vez más tecnologías que les permitan mejorar su productividad y reducir su impacto ambiental. Las tareas cotidianas de los ganaderos, como la alimentación y el control de la salud de los animales, pueden automatizarse y monitorizarse gracias a las nuevas herramientas digitales. Esto permite a los ganaderos ahorrar tiempo y recursos, y mejorar la eficiencia de sus explotaciones. El uso de Internet de las Cosas (IoT) en la gestión ganadera permite recopilar datos sobre los animales y su entorno que, hasta hace poco, eran imposibles de medir. Esta información puede utilizarse para mejorar el bienestar de los animales, reducir la mortalidad, y optimizar el uso de los recursos.

Algunos ejemplos de cómo las tecnologías pueden ayudar a los ganaderos a mejorar su actividad son:

- La automatización de la alimentación permite a los ganaderos proporcionar a sus animales una dieta equilibrada y adaptada a sus necesidades.

- Los sensores pueden utilizarse para detectar a tiempo enfermedades en los animales, lo que permite iniciar el tratamiento de forma temprana y evitar la propagación de la enfermedad.
- Los sistemas de control de la temperatura y la humedad pueden ayudar a mantener a los animales en condiciones óptimas de bienestar.
- Los sistemas de seguimiento de los animales pueden ayudar a los ganaderos a controlar su movimiento y evitar que se escapen.

El uso de tecnologías en el sector ganadero es una tendencia en auge que ofrece a los ganaderos la oportunidad de mejorar su actividad de forma sostenible y rentable.

3.2. Adopción de tecnologías apropiadas en el sector ganadero

La adopción de tecnologías apropiadas en el sector ganadero es un tema de creciente importancia. Estas tecnologías pueden ayudar a los ganaderos a mejorar la productividad, la rentabilidad y la sostenibilidad de sus operaciones.

¿Qué son las tecnologías apropiadas?

Las tecnologías apropiadas son aquellas que son adecuadas para las condiciones específicas de un contexto particular. En el caso del sector ganadero, las tecnologías apropiadas deben ser:

- Eficaces: Deben ser capaces de lograr los objetivos deseados.
- Eficientes: Deben utilizar recursos de manera eficiente.
- Asequibles: Deben ser asequibles para los ganaderos.
- Aceptables: Deben ser aceptables para los ganaderos y sus comunidades.

Las tecnologías apropiadas en el sector ganadero son aquellas que son adecuadas para las condiciones y necesidades específicas de los ganaderos. Estas tecnologías deben ser rentables, sostenibles y fáciles de usar.

3.2.1 **Ejemplos de tecnologías apropiadas en el sector ganadero incluyen:**

Cercas eléctricas: Las cercas eléctricas son una forma económica y eficaz de cercar un terreno. Son fáciles de instalar y mantener, y pueden ayudar a proteger al ganado de depredadores y otros peligros.

- **Sistemas de alimentación y agua:** Los sistemas de alimentación y agua automatizados pueden ayudar a ahorrar tiempo y esfuerzo a los ganaderos. También pueden ayudar a mejorar la eficiencia de la producción ganadera.
- **Tecnologías de monitoreo:** Las tecnologías de monitoreo, como los sensores y los sistemas de seguimiento por satélite, pueden ayudar a los ganaderos a recopilar datos sobre su ganado y su entorno. Estos datos pueden utilizarse para mejorar la gestión de la producción ganadera.

- Tecnologías de reproducción: Las tecnologías de reproducción, como la inseminación artificial, pueden ayudar a los ganaderos a mejorar la eficiencia de su producción ganadera.

La adopción de tecnologías apropiadas en el sector ganadero puede conducir a una serie de beneficios, incluyendo:

- Aumento de la productividad: Las tecnologías apropiadas pueden ayudar a los ganaderos a producir más carne y leche con menos recursos.
- Reducción de los costos de producción: Las tecnologías apropiadas pueden ayudar a los ganaderos a reducir los costos de producción, lo que puede mejorar la rentabilidad de sus operaciones.
- Mejora de la sostenibilidad: Las tecnologías apropiadas pueden ayudar a los ganaderos a reducir su impacto ambiental. La adopción de tecnologías apropiadas en el sector ganadero es un proceso que requiere tiempo y esfuerzo. Sin embargo, los beneficios potenciales pueden ser significativos.

3.2.2 Factores que influyen en la adopción de tecnologías apropiadas

La adopción de tecnologías apropiadas en el sector ganadero está influenciada por una serie de factores, entre los que se incluyen:

- Los beneficios percibidos: Los ganaderos deben percibir que los beneficios de la tecnología superan los costos y los riesgos.
- La disponibilidad de recursos: Los ganaderos deben tener acceso a los recursos necesarios para adoptar la tecnología, como capital, mano de obra y capacitación.
- La voluntad de adoptar: Los ganaderos deben estar dispuestos a adoptar la tecnología.

3.2.3 Impacto de la adopción de tecnologías apropiadas

La adopción de tecnologías apropiadas puede tener un impacto positivo en el sector ganadero, al mejorar:

- La productividad: Las tecnologías apropiadas pueden ayudar a los ganaderos a producir más carne, leche u otros productos animales.
- La rentabilidad: Las tecnologías apropiadas pueden ayudar a los ganaderos a reducir los costos de producción y aumentar los ingresos.
- La sostenibilidad: Las tecnologías apropiadas pueden ayudar a los ganaderos a reducir su impacto ambiental.

3.2.4 Recomendaciones para promover la adopción de tecnologías apropiadas

Para promover la adopción de tecnologías apropiadas en el sector ganadero, se pueden tomar las siguientes medidas:

- Difundir información sobre las tecnologías apropiadas: Es importante informar a los ganaderos sobre las tecnologías apropiadas disponibles y sus beneficios.
- Ofrecer capacitación a los ganaderos: Se puede ofrecer capacitación a los ganaderos sobre cómo utilizar las tecnologías apropiadas.
- Ofrecer incentivos a los ganaderos: Se pueden ofrecer incentivos a los ganaderos que adopten tecnologías apropiadas, como créditos o subsidios.

3.3. Prueba CMT (California Mastitis Test)

3.3.1. Fisiología de la glándula mamaria

Según (Téllez & Romero, p. 217) la ubre presenta un conjunto de cuatro glándulas de origen dérmico considerada como una glándula sudorípara modificada y cubierta externamente por una piel suave al tacto, provista de vellos finos excepto los pezones. Su apariencia es sacular redondeada, se encuentra fuera de la cavidad del cuerpo, adosándose a la pared abdominal por medio del aparato suspensorio.

La ubre se conforma de cuatro glándulas mamarias las cuales internamente unidas, sin embargo separadas por membranas específicas que clasifican las glándulas como anteriores y posteriores conocidas como cuartos, cada cuarto está conformada por pezón y cuerpo glándulas, cada cuarto funciona como glándula independiente. El continuo manejo no

adecuado en el ordeño de las vacas y falta de higiene permite la introducción de patógenos, ocasionando lesiones e infecciones, causantes de la disminución en la calidad de leche. El deterioro de las glándulas mamarias influye directamente en la economía, debido al costo de inversión para el tratamiento de la enfermedad, llegando al peor de los casos a la pérdida de la glándula mamaria, conocidos como pezón ciego.

3.3.2. Mastitis

3.3.2.1. ¿Qué es la mastitis?

La mastitis es una enfermedad causada por microorganismos que invaden la ubre cuando los macro organismos (los hombres) operan mal la máquina de ordeño, produciéndose un proceso inflamatorio leve o severo. La inflamación de la ubre se caracteriza por cambios en el tejido glandular y la leche. Cuando estos cambios son detectables mediante inspección y/o palpación, hablamos de mastitis clínica. Si no hay cambios detectables clínicamente, se recurre a métodos indirectos de campo o de laboratorio; y si éstos son positivos, hablamos de mastitis subclínica. (S., 2001, p. 55)

3.3.2.2. Principales agentes infecciosos de la mastitis

(Aguila Galvez & Alvarez Diaz, 2019, p. 84) señala que prácticamente cualquier microorganismo con la habilidad de irrumpir de forma inesperada el tejido mamario puede ser causante de esta patología. Una extensa escala de microorganismos está implicada en la aparición de mastitis en los bovinos, incluyendo virus y agentes oportunistas bacterianos

entre otros. Entre los factores que se interrelacionan para la ocurrencia de mastitis en el rebaño están; el animal, el ambiente y el sistema de manejo (el de mayor incidencia)

(Bedolla Cedeño, 2017) Menciona que se han identificado hasta 140 especies subespecies y serovariedades microbianas. Clásicamente estos microorganismos causantes de infección intramamaria o mastitis han sido divididos en patógenos contagiosos y ambientales; s; en base a su asociación epidemiológica con la enfermedad y a su proclividad de causar la infección oportunista, persistente o transeúnte, respectivamente.

3.3.2.2.1. Patógenos causantes de la mastitis contagiosa

Las bacterias infecciosas se transmiten de una vaca que tiene la ubre infectada a otra que está sana. Esta transferencia de bacterias dañinas entre vacas suele ocurrir durante el proceso de ordeño. Las manos, los paños y el equipo de ordeño pueden servir como reservorios de estas bacterias contagiosas.

Los principales organismos patógenos contagiosos son *Streptococcus agalactiae* (*Strep ag*), *Staphylococcus aureus* (*Staph aureus*) y *Mycoplasma spp.* (Garcia, 2016)

3.3.2.2.2. Patógenos causantes de la mastitis ambiental

Las bacterias ambientales más comunes son los coliformes (*E. coli*, *Klebsiella spp.* y *Enterobacter*) provenientes del estiércol y la tierra y los estreptococos ambientales (*S. uberis* y *S. dysgalactiae*) que provienen del medio ambiente pero también de las ubres infectadas.

El hecho de que este último grupo también esté presente en la ubre aumenta la posibilidad de que sean contagiados. Las bacterias ambientales se multiplican bajo condiciones de humedad en presencia del sustrato adecuado (estiércol) (Garcia, 2016).

3.3.2.3. Tipos de mastitis

Las bacterias ambientales son microorganismos presentes en el entorno que pueden provocar mastitis en el ganado bovino. Estas bacterias pueden entrar en contacto con las glándulas mamarias de las vacas durante el ordeño o a través de condiciones ambientales desfavorables en el entorno de la explotación ganadera. La mastitis se puede presentar de dos formas que será dependiendo de su sintomatología, clínica o subclínica y de igual manera según agente causal o etiología en no infecciosa o infecciosa.

3.3.2.3.1. Mastitis clínica

Según (Fierro, Carrera Durazno, & Ordoñez, 2015) la mastitis clínica es aquella en la cual observamos síntomas de inflamación en la glándula mamaria como calor, dolor, rubor, tumor y pérdida parcial de la función. Se observa uno o varios cuartos hinchados dolorosos y calientes. La leche que sale de los cuartos enfermos tiene grumos o se ve como leche mezclada con agua, además puede contener sangre o pus.

3.3.2.3.2. Mastitis subclínica

Mastitis subclínica hace referencia a una entidad en la cual no se encuentran signos de inflamación, y se detectan, por pruebas de campo, indicadores del nivel de células somáticas en la leche; un ejemplo de estas pruebas es el California Mastitis Test, CMT. (Ramirez, 2007)

3.3.2.4. Factores determinantes de la mastitis

El ambiente ejerce una influencia significativa en la producción ganadera, ya que afecta tanto la genética de los animales como su bienestar. La variabilidad climática, que incluye factores como la temperatura, la humedad y la ventilación, puede impactar en la salud y el rendimiento de los animales. Por ejemplo, el estrés térmico puede afectar negativamente a la producción de leche y aumentar la susceptibilidad a enfermedades como la mastitis.

Además, la selección genética desempeña un papel importante en la adaptación de los animales al entorno. Mediante cruzamientos controlados y selección de líneas genéticas adecuadas, es posible mejorar la resistencia a enfermedades y la capacidad de adaptación al clima local. Esto puede incluir la búsqueda de rasgos de rusticidad y adaptabilidad al medio ambiente, lo cual es especialmente relevante en regiones con condiciones climáticas extremas.

Un mal manejo de ordeño e higiene puede tener un impacto significativo en el contagio de mastitis en el ganado bovino. La mastitis es una inflamación de la glándula

mamaria, generalmente causada por bacterias que ingresan al útero a través del canal del pezón

Por otro lado, el bienestar animal es un aspecto fundamental en la producción ganadera moderna. Organizaciones internacionales, como la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), promueven prácticas de manejo que aseguren el bienestar físico y emocional de los animales. Esto incluye aspectos como el espacio adecuado, el acceso a agua limpia y alimentos nutritivos, así como la prevención y tratamiento de enfermedades.

3.3.2.5. Mecanismos de defensa y protección de la ubre bovina

El sistema de defensa de la ubre se realiza a través de la sangre y los vasos linfáticos del cuerpo. Los factores de defensa son en primer lugar inespecíficos, pero también pueden ser específicos. Además posee un mecanismo de defensa local, el cual puede evitar la entrada de un agente patógeno extraño, del canal del pezón hacia el sistema de conductos de la ubre, de esta forma se le protege de una infección. (Wolter, Kloppert, Castañeda Vázquez, & Zschöck, 2002)

3.3.3. California Mastitis Test (CMT)

La prueba de Mastitis CMT (California Mastitis Test) es una técnica utilizada para detectar la presencia de mastitis en la leche de vaca. La mastitis es una inflamación de la glándula mamaria, comúnmente causada por infecciones bacterianas, que puede resultar en la disminución de la calidad y cantidad de la leche producida, así como en la salud del animal.

La prueba CMT se realiza para identificar rápidamente la presencia de células somáticas en la leche, las cuales aumentan significativamente durante una infección de mastitis. La presencia de un número elevado de células somáticas en la leche es un indicador de inflamación mamaria, lo que sugiere la posible presencia de mastitis.

El procedimiento de la prueba CMT es relativamente sencillo y se puede llevar a cabo en el lugar donde se ordeña a las vacas. Consiste en mezclar una muestra de leche con una solución detergente específica y luego observar visualmente cualquier cambio en la consistencia o la formación de coágulos. Si la leche se vuelve más espesa o se forman grumos, puede indicar la presencia de células somáticas y, por lo tanto, una posible infección de mastitis.

Se pueden interpretar de la siguiente forma:

- Negativo: La leche no contiene grumos y esta líquida en su totalidad
- Trazas: Ligero espesamiento de la leche
- 1. La leche es un poco espesa y forma un gel débil
- 2. La leche medianamente se espesa y forma un gel firme.
- 3. La leche se espesa y forma un gel muy firme.

Razones por las que se realiza la prueba de Mastitis CMT incluyen:

- Detección temprana de mastitis: Permite a los productores identificar rápidamente vacas con mastitis para iniciar un tratamiento oportuno y evitar la propagación de la infección.

- Control de la salud del rebaño: La mastitis puede afectar la producción de leche y la salud general del rebaño, por lo que la detección temprana y el manejo adecuado son importantes para mantener la productividad y el bienestar de los animales.

Calidad de la leche: La presencia de mastitis puede afectar la calidad de la leche, incluida su composición y seguridad, por lo que identificar y tratar las infecciones es crucial para mantener estándares de calidad.

3.4. Cercas eléctricas

En Honduras, la cerca eléctrica ha sido adoptada por un número creciente de ganaderos. Esta tecnología ha sido bien recibida por los ganaderos hondureños, quienes han visto sus beneficios en términos de seguridad, costos y productividad.

Una cerca eléctrica es una barrera psicológica, por lo que no requiere de gran fuerza física. Sin embargo, debe estar bien diseñada y construida para absorber algo de presión de los animales, la nieve y el viento. El impulsor debe tener potencia suficiente para la longitud de la cerca y para los animales que se han de controlar (Gallagher Animal Management, 2020)

La cerca eléctrica es una tecnología apropiada que ha tenido un impacto significativo en el sector ganadero. Esta tecnología tiene una serie de ventajas sobre las cercas tradicionales, como:

- Mayor eficiencia: Las cercas eléctricas requieren menos material y mano de obra que las cercas tradicionales.

- Mayor seguridad: Las cercas eléctricas son más seguras para los animales y los humanos que las cercas tradicionales.
- Mayor flexibilidad: Las cercas eléctricas pueden adaptarse a terrenos irregulares y a diferentes tipos de ganado.

Para la división de potreros en un sistema PRV, una cerca eléctrica es una herramienta muy útil y comúnmente utilizada. Las cercas eléctricas son eficaces para dividir potreros de manera flexible y rápida, y también pueden ser fácilmente ajustadas y movidas según sea necesario para adaptarse al sistema de pastoreo racional.

3.4.1. Pastoreo Racional Voisin (PRV)

El pastoreo racional Voisin (PRV) promueve el manejo armonioso del ganado, las plantas, el agua y el suelo, lo cual puede inducir cambios positivos en las propiedades de los suelos degradados por la práctica del pastoreo extensivo (Bautista Garcia, y otros, 2022) . El PRV es un sistema de manejo de pastoreo rotativo intensivo desarrollado por el científico y agricultor francés André Voisin. Este método implica dividir los potreros en secciones más pequeñas y rotar el ganado entre ellas de manera controlada para optimizar el uso del pasto y mejorar la salud del suelo.

El Pastoreo Racional Voisin ha sido caracterizado como un sistema de manejo del pastoreo, basado en armonizar los principios de la fisiología vegetal, con las necesidades cualitativas de los animales, con el mejoramiento creciente del suelo, a través de procesos bióticos, bajo la intervención antrópica. Siendo el más importante de los eslabones del

sistema el factor humano, que es quien dirige el sistema pastoril y no debe ser el animal quien come cuando, donde y como quiere (Monteverde, 2014)

El Pastoreo Racional Voisin (PRV) se basa en los siguientes principios:

- Rotación de pasturas: El ganado se rota entre diferentes parcelas de pastos, lo que permite que las plantas se recuperen y se mantengan saludables.
- Carga animal: La cantidad de ganado que se permite en una parcela debe ser adecuada para que las plantas se recuperen.
- Control de la altura del pasto: El pasto debe ser pastoreado a una altura adecuada, lo que permite que las plantas sigan creciendo y floreciendo.
- Agua: El ganado debe tener acceso a agua limpia y fresca en todo momento.

El Pastoreo Racional Voisin (PRV) ofrece una serie de beneficios, entre los que se incluyen:

- Mejora la productividad del pasto: permite que las plantas se recuperen y se mantengan saludables, lo que conduce a un aumento de la producción de forraje.
- Reduce la degradación del suelo: ayuda a prevenir la compactación del suelo y la erosión.
- Mejora la biodiversidad: promueve la diversidad de plantas y animales en los pastizales.

3.4.1.1. Leyes fundamentales PRV

(RúaFranco, 2009) Voisin afirmó, que sin importar el lugar del mundo del que se tratase ni las condiciones agroecológicas predominantes en su entorno, las gramíneas en general (sea cual sea su género o especie) se ven afectadas por cuatro sucesos muy importantes que experimentan a lo largo de su existencia al relacionarlas con los animales que las consumen, por lo que él designó a estos cuatro sucesos o factores como las "cuatro leyes del pastoreo", y son las bases fundamentales para la planificación de todo proyecto de PRV. Estas leyes son:

3.4.1.1.1. Ley del Reposo

Esta ley establece que el pasto necesita períodos de descanso entre pastoreos para recuperarse y regenerarse adecuadamente. Al permitir que el pasto crezca sin ser consumido durante ciertos períodos, se promueve un crecimiento vigoroso y una mayor producción de forraje.

3.4.1.1.2. Ley de la Elección

Esta ley sugiere que los animales tienen preferencias por ciertos tipos de forraje y que, al permitirles elegir qué pasto consumir, pueden optimizar su dieta de manera natural. Esto se logra dividiendo los pastizales en parcelas más pequeñas y permitiendo que los animales se muevan libremente entre ellas.

3.4.1.1.3. Ley de la Asociación

Esta ley hace hincapié en la importancia de la diversidad vegetal en el pastoreo. Al asociar diferentes tipos de plantas en el mismo pastizal, se crea un ecosistema más equilibrado que puede resistir mejor las enfermedades y las condiciones climáticas adversas.

3.4.1.1.4. Ley del Aprovechamiento Máximo

Esta ley se centra en maximizar la producción de forraje al utilizar eficientemente los recursos disponibles, como la luz solar y los nutrientes del suelo. Esto se logra mediante el pastoreo rotativo y la gestión cuidadosa de la carga animal para evitar el sobrepastoreo.

El Pastoreo Racional Voisin (PRV) es una técnica de manejo de pastizales compleja que requiere una planificación cuidadosa y una implementación adecuada. Sin embargo, puede ofrecer una serie de beneficios importantes para los ganaderos y el medio ambiente.

3.4.2. Aplicaciones de la cerca eléctrica en el sector ganadero

La cerca eléctrica se puede utilizar para una variedad de propósitos en el sector ganadero, incluyendo:

- **Controlar el movimiento del ganado:** se puede utilizar para mantener al ganado dentro de un área determinada. Esto puede ayudar a prevenir accidentes, como el ganado que se escapa a la carretera.
- **Proteger al ganado de depredadores:** puede ayudar a proteger al ganado de depredadores.
- **Dividir el ganado en grupos:** La cerca eléctrica se puede utilizar para dividir el ganado en grupos, como ser las vacas en ordeño de los terneros, lo que puede facilitar el manejo del ganado.
- **Asegurar el acceso al agua y al alimento:** La cerca eléctrica se puede utilizar para asegurar el acceso al agua y al alimento para el ganado.

3.4.3. Componentes de la cerca eléctrica

Los elementos de una cerca eléctrica para ganado bovino son:

3.4.3.1. Impulsor

El Impulsor es el dispositivo que proporciona la energía eléctrica a la cerca. Los Impulsores pueden ser de varios tipos, incluidos los Impulsores de batería, los Impulsores

solares y los Impulsores de red eléctrica. Los Impulsores de batería son los más portátiles, pero también son los menos potentes. Los Impulsores solares son una buena opción para áreas remotas sin acceso a la electricidad. Los Impulsores de red eléctrica son los más potentes, pero también requieren acceso a la electricidad.

3.4.3.2. Aisladores

Los aisladores mantienen el alambre separado de los postes y el suelo, evitando que se cortocircuite. Los aisladores pueden estar hechos de plástico, vidrio o cerámica. Los aisladores de plástico son los más comunes, ya que son duraderos y asequibles.

3.4.3.3. Alambre galvanizado

El alambre es el conductor eléctrico que transmite la energía a los animales. Puede estar hecho de acero, aluminio o cobre. El alambre de acero es el más común, ya que es fuerte y duradero. El alambre de aluminio es más ligero que el alambre de acero, pero también es más débil. El alambre de cobre es el más conductor, pero también es el más caro.

3.4.3.4. Tensor de cerca eléctrica

Es un dispositivo que se utiliza para tensar el alambre de una cerca eléctrica. El alambre debe estar bien tensado para que la cerca sea efectiva. Si el alambre está flojo, el ganado podrá pasar por debajo de la cerca sin recibir una descarga eléctrica, en muchos casos

es una de las principales causantes de la pérdida de corriente, debido a que en ocasiones se encuentra en contacto con la tierra o en contacto con las pasturas.

3.4.3.5. Postes

Los postes son la estructura que sostiene la cerca. Pueden estar hechos de madera, metal o plástico. Los postes de madera son los más comunes, pero también son los más propensos a la descomposición. Los postes de metal son más duraderos, pero también son más costosos.

3.4.3.6. Desviador de rayos

Su función es la de desviar las descargas eléctricas de los rayos lejos de la cerca y hacia el suelo. Esto ayuda a proteger la cerca, el ganado y las personas de daños.

3.4.3.7. Manigueta

Su función es proporcionar un acceso seguro a la cerca sin interrumpir el flujo eléctrico. La manigueta está hecha de un material aislante, como el plástico o la madera, y tiene una forma que permite sujetarla cómodamente.

3.4.3.8. Llave tensora

La función es tensar el alambre de la cerca. El alambre debe estar bien tensado para que la cerca sea efectiva. Si el alambre está flojo, el ganado podrá pasar por debajo de la cerca sin recibir una descarga eléctrica.

3.4.3.9. Puente

El cable aislante para cerca eléctrica es un cable que se utiliza para transportar electricidad a lo largo de una cerca eléctrica. El cable está hecho de un material aislante, como el plástico o el caucho, para proteger a las personas y los animales de la electricidad.

3.4.3.10. Voltímetro – Chequeador de Corriente

Este aparato es el que va a permitir regular la corriente eléctrica entre diferentes puntos de la cerca para evitar desniveles.

3.4.3.11. Panel solar

Es un dispositivo que convierte la energía solar en electricidad para alimentar un Impulsor de cerca eléctrica. Los paneles solares son una opción cada vez más popular para las cercas eléctricas porque son una fuente de energía renovable y libre de mantenimiento.

3.4.3.12. Una cuchilla doble tiro

Es un dispositivo de seguridad que se utiliza para desconectar la alimentación de la cerca en caso de emergencia. La cuchilla tiene dos contactos, uno para la fase y otro para el neutro. Cuando la cuchilla está cerrada, los dos contactos están conectados y la electricidad fluye a través de la cerca. Cuando la cuchilla está abierta, los dos contactos están desconectados y la electricidad no fluye a través de la cerca.

3.4.4. Instalación de una cerca eléctrica

Los pasos para la instalación de cercas eléctricas en el sector ganadero son los siguientes:

3.4.4.1. Planificación

Es importante planificar cuidadosamente la instalación de la cerca eléctrica antes de comenzar. Esto incluye determinar la longitud y el ancho de la cerca, el tipo de material que se utilizará, y la ubicación de los postes y otros accesorios.

3.4.4.2. Preparación del terreno

El terreno debe estar nivelado y libre de obstáculos antes de instalar la cerca eléctrica. Si hay árboles o arbustos, deben podarse o eliminarse.

3.4.4.3. Colocación de los postes

Los postes deben colocarse a una distancia de entre 10 y 15 metros entre sí. Los postes deben ser lo suficientemente altos como para que la cerca eléctrica esté fuera del alcance de los animales.

3.4.4.4. Instalación del alambre

Se instala los aisladores según requerimiento (1 o 2 aisladores por poste, según la cantidad de líneas que se instalaran) posteriormente el alambre debe colocarse entre los aisladores

3.4.4.5. Instalación de desviador de rayos

Se instalara el desviador de rayos después de donde se ubicara el impulsor, ya que si se da un impacto de rayo que la descarga se de en el suelo, y no el impulsor pudiendo llegar a dañarlo.

3.4.4.6. Conexión del equipo eléctrico

El equipo eléctrico, como el generador o el impulsor eléctrico, debe conectarse primero a la línea donde está instalado el para rayos y posteriormente a la cerca eléctrica

3.4.4.7. Prueba de la cerca

Una vez que la cerca eléctrica esté instalada, debe probarse para asegurarse de que funciona correctamente

3.5.Mapeo por medio de QGIS y Google Earth.

El mapeo del territorio ganadero es un proceso de recopilación de datos sobre la ubicación, el tamaño y la condición de las tierras de pastoreo. Estos datos se pueden utilizar para gestionar de forma sostenible los recursos ganaderos y prevenir la degradación del suelo.

El mapeo del territorio ganadero puede realizarse de forma manual o mediante el uso de tecnología. El mapeo manual implica la recopilación de datos sobre el terreno, como la observación directa, las entrevistas con los ganaderos y la recopilación de imágenes aéreas. El mapeo tecnológico implica el uso de herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG) y las imágenes satelitales.

Los SIG son una herramienta eficaz para el mapeo del territorio ganadero. Los SIG permiten integrar datos de diferentes fuentes, como imágenes satelitales, mapas de tierras de cultivo y datos sobre la vegetación. Esto permite a los usuarios crear mapas detallados de las tierras de pastoreo.

Las imágenes satelitales también pueden utilizarse para el mapeo del territorio ganadero. Las imágenes satelitales pueden proporcionar información sobre la cobertura

vegetal, la topografía y la disponibilidad de agua. Esta información puede utilizarse para identificar áreas adecuadas para el pastoreo.

El mapeo del territorio ganadero es una herramienta importante para la gestión sostenible de los recursos ganaderos. Los datos del mapeo pueden utilizarse para:

- Identificar las tierras de pastoreo adecuadas
- Evaluar la condición de las tierras de pastoreo
- Planificar el uso de las tierras de pastoreo
- Monitorear el impacto del pastoreo en el medio ambiente

El mapeo del territorio ganadero es un proceso continuo. Los datos del mapeo deben actualizarse periódicamente para reflejar los cambios en las condiciones de las tierras de pastoreo.

3.6. Escuelas de campo ECA

La metodología de las Escuelas de Campo Agrícola (ECA) es un enfoque participativo y práctico de educación y capacitación en el ámbito agrícola, diseñado para mejorar las habilidades y conocimientos de los agricultores mediante actividades de aprendizaje directamente en el campo. A continuación, te presento una metodología básica para implementar una Escuela de Campo Agrícola:

3.6.1. Diseño General:

3.6.1.1. Identificación de Objetivos:

Definir claramente los objetivos de la ECA, como mejorar las prácticas agrícolas, promover la adopción de tecnologías sostenibles, o fortalecer la seguridad alimentaria y la resiliencia climática.

3.6.1.2. Selección de Temas y Contenidos:

Identificar los temas clave a abordar en la ECA, considerando las necesidades y desafíos específicos de los agricultores locales (por ejemplo, manejo del pasto, buenas prácticas de ordeño, control de enfermedades, etc.).

3.6.1.3. Determinación de Participantes:

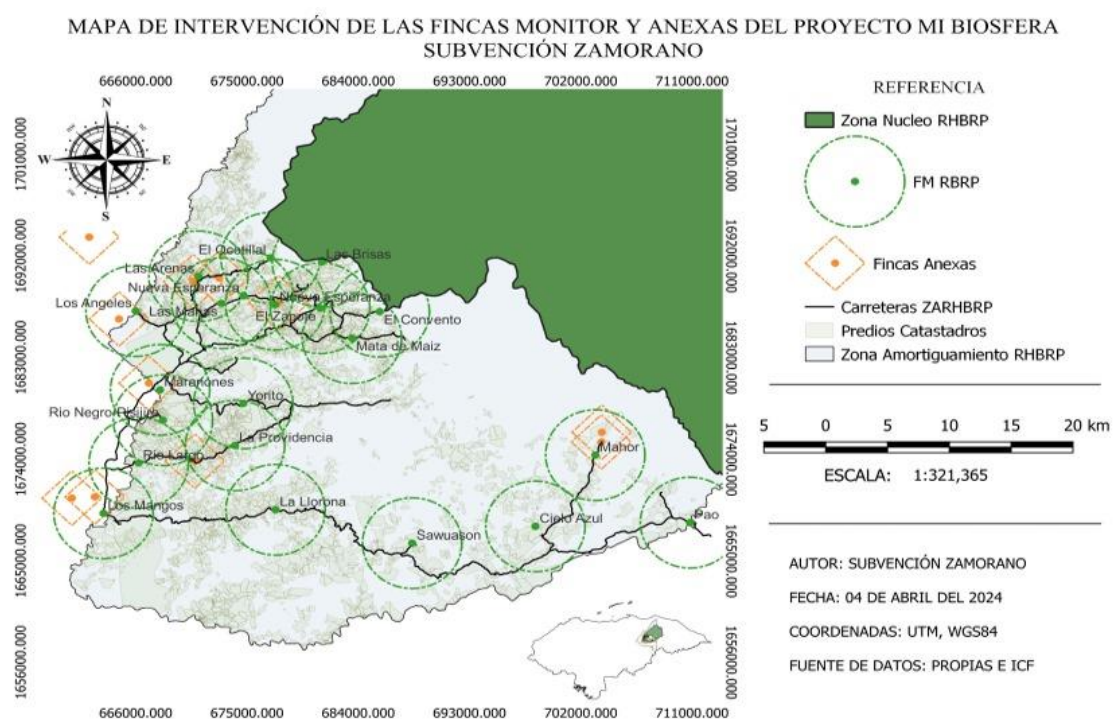
Seleccionar a los agricultores participantes en función de su interés, nivel de experiencia y tipo de producción agrícola.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.Descripción del área de trabajo

La Práctica Profesional Supervisada (PPS) se llevó a cabo en Dulce Nombre de Culmí, Olancho. En el Proyecto MI Biosfera bajo la subvención de EAP Zamorano, los que cumplen el rol de brindar asistencia técnica a fincas de productores ganaderos bovinos, cuentan con 20 Fincas Monitoras (FM) y 10 Fincas Anexas (FM), brindando asistencia a un total de 30 fincas, que están ubicadas dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva del Hombre Biósfera del Río Plátano (RHBRP).

Figura 1. Mapa de intervención de las fincas monitor y anexas del Proyecto MI Biosfera



Notas: Mapa obtenido de Subvención EAP Zamorano.

El Proyecto MI Biosfera Honduras es un proyecto financiado por la Unión Europea que tiene como objetivo contribuir a la conservación de la Reserva del Hombre y la Biosfera del Río Plátano, una de las reservas de biosfera más grandes de América Latina.

Objetivo General del Proyecto: Contribuir en la conservación de la Reserva del Hombre y Biósfera del Río Plátano mediante el monitoreo y la restauración de paisajes eco sistémicos.

Objetivo Específico: Extender a la Reserva del Hombre y Biósfera del Río Plátano el sistema de monitoreo y alerta de deforestación que utiliza el Centro Nacional de Monitoreo Forestal del ICF, en un área piloto de sesenta (60) kilómetros cuadrados.

El papel de EAP Zamorano en el Proyecto MI Biósfera está ligado a liderar las actividades para la identificación y desarrollo de acciones que permitan la reconversión agrícola y ganadera en sistemas multifuncionales para una mayor generación de servicios ecosistémicos (SE) Este plan integra la relevancia del cuidado de la biodiversidad, la conservación de suelos y la eficiencia en el uso de recursos en la producción agrícola El logro de estos procesos de reconversión agrícola se llevó a cabo a través de la evaluación e implementación de prácticas agroecológicas como sistemas agro-silvo-pastoriles, protección de suelos e incremento de la biodiversidad funcional. De esta manera las unidades de uso productivo o agroecosistemas tendrán un manejo más eficiente, con acciones climáticamente inteligentes y, por tanto, más resilientes y resistentes a fenómenos de variabilidad climática y en camino a la sostenibilidad.

Para el desarrollo de la Práctica Profesional Supervisada (PPS) se utilizaron los siguientes materiales y equipo: botas de hule, tablero, computadora, teléfono, libreta de anotaciones, lápices, entre otros.

4.2.Instalación de cerca eléctrica

Todo el material y equipos, para el acompañamiento técnico en la instalación de cerca eléctrica fue proporcionado por la subvención EAP Zamorano; entre ellos:

- Impulsor
- Aisladores.
- Alambre.
- Tensor de cerca eléctrica
- Postes.
- Desviador de rayos.
- Manigueta
- Llave tensora.
- El cable aislante.
- Voltímetro – Chequeador de Corriente
- Panel solar
- Cuchilla doble tiro

4.3.Prueba CMT (California Mastitis Test)

Se agenda visita con el productor para realizar la prueba CMT con el fin de detección de mastitis subclínica en el ganado bovino.

- Reactivo CMT

- Paleta
- Formato

4.4.Mapeo y diseño de gavetas

El mapeo y diseño de gavetas puede realizarse manualmente o utilizando software de SIG. El uso de software de SIG puede facilitar y agilizar el proceso, además de permitir la incorporación de información adicional, como la topografía, la vegetación y la disponibilidad de agua.

- QGIS
- Google Earth
- Gaia GPS
- Celular/GPS
- Computadora

4.5.Escuelas de Campo (ECA)

La metodología de las Escuelas de Campo (ECA) es un enfoque participativo y práctico de educación y capacitación en el ámbito agrícola, diseñado para mejorar las habilidades y conocimientos de los ganaderos mediante actividades de aprendizaje directamente en el campo.

Los técnicos realizan una convocatoria, agendando con las personas de la comunidad que día se puede realizar la ECA, donde se realizara y que tema les gustaría recibir.

- Pizarra
- Papelería (Listado, lápices, marcadores)
- Fármacos o elementos necesarios para impartir el tema.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Fincas monitoras del Proyecto MI Biosfera

N°	Comunidad	Código	N° Visitas	Instalación de nuevas gavetas	Instalación de impulsor	Supervisión y reparación de circuito eléctrico
1	Las Marías	FM01	2	0	0	1
2	Río Negro-Pisijire	FM02	3	4	0	2
3	Los Mangos	FM03	3	0	0	3
4	Cielo Azul	FM04		0	0	0
5	Sawuasón	FM05	1	0	0	0
6	La Llorona	FM06	1	0	0	1
7	Mahor	FM07	1	0	0	1
8	Pao	FM08	1	0	0	1
9	Nueva Esperanza	FM09	3	4	0	1
10	Nueva Esperanza	FM10	1	0	1	1
11	Las Arenas	FM11	2	0	0	1
12	El Zapote	FM12	2	0	0	2
13	Río Largo	FM13	1	0	0	0
14	El Convento	FM14	1	0	0	0
15	Yorito	FM15	1	0	0	0
16	Mata de Maíz	FM16	3	4	0	1
17	La Providencia	FM17	2	0	0	1
18	Ocotillal	FM18	1	0	0	1
19	Marañones	FM19	3	0	0	2
20	Los Ángeles	FM20	2	0	0	1
Total de visitas			34	12	1	20

Se visitaron 19 de 20 Fincas Monitor (FM), en total se realizaron 34 visitas a las FM, donde 28 visitas fueron de asistencia técnica, brindando seguimiento, supervisión del circuito eléctrico y en algunas de ellas se llevó a cabo la instalación de nuevas gavetas funcionales.

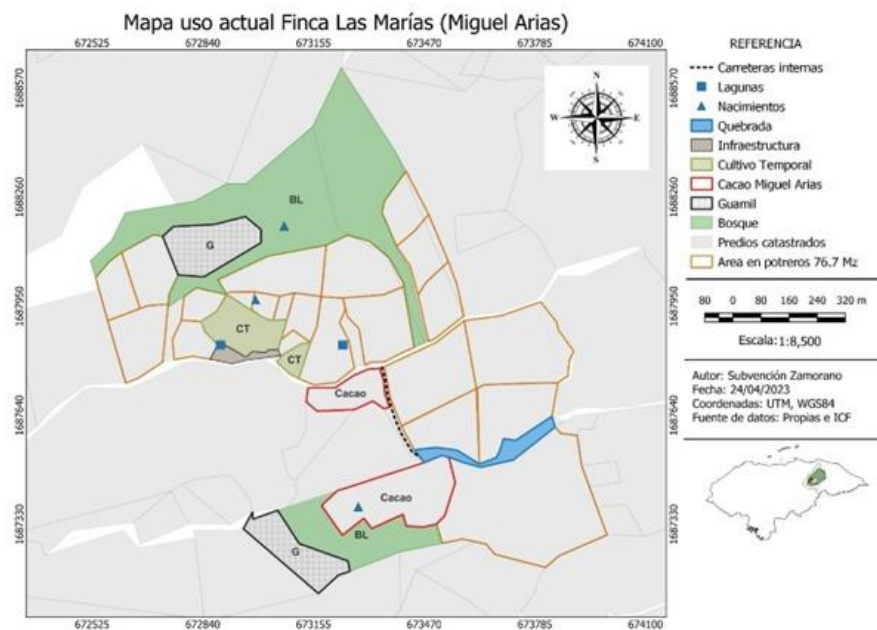
Tabla 2. Fincas anexas que forman parte del Proyecto MI Biosfera

N°	Comunidad	Código	N° Visitas	Instalación de nuevas gavetas	Instalación de impulsor	Supervisión y reparación de circuito eléctrico
1	Los Mangos	FA01	0	0	0	0
2	Mahor	FA02	0	0	0	0

3	Nueva Esperanza	FA03	0	0	0	0
4	Los Mangos	FA04	1	0	1	1
5	Las Arenas	FA05	2	2	0	1
6	Rio Largo	FA06	0	0	0	0
7	Paulaya	FA07	3	2	1	1
8	Buena Vista	FA08	1	0	0	1
9	El Cerro	FA09	0	0	0	0
10	El Ocotillal	FA10	0	0	0	0
Total			7	4	2	4

Se visitaron 4 de 10 Fincas Anexas (FA), en total se realizaron 7 visitas a las FA, donde 6 visitas fueron de asistencia técnica, donde se brindó seguimiento, supervisión del circuito eléctrico y en algunas de ellas se llevó a cabo la instalación de nuevas gavetas funcionales.

Figura 2. Mapa de uso actual y división de potreros de una de las Fincas Monitoras



Nota: Mapa obtenido de subvención EAP Zamorano

Se logró participar en 3 sesiones donde se habló del uso de QGIS y GOOGLE EARTH y se puso en práctica tomando las medidas de un campo de futbol utilizando GAIA para identificar los puntos, para luego crear una división de gavetas.

Tabla 3. Capacitaciones desarrolladas de Escuela de Campo ECA

Nº	Ubicaciones de ECA	Reuniones de capacitación	Tema que se abordó			Tiempo promedio por tema	Asistencia
			Tema 1	Tema 2	Tema 3		
1	Los Mangos	1	x			01:00:00	24
2	Nueva Esperanza	1		x		01:30:00	27
3	El Zapote	1		x		01:30:00	12
4	Rio Negro - Pisijire	1			x	02:00:00	20
5	Mata de maíz	1		x		01:30:00	15
6	Los Ángeles	1	x			01:00:00	13
7	La Providencia	1	x			01:00:00	12
8	Subirana	1		x		01:30:00	20
Total jornadas ECA 2024		8				11:00:00	143

Tema:

1. Manejo racional de pasturas PRV; División de potreros mediante cercas eléctricas solares.
2. Sanidad animal; Vías de aplicación de medicamentos.
3. Reproducción animal.

Se logró acompañar en el desarrollar de un total de 8 Escuela de Campo, donde se capacitaron un total de 143 personas, las jornadas de ECAs fueron realizadas en las diferentes comunidades dentro de Dulce Nombre de Culmí, en la zona de amortiguamiento de la Biosfera del Rio Plano.

Tabla 1. Cuadro normativo de interpretación de California Mastitis Test

Interpretación de la Prueba de California para Mastitis		
Interpretación	Reacción	Núm. Células por ml
Negativo	Sin evidencia	0 - 200 000
Traza	Precipitación leve	150 000 - 500 000
1 +	Sin formación de gel	400 000 - 1500 000
2 +	Mezcla espesa	800 000 - 5000 000
3 +	Formación de pico central	más de 5000 000

Nota: Fuente (Antonio Hernández Beltrán, 2019)

Tabla 5. Fincas visitadas para realizar CMT

Nº	Comunidad	Código	Vacas que se le realizó CMT	Grado de infección			
				Negativo	1	2	3
1	Las Marías	FM01	15	8	3	2	0
2	La Llorona	FM06	14	9	3	1	0
3	Mata de Maíz	FM16	18	12	5	1	0
4	Marañones	FM19	12	6	4	2	0
		Total	59	35	15	6	0

Se desarrollaron un total de 4 sesiones de entrenamiento para realizar California Mastitis Test, donde se incorporó el dueño de la finca ganadera y el ordeñador asignado.

Se encontraron vacas con mastitis subclínica, grado 1 y grado 2, los casos de mastitis bovinas en los hatos ganaderos de Dulce Nombre de Culmí, se deduce que la mayoría de incidencias se debe a la mastitis ambiental, ya que no se realiza un correcto ordeño, despunte y tampoco se usan medidas sanitarias al momento de ordeñar.

VI. CONCLUSIONES

El uso de cercas eléctricas en combinación con un manejo adecuado de pasturas PRV, aumenta al menos en 1lt de leche/vaca/día, debido a la eficiencia y sostenibilidad de la producción de pastos.

El Test de Mastitis California (CMT), permite a los productores intervenir rápidamente, para prevenir la propagación de la enfermedad y minimizar su impacto en la producción lechera.

QGIS como Google Earth es una combinación de herramientas que permite a los usuarios obtener una comprensión más completa y precisa de la división de los potreros en su finca.

Las Escuelas de Campo (ECA) fomentan la adopción de prácticas agrícolas innovadoras, la gestión adecuada de recursos naturales y el desarrollo de habilidades de liderazgo.

VII. RECOMENDACIONES

- **Al proyecto:** Dar continuidad al monitoreo y mantenimiento regular de las cercas eléctricas, para asegurar su funcionamiento óptimo y prevenir fallas que puedan comprometer la seguridad del ganado.
- **Al proyecto:** Realizar pruebas demostrativas del uso de cánulas para tratar la mastitis
- **A los productores:** Adoptar el uso de cercas vivas por sus beneficios económicos y ambientales, con el objetivo de disminuir la tala del bosque para obtener postes.
- **UNAG:** Continuar posicionando estudiantes, para que realicen prácticas profesionales en este proyecto, debido a que se obtiene un buen aprendizaje, relacionado a la metodología escuela de campo, tecnologías y prácticas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguila Galvez, F., & Alvarez Diaz, C. A. (2019). *Mastitis bovina [EDICION PDF]*. Machala: Ediciones UTMACH. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15205/1/MASTITIS-BOVINA.pdf>
- Aguilar-Hernández, A., & Reyes-Hernández, R. (2020). Factores que influyen en la adopción de tecnologías apropiadas en el sector ganadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(2), 291-300.
- Aguilar-Hernández, A., & Reyes-Hernández, R. (2018). Cerca eléctrica: una tecnología apropiada para el sector ganadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(1), 187-194.
- Antonio Hernández Beltrán, P. C. (21 de Agosto de 2019). *Engormix*. Obtenido de https://www.engormix.com/lecheria/mastitis-infecciones-ubre/reactivo-california-elaboracion-laboratorio_a43907/
- Bautista Garcia, G., López Ortiz, S., Perez Hernandez, P., Ortega Jimenez, E., Lopez Collado, C. J., & Murillo Cuevas, F. D. (2022). Estudio preliminar del pastoreo racional Voisin como herramienta para mejorar las condiciones del suelo después del pastoreo extensivo [EDICION PDF]. *ScieloMexico*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v40/2395-8030-tl-40-e893.pdf>
- Bedolla Cedeño, C. (2017). *Etiología de la mastitis bovina*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/128-Etiologia.pdf

- Castañeda-Ramírez, M., & Jiménez-Aguirre, E. (2021). Impacto de la adopción de tecnologías apropiadas en el sector ganadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(2), 275-284
- Derlagen, C., De Salvo, C. P., Egas, J. J., & Pierre, G. (2019). Análisis de políticas agropecuarias en Honduras. *Banco Interamericano de Desarrollo*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/analisis-de-politicas-agropecuarias-en-honduras>
- FAO. (2018). El estado de la agricultura y la alimentación en el mundo: hacia sistemas alimentarios más eficientes, inclusivos y resilientes. Roma: Autor
- Fierro, N., Carrera Durazno, R., & Ordoñez, J. (2015). *Prevenir es mejor que curar MASTITIS BOVINA*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/304825982_Manual_de_mastitis
- Gallagher Animal Management. (2020). *Introducción al*. Obtenido de <https://search.am.gallagher.com/media/11871/3e5057-fencing-101-manual-2019-spl-web.pdf>
- Garcia, Á. (2016). *Mastitis contagiosa VS. ambiental [EDICION PDF]*. Obtenido de Sitio Argentino de Produccion Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/121-Mastitis_Contagiosa.pdf
- Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (INTA). (2019). Tecnologías apropiadas para la ganadería. Buenos Aires.

Monteverde, S. (2014). Fundamentos del Pastoreo Racional Voisin. *Academia edu*, 3.

Obtenido de

https://www.academia.edu/3217495/Fundamentos_del_Pastoreo_Racional_Voisin

Ramirez, N. (2007). Mastitis bovinas [EDICION PDF]. En *Buenas Prácticas de Producción*

Primaria de Leche. Obtenido de

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjK-](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjK-cqCspyFAxUWJjQIHxcVBpQQFnoECB8QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.u)

[cqcspyFAxUWJjQIHxcVBpQQFnoECB8QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.u](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjK-cqCspyFAxUWJjQIHxcVBpQQFnoECB8QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.u)
[dea.edu.co%2Findex.php%2Fbiogenesis%2Farticle%2Fview%2F328086&usg=AO](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjK-cqCspyFAxUWJjQIHxcVBpQQFnoECB8QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.u)
[vVaw066bZj6ZItZkudixAKDkYr&opi=89](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjK-cqCspyFAxUWJjQIHxcVBpQQFnoECB8QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.u)

RúaFranco, M. (2009). LAS LEYES UNIVERSALES DE ANDRÉ VOISIN PARA

[EDICION PDF]. Obtenido de [https://www.produccion-](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/115-Voisin.pdf)

[animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/115-](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/115-Voisin.pdf)

[Voisin.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/115-Voisin.pdf)

S., H. A. (2001). MASTITIS: PREVENCIÓN Y CONTROL [EDICION PDF]. *Revista de*

Investigaciones Veterinarias del Perú, 55-64. Obtenido de

https://www.academia.edu/15214056/MASTITIS_PREVENCIÓN_Y

Téllez, S. A., & Romero, L. (s.f.). ANATOMIA Y FISIOLOGIA DE LA GLANDULA

MAMARIA. [EDICION PDF]. Obtenido de [https://www.produccion-](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/110-anatomia.pdf)

[animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/110-](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/110-anatomia.pdf)

[anatomia.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/110-anatomia.pdf)

Wolter, W., Kloppert, B., Castañeda Vázquez, H., & Zschöck, M. (2002). *La mastitis bovina* [EDICION PDF]. Obtenido de <https://jlupub.ub.uni-giessen.de/bitstream/handle/jlupub/16640/p020003.pdf?sequence=1>

ANEXOS

Anexo 1. Impulsor solar



Anexo 2. Aislador plástico



Anexo 3. Sistema de para rayos



Anexo 4. Varillas del para rayos instalado



Anexo 5. Nudo en aislador pera



Anexo 6. Cerca eléctrica en finca



Anexo 7. Poste metálico optativo



Anexo 8. Aislador pera y tensora



Anexo 9. Cinta eléctrica



Anexo 10. Cordón eléctrico



Anexo 11. Estación meteorológica



Anexo 12. Instalación de impulsor solar



Anexo 13. Instalación de aislador
para



Anexo 14. Asistencia en finca anexa de productor



Anexo 15. Sesión de California Mastitis Test



Anexo 16. Reactivo y paleta para CMT



Anexo 17. Desarrollo de CMT junto a ordeñador



Anexo 18. Tabulación de datos junto a técnico agroforestal



Anexo 19. Productor y técnicos del proyecto



Nota: Foto proporcionada por parte de subvención EAP Zamorano.

Anexo 20. Jornada ECA La Providencia



Anexo 21. Jornada ECA Mata de Maíz



Anexo 22. Jornada ECA El Zapote



Anexo 23. Jornada ECA Rio Negro - Pisijire



Anexo 24. Jornada ECA Nueva Esperanza

