



PROGRAMA DE ECOLOGÍA Anexo 5 ACTA DE SUSTENTACION DE OPCION DE GRADO

En Popayán a los 3 días del mes de Dic de 2022, se reunió en esta Sede el Jurado Calificador, integrado por:

JOSE GREGORIO BETANCUR L CC 4611916 y
JHON JAIRO MUÑOZ QUICENO CC _____, para
evaluar al estudiante DIEGO FERNANDO FERNANDEZ H.
identificado con CC 1061814130, estudiante del programa de
Ecología, en la sustentación oral de su proyecto
Propuesta de Mejora Para Minimizar la erosión por terracedo y
Carcava causado por la crianza de ganado vacuno en la finca los Angeles, de Cambio,
dirigido por Bibiana Montoya Bonilla identificado con CC
3435303, desarrollado como opción de grado en
modalidad DIPLOMADO GANADERIA SOSTENIBLE

El jurado evaluador atendiendo a los reglamentos de la FUP y del programa, y considerando que el/la estudiante (s) ha demostrado suficiencia de conocimientos, capacidad analítica y deductiva, adaptación a situaciones nuevas, capacidad para la comunicación escrita y oral, aptitud para el desarrollo de investigaciones científicas y tecnológicas, le confiere la evaluación de:

ACEPTADO

REPROBADO

[Signature]
EVALUADOR 1

CC 4611716907

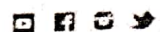
[Signature]
EVALUADOR 2

CC

Sedes administrativas: Claustro San José Calle 5 No. 8-58 - Los Robles Km 8 vía al sur
Sede Norte del Cauca: Calle 4 No. 10-50 Santander de Quilichao

Popayán, Cauca, Colombia

PBX (57-2) 8320225 | www.fup.edu.co | Fundación Universitaria de Popayán





06/01/2022

PROGRAMA DE ECOLOGÍA Anexo 5 ACTA DE SUSTENTACION DE OPCION DE GRADO


En Popayán a los 3 días del mes de DIC de 2022, se reunió en esta Sede el Jurado Calificador, integrado por:

JOSE GREGORIO BETANCUR LOPEZ CC 4611916 y
JHON DAIRY MUÑOZ QUICENO CC _____, para
evaluar al estudiante MARIA TERESA CAMATO
identificado con CC 1061775414, estudiante del programa de
Ecología, en la sustentación oral de su proyecto
Propuesta de mejora para minimizar la erosión por terrazas y cárcava Cauca
Sada por la crianza de ganado vacuno en la finca los Angeles del Municipio Cajibío,
dirigido por BIBIANA MONTUÑA BONILLA identificado con CC
34315303, desarrollado como opción de grado en
modalidad DIPLOMADO GANADERIA SOSTENIBLE


El jurado evaluador atendiendo a los reglamentos de la FUP y del programa, y considerando que el/la estudiante (s) ha demostrado suficiencia de conocimientos, capacidad analítica y deductiva, adaptación a situaciones nuevas, capacidad para la comunicación escrita y oral, aptitud para el desarrollo de investigaciones científicas y tecnológicas, le confiere la evaluación de:

ACEPTADO

REPROBADO



EVALUADOR 1
CC 4611916 pop



EVALUADOR 2
CC _____



Sedes administrativas: Claustro San José Calle 5 No. 8-58 - Los Robles Km 8 vía al sur
Sede Norte del Cauca: Calle 4 No. 10-50 Santander de Quilichao

Popayán, Cauca, Colombia
PBX (57-2) 8320225 | www.fup.edu.co | Fundación Universitaria de Popayán 



FUNDACIÓN
UNIVERSITARIA
DE POPAYÁN

Estudio de caso

Propuesta de mejora para minimizarla erosión por terraceo (pata de vaca) y cárcava causada por la crianza de ganado vacuno en la Finca Los Anhelos, vereda La Viuda del municipio de Cajibío, Cauca

Diego Fernando Fernández
Fundación Universitaria de Popayán
dffernando211@gmail.com

María Teresa Camayo
Fundación Universitaria de Popayán
maitee8294@gmail.com

Resumen – El presente estudio de caso tiene como objetivo proponer acciones de mejora para minimizar y/o eliminar la erosión por terraceo (pata de vaca) y cárcava generada por la crianza de ganado vacuno en la Finca Los Anhelos, vereda La Viuda de Cajibío, Cauca. En consecuencia, a través de un proceso de búsqueda de información documental, se logró proponer diversas soluciones viables como medidas correctivas para darle un manejo y control adecuado a la erosión por terraceo (pata de vaca) y cárcavas identificadas a través de la observación directa. De este modo, los principales resultados son la propuesta de rotación de potreros y la implementación de sistemas agrosilvopastoriles para minimizar la erosión por terraceo (pata de vaca) y la estabilización, el uso de cobertura vegetal y obras biomecánicas para disminuir la erosión presentada por cárcava en la Finca Los Anhelos, vereda La Viuda de Cajibío, Cauca.

Palabras clave

Erosión, terraceo, cárcava, potrero, ganadería

1. Introducción

La ganadería se encarga del manejo y cría de animales, con la intención de explotar su carne y demás productos, a la vez, es un factor clave para el desarrollo sostenible en la agricultura y de acuerdo con la FAO (s.f.), contribuye a la seguridad alimentaria, la nutrición, el alivio de la pobreza y el crecimiento económico, no obstante, su desarrollo tiene un impacto significativo en el medio ambiente, incluido el aire, la tierra, el agua y la biodiversidad.

En Colombia, según Fedegan, la ganadería es una de las actividades agropecuarias de mayor importancia, se estima que en el 2018 participó con el 48,7 % del PIB pecuario y generó cerca de 810.000

empleos directos, además, señala que la ganadería sostenible es la oportunidad para mejorar la producción del negocio ganadero a través del trabajo amigable con el medio ambiente; con el uso de diferentes tipos de árboles integrados a la producción ganadera (sistemas silvopastoriles), y la conservación de bosques nativos en su finca.

La Finca Los Anhelos, vereda La Viuda del municipio de Cajibío, Cauca, se dedica a la ganadería, razón por la que en este estudio de caso se pretendió identificar una problemática derivada de esta, con la finalidad de proponer soluciones viables y de fácil implementación como medidas correctivas. De manera que, el documento se centró en el desarrollo de propuestas que permitan dar solución a las erosiones por terraceo (pata de vaca) y cárcava que presenta la finca y se relacionan con la ganadería.

Este estudio de caso está compuesto por la presente introducción, en la cual se realiza una descripción de los principales elementos de la investigación; el planteamiento del problema, donde se evidencia la necesidad de la finca; los objetivos, que responden al interés del estudio de caso; la metodología con la implementación de instrumentos válidos y confiables para la recolección de datos y los resultados obtenidos.

2. Problemática

La tenencia de ganado es una actividad muy común e importante en Colombia, de acuerdo con el ICA, el censo pecuario 2022, señaló que, la población bovina en el país está distribuida en 633.841 predios y totaliza 29.301.392 animales, lo cual representa un incremento de un 4,7%, respecto a 2021, así mismo, el 68,6 % del total de ganado bovino se concentra en diez departamentos, Antioquia (11,2%), Córdoba (7,8%), Meta (7,8%), Caquetá (7,5%), Casanare (7,5%), Santander

(5,7%), Magdalena (5,5%), Cesar (5,5%), Bolívar (4,9%) y Cundinamarca (5,0%).

En consecuencia, son muchas las personas que han destinado sus predios para la crianza de ganado vacuno, con la finalidad de obtener leche para la venta y/o el propio consumo o para producir carne. El caso estudiado se encuentra ubicado en la Finca Los Anhelos, vereda La Viudadel municipio de Cajibío, Cauca, la cual es propiedad del señor Elías Olave Velasco y cuenta con 9.5 hectáreas de predio total, en esta finca se desarrolla la crianza de ganado vacuno, actualmente hay 11 cabezas de ganado de razas Jerhol, Pardo, Normando y F1 a las cuales se les ordeña todos los días a las 8:00 a.m. y cuya leche es vendida a la comunidad, en la finca no se utiliza tanque frio y el establo de ordeño es fijo.

Lastimosamente, la crianza de ganado vacuno genera diversas problemáticas que afectan de manera directa el medio ambiente. De acuerdo con Gallo & Sanabria (2019), algunas de estas problemáticas son la erosión de los suelos, la eliminación de especies nativas, la deforestación, la contaminación de fuentes hídricas y la generación de gases de efecto invernadero. Cabe resaltar que el continuo avance de estas problemáticas se debe además a la falta de atención por parte del Estado para mitigar, prevenir y reparar los daños causados a los ecosistemas como resultado de esta actividad económica tan rentable.

En consecuencia, en la Finca Los Anhelos, vereda La Viuda del municipio de Cajibío, Cauca, se logró identificar una problemática relacionada con la ganadería y es la erosión de los suelos, la cual se presenta en dos tipos, por un lado, la erosión por terraceo (pata de vaca), la cual se genera por el pisoteo de los animales durante el pastoreo y de acuerdo con el IDEAM (2017), repercute en la compactación de los suelos y por lo tanto, en el incremento de la magnitud y severidad de la erosión, en los

escurrimientos superficiales y otros procesos como las inundaciones y deslizamientos.



Figura 1. Erosión ocasionada por terraceo (pata de vaca) en la superficie del suelo con cobertura de pasto. Fuente: Propia



Figura 2. Erosión ocasionada por terraceo (pata de vaca) en la superficie del suelo con barro. Fuente: Propia



Figura 3. Erosión ocasionada por terraceo(pata de vaca) en la superficie del suelo con barro y pasto. Fuente: Propia



Figura 4. Erosión ocasionada por terraceo (pata de vaca) en la superficie del suelo con barro y pasto. Fuente: Propia

Otro tipo de erosión que se identificó en la finca, es por cárcava, la cual se asocia con el vaciado de las partículas del suelo que da lugar a estrechas incisiones, de gran tamaño y profundidad y que generalmente llevan agua sólo durante e inmediatamente después de fuertes precipitaciones, situación que se presenta en la Finca Los Anhelos, dado que, parte del terreno está ubicado en una pendiente, lo que ha permitido que se desarrollen zanjas más o menos profundas debido al flujo del agua que escurre hacia abajo, lo que se agrava, debido a que las vacas transitan por este espacio. Según Bravo, Mendoza, Medina & Sáenz (2010), la erosión en cárcavas es la principal fuente de sedimento y el mayor proceso de degradación del suelo; por su parte, Gómez, Schnabel & Lavado (2011), señalan que, las cárcavas efímeras son aquellas que pueden ser eliminadas por los procedimientos habituales de laboreo, además, presentan una característica peculiar que las diferencia de los regueros, y es que suelen darse en la misma ubicación de forma repetida, mientras que, las cárcavas permanentes suponen estructuras que no pueden ser eliminadas

mediante procedimientos convencionales de laboreo.



Figura 5. Erosión ocasionada por cárcava (pendiente) en la superficie del suelo con barro y pasto. Fuente: Propia

3. Objetivo

Proponer acciones de mejora para minimizar la erosión por terraceo (pata de vaca) y cárcava generada por la crianza de ganado vacuno en la Finca Los Anhelos, vereda La Viuda de Cajibío, Cauca.

4. Metodología

4.1 Tipo de investigación

La presente investigación es cualitativa con un diseño descriptivo - exploratorio, lo cual consistió en obtener información general con respecto a un problema y a su vez evidenciar descriptivamente de forma detallada los componentes de los aspectos problemáticos, para a su vez proponer mejoras según los resultados obtenidos acerca de la crianza de ganado vacuno en la Finca Los Anhelos, vereda La Viuda de Cajibío, Cauca.

4.2 Fuentes de datos

Las fuentes primarias de datos y/o de información del presente estudio de caso fueron los propietarios y trabajadores de la finca, esto con el fin de obtener datos que permitieran dar cuenta de la problemática presentada en el suelo del terreno, además,

la observación directa, sirvió para evidenciar de manera concreta las condiciones en que se encontraba la problemática de estudio.

Las fuentes secundarias fueron enfocadas hacia la búsqueda de información en bases de datos, que permitieron sustentar este trabajo de forma teórica y referencial según artículos científicos, investigaciones, documentos oficiales e institucionales, para ello se usaron documentos de diversos autores.

4.3 Localización

El municipio de Cajibío, Cauca está ubicado en el departamento del Cauca y hace parte del sistema montañoso de la cordillera de los Andes, limita al norte con los municipios de Piendamó y Morales, al sur con Totoró y Popayán, al occidente con El Tambo y al oriente con Silvia. Cajibío tiene una extensión de 55.521 hectáreas y pertenece a la región alta de la cuenca del Río Cauca, cuenta con una distancia de 29 km al norte de la ciudad de Popayán, con una altitud de 1.760 m.s.n.m y una población estimada de 38.932 habitantes para el año 2020, su economía se basa en la agricultura, siendo sus principales productos el café y la caña de azúcar.

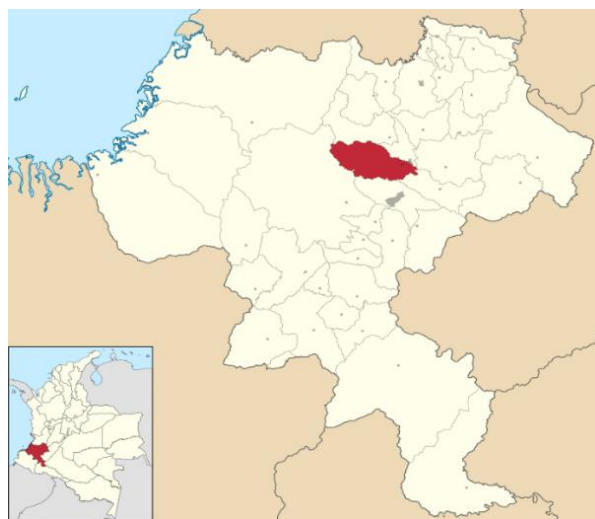


Figura 6. Ubicación del municipio de Cajibío, Cauca. Fuente: P.O.T. Cajibío, Cauca.

Este estudio de caso se llevó a cabo en la Finca Los Anhelos de la vereda La Viuda en el municipio de Cajibío, Cauca, la cual cuenta con 9.5 hectáreas de predio total y 6.5 hectáreas que se utilizan en las actividades de ganadería.



Figura 7. Área de estudio, Finca Los Anhelos, vereda La Viuda, Cajibío, Cauca. Fuente: Google Maps

Los objetivos propuestos se llevaron a cabo en primer lugar a través de la observación directa y una conversación tipo entrevista con el propietario de la finca para identificar las áreas afectadas por la actividad ganadera, posteriormente, se contrastó lo encontrado en la finca con el conocimiento obtenido durante la formación académica y así determinar el tipo de erosión encontrada y relacionada con la tenencia de ganado vacuno, finalmente, se acudió a la revisión documental de artículos científicos e informes de entidades e instituciones públicas y privadas a nivel nacional e internacional, con el uso de bases de datos y el motor de búsqueda Google Académico, para establecer las estrategias de mitigación apropiadas para la finca.

5. Resultados

La identificación de las áreas que presentan problemáticas de erosión permitió establecer que la erosión por terraceo (pata

de vaca) se presenta en un 60 % del terreno, mientras que la erosión por cárcava abarca un 25 % del predio, lo cual arroja que la erosión más frecuente es por terraceo y se da mayormente en los potreros debido a la presencia constante del ganado en esta zona.



FINCA LOS ANHELOS
VEREDA LA VIUDA
CAJIBÍO - CAUCA

Figura 8. Mapa de los tipos de erosión en la finca Los Anhelos, vereda La Viuda, Cajibío, Cauca. Fuente: Propia

Después de identificar las problemáticas presentadas actualmente en la Finca Los Anhelos, vereda La Viuda de Cajibío, Cauca, producto de la crianza de ganado vacuno, las cuales se relacionan con la erosión por terraceo y cárcava, se busca sugerir y proponer acciones de mejora que puedan implementarse fácilmente en la finca, en primer lugar, como medida correctiva a la erosión generada por terraceo se recomienda:

- **Rotación de potreros.** Este es un sistema de pastoreo racional que se basa en alternar en forma adecuada el periodo de uso con el tiempo de descanso del potrero, con esto se busca disminuir la compactación del suelo y facilitar una mayor penetración del aire e incrementar la

capacidad de infiltración de agua al suelo.

Para llevar a cabo una adecuada rotación de potreros es necesario dividir la finca en varios potreros, manteniendo de forma adecuada la capacidad de carga de cada uno, de este modo, se pueden rotar los animales entre ellos para llevar a cabo el pastoreo.

De acuerdo con Anzona & Giraldo (2015), el pastoreo debe hacerse cuando el forraje tenga como mínimo un 7 % de proteína cruda, porque de lo contrario el consumo voluntario de materia seca se reduce; de manera general, una buena época para introducir los animales es cuando máximo un 30 % de la pradera esté florecido, por su parte, el periodo de descanso que requiere cada pasto varía con el clima, el tipo de suelo, el manejo que se le da al potrero (riego, fertilización, tipo de pastoreo, etc.) y la época (invierno o verano).

Durante la época de verano la capacidad de carga disminuye, independientemente del manejo que se dé al potrero, lo que obliga a tomar, con la debida anticipación, las previsiones del caso para evitar que se sobrepase la capacidad de carga de la explotación, ya sea disminuyendo el número de animales o programando la producción de heno, ensilaje o henolaje.

De este modo, es importante tener en cuenta que, a la hora de realizar la división de potreros, cada uno requiere acceso al agua y suplementación mineral, además de la disponibilidad de sombra y la facilidad en el manejo y la rotación de los animales, a mayor número de potreros, el pastoreo será más eficiente.

Según el Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas – Patrimonio Cultural

(2021), la rotación de potreros tiene varias ventajas, entre las que se encuentran:

- Permite que la producción de forraje de cada potrero tenga un periodo de recuperación entre ciclos de pastoreo.
- El efecto del pastoreo de los potreros en diferentes épocas del año, promueven la producción de semilla y la resiembra natural, la cual favorece enormemente la producción de forraje.
- Este sistema permite mantener una producción constante durante todo el año.
- Se mantiene además la calidad productiva de la finca, y de esta forma se garantiza la valorización, en términos productivos, de la misma.
- Mediante su adecuada implementación se puede hacer un más efectivo control de parásitos y de malezas.

- **Sistema Agrosilvopastoril.**

Posterior al inicio del sistema de rotación de potreros, se considera igualmente importante la producción de forrajes en cada uno de los potreros, teniendo en cuenta que estos son la principal fuente de alimentación de los animales. Para ello se sugiere aplicar un sistema agrosilvopastoril que de acuerdo con Molina & Uribe citado por Hernández, Lozada & Toro (2011), actualmente resulta ser la mejor alternativa para aumentar la oferta de forrajes y conservar los recursos naturales, recuperando los suelos.

De acuerdo con la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia (s.f.), los arreglos agrosilvopastoriles son estrategias de producción que integran distintos componentes en la búsqueda de

mejorar el uso del suelo, la productividad y la sostenibilidad económica, ambiental y social.

Por consiguiente, el objetivo principal del sistema agrosilvopastoril es asociar árboles y pasturas en áreas que son dedicadas a la producción ganadera, lo que permita tener una ganadería eficiente y que a la vez se conserven los suelos de forma sostenible, para que estos no pierdan la fertilidad, es relevante señalar que la falta de árboles en los potreros contribuyen a la vulnerabilidad de los suelos y por ende, se deterioren por erosión o compactación, generando consecuencias ambientales negativas, sumado a la incomodidad de los animales, afectando su bienestar y productividad.

Contexto Ganadero (2018), afirma que los tipos de sistemas agrosilvopastoriles más utilizados son:

- Cercas vivas con especies leñosas (arbóreas y arbustivas).
- Bancos de arbustivas forrajeras.
- Leñosas perennes con cultivos de pastos en callejones.
- Árboles dispersos en potreros.
- Pastoreo en plantaciones con árboles maderables o frutales.
- Cortinas rompevientos.

Para la finca se recomienda especies que se adapten a las condiciones climáticas y altitudinales de la zona, que en este caso presenta una altura sobre el nivel del mar de 1765 m.s.n.m. Según fuentes bibliográficas los árboles maderables multipropósitos y arbustos que se adaptan a la zona son Eucaliptos, pino ciprés, leucadenas, nacederos, guayabos, chachafruto, Botón de Oro y cítricos.

Según las dimensiones de la Finca Los Anhelos, vereda La Viuda de Cajibío, Cauca, se recomienda inicialmente la siembra de cercas vivas y de arboles maderables o frutales en diversos puntos

de los potreros, conforme al resultado de estas medidas en la disminución de la erosión se sugiere continuar con las mismas estrategias o de lo contrario, implementar estrategias más efectivas.

Algunos pastos utilizados en este sistema son Estrella, Guinea o Brachiaria, asociados con arbustos y/o árboles forrajeros; la especie arbórea más usada es la Leucaena, que se siembra a altas densidades alrededor de 5.000 arbustos/ha, así como los árboles que generalmente se utilizan para dar sombrío, confort del ganado, producción de leña, extracción de madera y postes; entre éstos se destacan el Algarrobo, el Matarratón, el Guácimo, el Payandé y el Pízamo. (Zuluaga, 2010) Por consiguiente, el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la finca genera múltiples beneficios, entre los que se encuentran:

- Incrementar la fertilidad de los suelos
- Reducir el estrés calórico en los animales.
- En verano algunos árboles forrajeros proveen follaje y frutos que sirven de alimento al ganado.
- Favorecer la infiltración de agua y retención de humedad en pasturas que ayudan a la conservación de las fuentes de agua.
- Gran potencial para el almacenamiento de carbono.
- Permitir el reciclaje de nutrientes.
- Ayudar a la protección del suelo.

En cuanto a la erosión por cárcava identificada en la finca, se recomienda:

Estabilización. En aras de evitar el crecimiento de la cárcava lo primero que se debe hacer es cercar el espacio, con la intención de evitar el paso de los animales y la realización de trabajos en el área de la misma, así mismo, sembrar cercas vivas a su alrededor es una buena opción.

Por otro lado, si el tamaño de la cárcava lo permite y no es muy grande, puede cubrirse con tierra y proceder a nivelar el terreno, en este caso pueden aplicarse diversas técnicas avanzadas con la finalidad de que la problemática no se vuelva a presentar, en caso de que esto no sea posible, es necesario acudir a otro tipo de técnicas.

Uso de cobertura vegetal. Para llevar a cabo este proceso se puede hacer uso de diversas técnicas, las cuales se seleccionan de acuerdo a las condiciones del terreno y del clima,

- **Cobertura.** Se pueden sembrar plantas que crezcan rápido y que se puedan extender por todo el terreno, lo que favorezca la estabilización.
- **Barreras.** Puede sembrarse dentro de la cárcava gramíneas y arbustos defensivos que reducen la velocidad del agua en el interior y favorecen la acumulación de suelo, permitiendo el crecimiento de nueva vegetación.
- **Cultivos.** Si las condiciones son aptas, es posible sembrar cultivos como frijol, maíz, café, entre otros, paralelos a las curvas de nivel del terreno, formando pequeños escalones que reducen la velocidad del agua en el interior de la cárcava y permiten la acumulación de suelo, lo que favorece el establecimiento de nueva vegetación.
- **Árboles.** En curvas de nivel pueden sembrarse árboles maderables de rápido crecimiento y nativos de la zona, a distancias de 3 x 3 en pata de gallo.
- **Rastrojo.** En el interior de la cárcava puede acumularse materia vegetal en descomposición como rastrojos y residuos de podas, lo que favorece la formación de suelo. (Contexto Ganadero, 2022)

Obras biomecánicas. El uso de obras biomecánicas permite que se use la vegetación como un medio para mejorar y proteger la tierra, de este modo, se proporcionan soluciones eficaces a muchas problemáticas medioambientales y a la creciente erosión del suelo, algunas de las más utilizadas son:

- **Terrazas.** Son los terraplenes formados por bordos de tierra, o la combinación de bordos y canales, construidos en sentido perpendicular a la pendiente del terreno. Esta obra consiste en eliminar la pendiente creando terraplenes y evitando que la acción de escorrentía afecte directamente el terreno; para su construcción es necesario realizar un diagnóstico del terreno en cuanto a los recursos naturales (agua, flora, suelo y aire) presentes y su comportamiento frente a la incidencia en los procesos erosivos. Su construcción se hace en curvas a nivel, removiendo el material restante de una inclinación hasta dejar el terreno plano y disponerlo en un sitio alterno buscando el mismo objetivo de nivelación.
- **Trincho con barreras vivas.** Es una propuesta de mejora la cual se adapta mejor a las condiciones de la finca los anhelos, ya que proporciona calidad ecosistémica por la producción de árboles o arbustos vegetales en los impactos producidos por las actividades ganaderas. Teniendo en cuenta lo anterior para el propietario de la finca es de gran beneficio las implementaciones de mejora disminuyendo los impactos negativos de erosión por cárcavas además del bajo costo que estas estrategias proporcionan. Los trinchos con barreras vivas son una estructura biomecánica de barreras transversales de carácter

temporal, de manera escalonada o no escalonada, en función de la pendiente y/o drenajes naturales, que ejerce control de fondo de la cárcava o de un cauce artificial por acción de escorrentía superficial, asociando y/o estableciendo especies vegetales como cobertura para la disminución de la velocidad del flujo de agua, construidas en guadua o madera, controlando el arrastre de los minerales del suelo y la estabilización de taludes, un aspecto fundamental en la construcción de trinchos vivos es conocer el porcentaje de la pendiente del terreno con el fin de determinar la distancia de los mismos; la construcción de los trinchos debe iniciarse de abajo hacia arriba, acomodándose a la forma y pendiente del terreno. Para su construcción se remueve el material desprendido de los taludes del terreno para nivelar el suelo para la ubicación de los travesaños; posteriormente, se anclan los postes. Por último, se establece la siembra de material vegetal nativo de la zona con sistema radicular profundo, que permitirá la estabilización del suelo (Bravo,2010).

- **Zanjas de infiltración.**

Es otra de las alternativas de mejora que implementamos en la propuesta porque se adecua con las necesidades del terreno ya que se presenta en zona de pendiente y es necesario disminuir la escorrentía de agua la cual esta alterando los minerales del suelo y degradando la capa superficial del mismo. Para entrar en contexto se dice que las zanjas de infiltración son excavaciones y/o canales que se construyen a tal nivel que captan el agua de escorrentía y superficial en zonas de laderas, con el objetivo de

disminuir la velocidad del flujo de agua, los procesos erosivos y disipar la infiltración del agua en el suelo. Para su construcción se debe identificar la línea a nivel, empleando un agro-nivel; estas deben estar construidas en una línea sin pendiente. De esta manera, se procede a la marcación y medición de la zanja en el suelo. Una vez diseñado el sistema de zanjas de infiltración en el suelo, se procede a la excavación, todo material extraído de la zanja se deposita en el borde inferior, para la formación de un camellón y/o bordillo, el cual debe ser compactado. Por último, se procede a la siembra de especies vegetales nativas para obtener resultados más favorables, mejorando procesos de recuperación y conservación de suelos degradados. (Polania, Cerón & Murcia, 2018)

En la siguiente imagen (figura 9) se muestra las posibles mejoras para mitigar el impacto relacionado con la producción de ganadería bovina en la finca los anhelos de Cajibío. Las estrategias se basan en las morfologías físicas del terreno teniendo en cuenta los tipos de erosión encontradas en la finca, según lo anterior las barreras vivas, los bancos forrajeros y la rotación de potreros aumentan la probabilidad de mejorar los terrenos afectados por las actividades ganaderas.

Para las afectaciones en pendiente se tiene en cuenta el tipo de erosión y cómo podemos corroborar con la formulación de estrategias para evitar el daño continuo que ocasionan estas actividades. El trincho con barreras vivas es el que mejor se adapta a la zona de afectación también teniendo la cuenta el factor económico del propietario de la finca ya que es de bajo costo la implementación de los trinchos

además beneficia altamente las condiciones ambientales de la finca.

soluciones viables para minimizar y/o eliminar dicha situación.

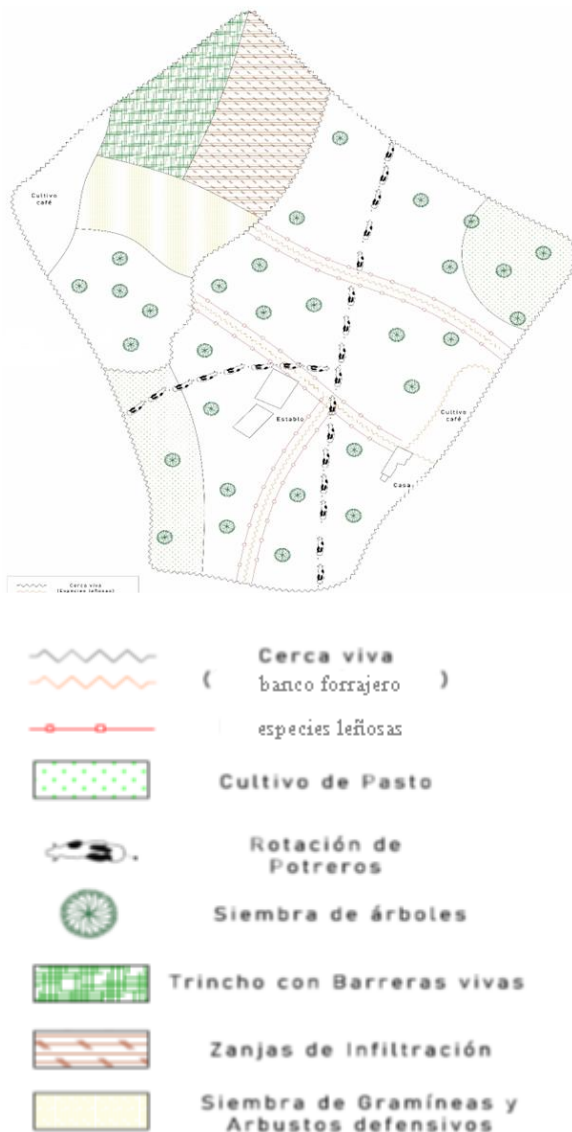


Figura 9. Mapa de las acciones de mejora a implementar en la finca Los Anhelos, vereda La Viuda, Cajibío, Cauca, para disminuir la erosión. Fuente: Propia

6. Conclusiones

Se considera que el resultado del estudio de caso es satisfactorio, puesto que se propone estrategias de mejora para el predio desde la identificación de las problemáticas de la finca seleccionada, relacionadas con la erosión presentada debido a la tenencia de ganado vacuno y posteriormente, se propusieron las

De esta manera, se logra confirmar la propuesta, que hace referencia a las posibles soluciones que se plantea a la finca los anhelos para minimizar la erosión causada por terraceo y cárcavas, teniendo en cuenta las revisiones bibliográficas y el estado económico del propietario de la finca se establece que los bancos forrajeros, las barreras vivas, la implementación de arreglos silvopastoriles, los trinchos con barreras vivas y las zanjas de infiltración se adecuan correctamente a las necesidades que se presentan en dicha finca para mejorar la sostenibilidad ganadera.

En consecuencia, se puede señalar que, el estudio de caso fue el escenario perfecto para consolidar los conocimientos obtenidos en el ejercicio académico, de esta manera, se logra calificar y evidenciar la coherencia de los conceptos, métodos y teorías enseñadas y su aplicación idónea al contexto real, así, se comprendió rápidamente el funcionamiento de esta actividad económica y se pudieron establecer de forma oportuna los lineamientos adecuados para confirmar la problemática planteada y por ende, desarrollar el propósito del informe.

La implementación de las acciones correctivas sugeridas es esencial si se quiere dar una solución adecuada y definitiva a la problemática, en aras de que esta no se repita en el mediano plazo y se puedan aprovechar al máximo los recursos de la finca a la hora de desarrollar una ganadería sostenible e integral.

De esta manera, los resultados señalan que, si la finca desea minimizar y/o eliminar la erosión por terraceo (pata de vaca) y cárcava, debe implementar las medidas correctivas desarrolladas en el documento de manera gradual y completa, en consecuencia, es esencial que se estimen

los recursos y el tiempo necesario para llevarlos a cabo, en aras de que el manejo de la finca sea eficiente y así mismo, sea posible sacarle el mayor beneficio, de acuerdo a sus funcionalidades.

7. Referencias bibliográficas

Agrosavia. (s.f.). Recomendación para el establecimiento de un sistema agrosilvopastoril para producción de doble propósito. Recuperado de <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnologica/lnea-pecuaria/ganadera-y-especies-menores/recomendaciones-protocolos-y-metodologias/696-recomendacion-para-el-establecimiento-de-un-sistema-agrosilvopastoril-para-produccion-de-doble-proposito>

Anzola, H. & Giraldo, V. (2015). Rotación de potreros, herramienta para incrementar la producción. Contexto Ganadero. Recuperado de <https://www.contextoganadero.com/reportaje/rotacion-de-potreros-herramienta-para-incrementar-la-produccion>

Bravo, M., Mendoza, M., Medina, L. & Sáenz, T. (2010). Características y control de cárcavas. *Terra Latinoam*, 28(3): 281-285

Contexto Ganadero. (2018). Diseño de sistemas silvopastoriles. Recuperado de <https://www.contextoganadero.com/blog/diseño-de-sistemas-silvopastoriles>

Contexto Ganadero. (2022). ¿Cómo recuperar las cárcavas con cobertura vegetal? Recuperado de <https://www.contextoganadero.com/agricultura/como-recuperar-las-carcavas-con-cobertura-vegetal#:~:text=Siembra%20de%20cultivos>

%3A%20Si%20las,lo%20que%20favorece%20el%20establecimiento

Federación Colombiana de Ganaderos. (s.f.). Ganadería Colombiana Sostenible. Recuperado de <https://www.fedegan.org.co/programas/ganaderia-colombiana-sostenible>

Gallo, W. & Sanabria, A. (2019). Evaluación de Impacto Ambiental y ganadería extensiva en Colombia. En: *Lecturas sobre Derecho de Tierras. Tomo III.* (pp. 375-406). Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

Gómez, A., Schnabel, Lavado, F. (2011). Procesos, factores y consecuencias de la erosión por cárcavas; trabajos desarrollados en la Península Ibérica. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 55: 59-80

Instituto Colombiano Agropecuario. (2022). Censos Pecuarios Nacional. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20bovina%20en%20el,7%25%2C%20respecto%20a%202021.>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). La ganadería y el medio ambiente. Recuperado de <https://www.fao.org/livestock-environment/es>

Patrimonio Cultural. (2021). Folleto rotación de potreros. Recuperado de <https://www.patrimonionatural.org.co/download/folleto-rotacion-de-potreros/>

Polania, O., Cerón, B. & Murcia, V. (2018). Manual para la elaboración de obras biomecánicas para la recuperación del suelo. Recuperado de

https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/7282/Manual_para_la_elaboracion_de_obras_biomecanicas.pdf?sequence=1