

---

# EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE SUELO MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA CRÍA Y CEBA DE GANADO ANGUS EN EL MUNICIPIO DE COPER, BOYACÁ

Daniel Felipe Ramos Parra; [dframespar@unadvirtual.edu.co](mailto:dframespar@unadvirtual.edu.co);

Braiman Soto Tovar; [bsotot@unadvirtual.edu.co](mailto:bsotot@unadvirtual.edu.co);

Docente Asesor: Yetfersson Arley Serrato Velosa;

[yetfersson.serrato@unad.edu.co](mailto:yetfersson.serrato@unad.edu.co).

## RESUMEN

En el presente estudio se realizó la evaluación de la aptitud de suelo mediante sistemas de información geográfica (SIG) para la cría y ceba de ganado Angus en el municipio de Coper, Boyacá. El municipio enfrenta grandes desafíos en cuanto a la producción ganadera, a causa de la erosión y degradación del suelo por la falta de planificación. Se estudió en especial la cría y ceba del ganado Angus debido a su adaptabilidad y su excelente producción de carne; características que podrían mejorar la producción ganadera del municipio.

Para evaluar la aptitud de suelo se utilizó el software ArcGIS, en el cual se tomaron en consideración los componentes ambiental, edafológico y climático. Para obtener estos mapas y el mapa de aptitud se utilizaron diferentes procesos como carga de capas geográficas y delimitación del área de estudio, entre otros; utilizando algunos geoprocursos como corte, dissolve, reclasificación, calculadora ráster, y conversión de ráster a vectorial, entre otros.

Como resultado se obtuvo un mapa de aptitud de suelo, que se clasificó en cinco categorías: no aptas, marginales, bajas, moderadas, y altas.

Dentro de los resultados se obtuvo que el 68% del área total sin restricciones del municipio es adecuada para actividades agropecuarias, y el 32% restante, presenta algunas restricciones para estas actividades. Dentro de esa área para actividades agropecuarias, un 51,50% tiene aptitud moderada, un 48,39% tiene aptitud baja y un 0,11% tiene aptitud marginal, para la cría y ceba de ganado Angus.

**Palabras clave:** Angus, aptitud, geo proceso, ganado, sistemas, información, geográfica.

## INTRODUCCIÓN

El Departamento de Boyacá es una zona caracterizada por su diversidad productiva enfocada en el sector agropecuario, donde la producción ganadera brinda sustento a la economía familiar e industrial y representa un eslabón importante para la economía de la región (Boyacá, 2020). Además cuenta con diferentes tipos de pisos térmicos que facilitan la

---

adaptación de variedad de especies de interés pecuario; en esta propuesta lo que se busca es potencializar la producción ganadera del municipio de Coper el cual pertenece a la provincia de occidente del Departamento; su capacidad productiva y competitiva de ganado vacuno se ha intensificado convirtiéndose en uno de los principales productores de esta provincia fomentando el crecimiento del sector (Situr, 2024). Sin embargo como se sabe una gran parte de los sistemas ganaderos se realizan de manera extensiva y no se cuenta con la información necesaria para una buena planificación de los sistemas de producción especialmente en el manejo del uso de los suelos. En el siguiente trabajo haciendo uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se obtendrán los datos para la evaluación de la aptitud de suelo para la cría y ceba de ganado Angus en el Municipio de Coper, Boyacá, cada uno de los geoprocesos se realizarán con el software ArcGIS el cual brindará una evaluación general de condiciones climáticas, edáficas y ambientales que permitan una planeación acertada para el establecimiento del proyecto y la adaptabilidad de la raza de ganado vacuno.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar la aptitud del suelo en el municipio de Coper- Boyacá, mediante el uso de sistemas de información geográfica (SIG) para la cría y ceba de ganado Angus.

### **Objetivos Específicos**

- Analizar datos ambientales, edáficos y climáticos mediante la implementación de técnicas de modelación espacial agroambiental.
- Desarrollar y aplicar un análisis multicriterio de los requerimientos para cría y ceba de ganado Angus, e integrarlo con los datos analizados en un modelo de SIG para evaluar la aptitud de suelo.
- Generar mapas temáticos del componente ambiental, edáfico y climático con los diferentes análisis realizados.
- Crear el mapa de aptitud de suelo para cría y ceba de ganado Angus en el municipio de Coper – Boyacá y realizar un análisis breve para facilitar la toma de decisiones de los ganaderos y las entidades gubernamentales.

### **ÁREA DE ESTUDIO**

El Municipio de Coper hace parte de la provincia de occidente de Boyacá, y su topografía presenta variedad de pisos térmicos: Frio, templado y caliente.

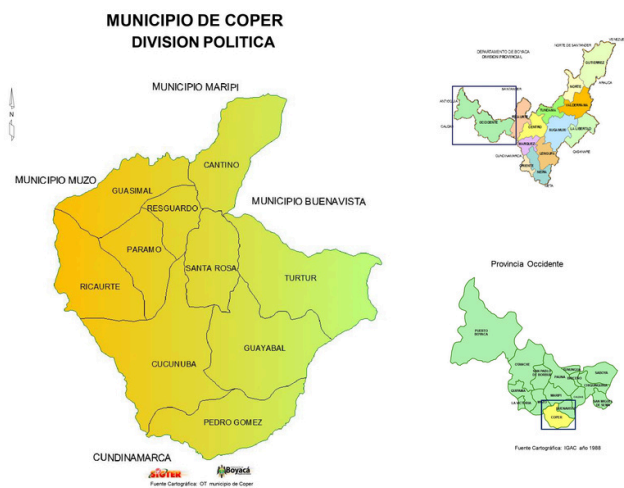
El área urbana se encuentra a 05° 28' 40" de latitud norte y 74° 02' 55" de longitud oeste. El territorio abarca altitudes que van desde los 600 hasta los 2600 m s. n. m., con una temperatura

---

media de 23 °C y una precipitación anual promedio de 3.152 mm. Estas condiciones permiten la coexistencia de tres pisos térmicos, resultando en una variedad de productos agrícolas y pecuarios. (Coper, s.f.).

### Figura 1

*Mapa de división política del Municipio de Coper en Boyacá*



*Fuente:* Secretaria de planeación gobernación de Boyacá

La economía del municipio se basa principalmente en el sector agropecuario, reconocido por la alta calidad de sus productos. En el ámbito agrícola, los cultivos más destacados son los cítricos (limón, naranja, mandarina), caña de azúcar, café, cacao, yuca, plátano, frijol, maíz, mangostinos y aguacate, como principales cultivos. En el subsector pecuario, se distingue la cría de ganado vacuno, equino y porcino. Coper es uno de los mayores

productores de ganado vacuno en la provincia de occidente, enfocándose en los últimos años en la cría y engorde de ganado, con una feria mensual para su comercialización. Además, destaca la producción de especies menores como peces, gallinas ponedoras campesinas y pollos de engorde (Situr, s.f.).

## IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA O CASO DE ESTUDIO

La cría y ceba del ganado para la producción de carne y leche en Coper y a nivel nacional enfrenta desafíos significativos debido a la falta de planificación y manejo inadecuado del uso de suelo; lo que ha resultado en la caída de las cifras de producción del sector ganadero, erosión, degradación y pérdida de productividad del suelo.

Zuluaga (2015) indica que actualmente uno de los principales desafíos del sector ganadero en el país es aumentar la productividad sin causar impactos ambientales (p.15).

La implementación de la raza Angus se hace de gran importancia para potencializar la producción de productos cárnicos en el municipio de Coper y a nivel nacional, ya que se da como una excelente alternativa por sus excelentes índices para la producción.

La raza Angus, debido a sus rápidos ciclos de cría, desarrollo y engorde, ofrecen beneficios significativos para reducir la fatiga y la sobre explotación de las tierras destinadas a la

producción de carne. La genética de alta calidad promueve el bienestar animal sostenible, siendo acorde con las necesidades actuales del cambio climático (Bedoya, 2017)

Los SIG ofrecen un apoyo fundamental al sector agropecuario al proporcionar herramientas y soluciones que facilitan una gestión eficiente y sostenible. Estos sistemas permiten la integración de datos geospaciales sobre topografía, clima, suelos, vegetación y otros factores importantes para la agricultura y la ganadería. (Esri, s.f.).

Por lo anterior, la ausencia de datos precisos limita la toma de decisiones informadas; por ello se abordan estos problemas mediante el uso de SIG para evaluar la aptitud del suelo para la cría y ceba de ganado Angus en el municipio de Coper – Boyacá, promoviendo la ganadería sostenible y la optimización del uso del suelo.

## IDENTIFICACIÓN DE LOS GEOPROCESOS

Antes de iniciar con los geoprocesos se plantearon algunas directrices que permitieron direccionar adecuadamente el procesamiento en el software.

Especificaciones técnicas del entorno para el establecimiento de la cría y ceba de la raza Angus (Tabla 1). Los diferentes componentes que se realizaran y los pesos de influencia de cada capa dentro de cada uno (Tabla 2). El peso de influencia de los componentes sobre la gana-

dería (Tabla 4). La clasificación cualitativa para los resultados espaciales (Tabla 3), y finalmente, el modelo lógico de entidad relación (Figura 3).

**Tabla 1**

*Requerimientos tomados en cuenta para análisis multicriterio de calificación cuantitativa (1 a 10)*

FACTOR	REQUERIMIENTO
Edafología	Suelos fértiles, buen drenaje, tipo de suelo franco, pH neutro 6-7
Humedad	Humedad normal o moderada
Precipitación	800 mm al año a 1500 mm al año
Altitud	1200 m.s.n.m a 1800 m.s.n.m
Pendientes	0 a 8%

*Fuente.* Elaboración propia, 2024

Para la obtención de los resultados del estudio de caso se utilizó el software ArcGIS en el cual se realizaron todos los geoprocesos para el municipio definido que es Coper, Boyacá, obteniendo tres componentes; ambiental, edáfico, climático y la unión para la generación del mapa de aptitud del suelo.

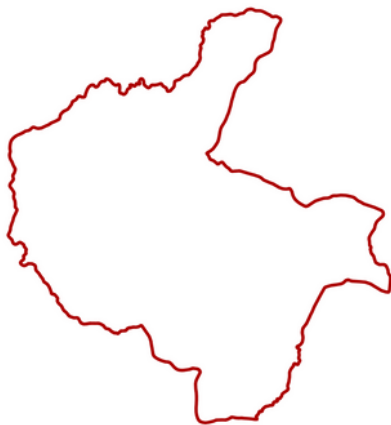
El proceso inicio con el cargue de cada una de las capas que aplican para el municipio;

primero, se realizó el componente ambiental que es la base de los demás, partiendo de esta premisa se cargó la capa shape de los municipios, para posteriormente realizar la delimitación y localización del área estudio.

Mediante el geoproceso corte se logró tener el área de estudio delimitada (Figura 2), esta capa funciona como delimitante para realizar los demás cortes de las capas añadidas para la obtención de los tres componentes.

**Figura 2**

*Área de estudio*



*Fuente.* Elaboración propia, 2024

Cada mapa se encuentra conformado por dos capas, las cuales contaron individualmente con un peso de influencia (Tabla 2); con esto se procedió a realizar el cálculo del ráster con la fórmula de índice compuesto de píxel, el cual proporciona un mapa ráster con el que se utilizó el geoproceso de reclasificación para darle valores según el rango cuantitativo (Tabla 3). Luego, se procedió a convertir este mapa a vectorial, y así, realizar el análisis de clasificación cualitativa.

Este proceso se repitió con el componente edáfico y climático, con sus respectivos requerimientos y pesos de influencia; esto con el fin de tener los tres componentes que conforman el mapa de aptitud de suelo.

Además, algunos de los geoprocursos adicionales utilizados para el procesamiento y obtención de los mapas fueron el dissolve y corrección de geometrías, entre otros.

**Tabla 2**

*Peso de influencia de indicadores dentro de cada componente.*

COMPONENTE	CAPA VECTORIAL	PESO (%) INFLUENCIA SOBRE LA GANADERIA DENTRO DEL COMPONENTE
Ambiental	Sin restricción	60
	Coberturas de suelo	40
Edáfico	Suelos (Características edáficas)	45
	Capacidad de uso	55
Climático	Clasificación Climática de Caldas - Lang 2014	60
	Precipitación Media Total Anual Promedio Multianual durante el periodo 1981-2010	40

*Fuente.* Elaboración propia, 2024

**Tabla 3**

*Clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes, modelo de aptitud de suelo para la ganadería Angus*

Clasificación Cualitativa	Rango Cuantitativo	Color
No Apto	1 – 2,99	Rojo
Marginal	3 – 4,99	Naranja
Baja	5 – 5,99	Amarillo
Moderado	6 – 7,99	Verde claro
Alta	8 – 10	Verde oscuro

*Fuente.* Adaptado de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, 2014

Finalmente, se realizó el cálculo ráster con la fórmula de índice compuesto de píxel, utilizando el respectivo peso de influencia de cada componente (Tabla 4).

El anterior proceso proporcionó el mapa ráster de aptitud de suelo, al cual se le generó una reclasificación para darle valores según el rango cuantitativo (Tabla 3). Finalmente se realizó la conversión del mapa ráster reclasificado a vectorial, y se realizó el respectivo análisis de clasificación cualitativa.

De acuerdo al resultado de la clasificación estandarizada y para poder identificar áreas potenciales para la cría y ceba de la especie bovina Angus se tuvo presente lo siguiente:

- **No aptas:** Son las áreas que no son adecuadas para el establecimiento del proyecto ganadero.
- **Marginales:** Son las áreas con aptitud muy limitada, ya que requieren importantes intervenciones para poder ser productivas.
- **Bajas:** Son áreas con suelos menos fértiles, ya que tienen escasa cobertura vegetal o han sido afectadas por factores climáticos adversos.
- **Moderadas:** Son áreas con condiciones aceptables, pero se deben trabajar para mejorar y se les debe brindar un buen manejo del suelo y de recursos hídricos.
- **Altas:** Son áreas con un suelo muy fértil, con excelente cobertura vegetal y un buen acceso a recursos hídricos.

**Tabla 4**

*Peso de influencia de cada componente sobre la ganadería*

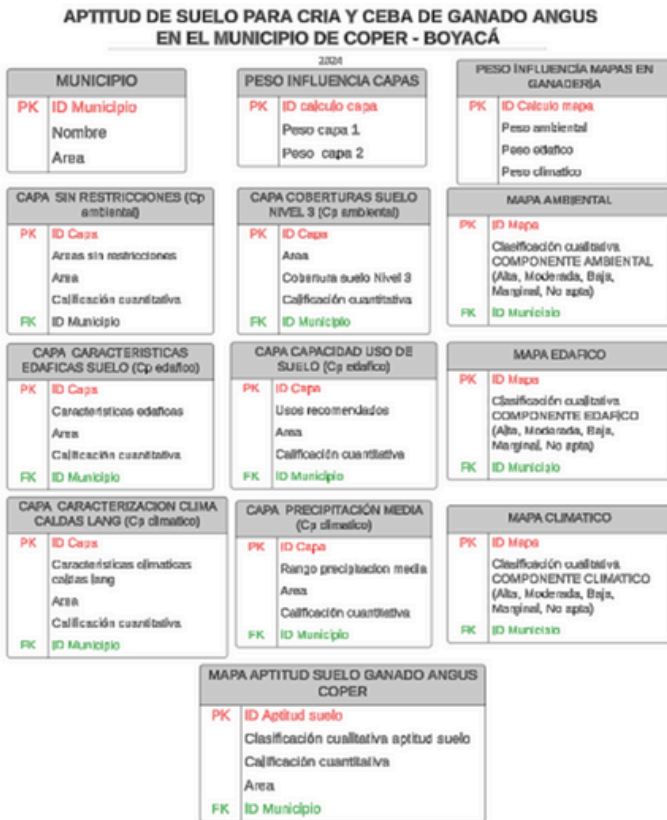
COMPONENTE	PESO (%) INFLUENCIA SOBRE LA GANADERIA
Ambiental	40
Edáfico	30
Climático	30

*Fuente.* Elaboración propia, 2024

DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN

Figura 3

Modelo Lógico

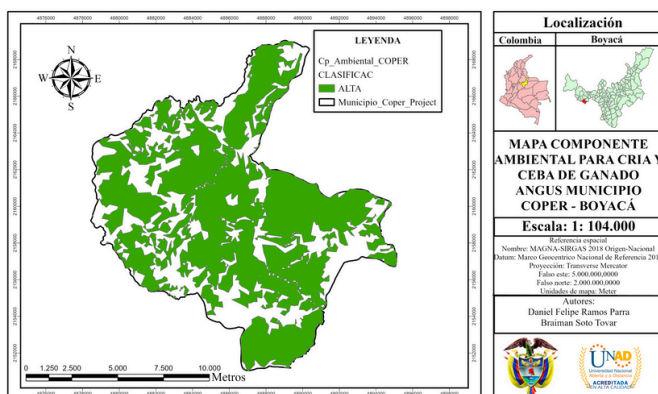


Fuente. Elaboración propia, 2024

RESULTADOS

Figura 4

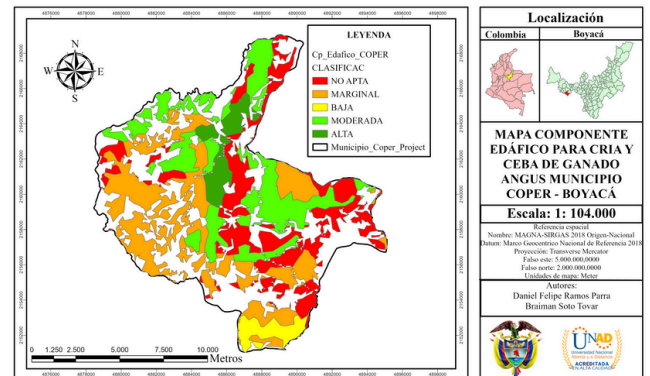
Mapa componente Ambiental



Fuente. Elaboración propia, 2024

Figura 5

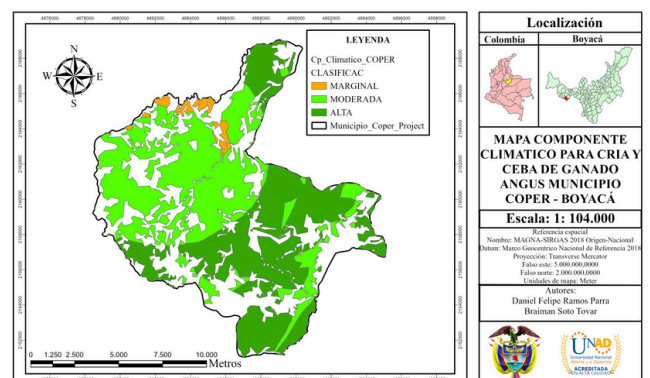
Mapa componente Edáfico



Fuente. Elaboración propia, 2024

Figura 6

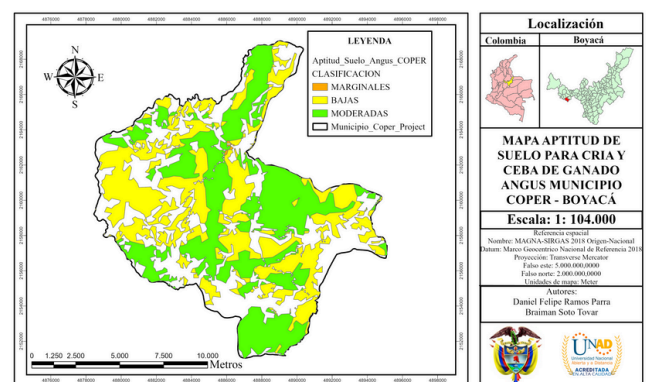
Mapa componente Climático



Fuente. Elaboración propia, 2024

Figura 7

Mapa aptitud de suelo Coper-Boyacá



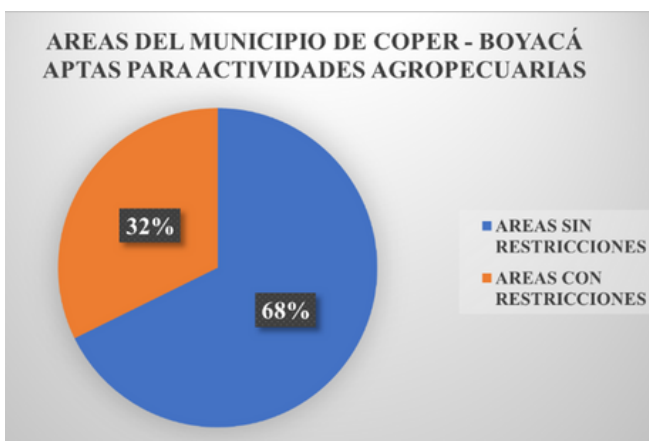
Fuente. Elaboración propia, 2024

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El municipio de Coper, tiene un área total aproximada de 149.677.967 m<sup>2</sup> que representa el 100% de su área. De la totalidad del área del municipio, 101.352.358 m<sup>2</sup> equivalentes aproximadamente al 68% son áreas sin restricciones para la ejecución de actividades agropecuarias (Figura 8); y el 32% restante que corresponde a 48.325.609 m<sup>2</sup> son áreas que presentan restricciones para actividades agropecuarias, debido a coberturas de tierra utilizadas en otras actividades o no aptas para la ganadería; dentro de estas tenemos áreas urbanas, suelos erosionados, ríos, bosques, lagunas y demás coberturas de suelo que no son aptas para actividades agropecuarias.

### Figura 8

*Grafica áreas aptas para actividades agropecuarias*



*Fuente.* Elaboración propia, 2024

Por lo anterior, el municipio de Coper, Boyacá tiene una excelente aptitud para el desarrollo de actividades agropecuarias, por ello se hace crucial concentrar los esfuerzos y la planificación óptima en este sector y en las áreas sin restricciones con el fin de desarrollar actividades sostenibles y adecuadas para evitar la pérdida de productividad del suelo y con ello su degradación.

La evaluación de aptitud de suelo para la cría y ceba de ganado Angus en el municipio de Coper, Boyacá; nos revela tres niveles de aptitud en la zona sin restricciones del municipio, basándonos en la clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes del modelo de aptitud de suelo para la ganadería Angus, propuesto en el proceso de evaluación.

Los tres niveles son los siguientes (Figura 9):

Las áreas de aptitud moderada representan un poco más de la mitad del área sin restricciones con un 51,50% del área sin restricciones y mide aproximadamente 52.192.948 m<sup>2</sup>. Estas áreas poseen diferentes características ambientales, edáficas y climáticas que, aunque no son perfectas, permiten de una excelente manera su utilización en cría y ceba de ganado Angus, con algunos manejos adicionales como practicas ganaderas específicas y gestión de suelo, agua y

nutrientes, entre otras; realizando esto se podría obtener una excelente productividad y una ganadería sostenible.

Las áreas de aptitud baja representan un 48,39% del territorio de área sin restricciones y mide aproximadamente 49.041.233 m<sup>2</sup>. Estas son zonas que presentan limitaciones un poco más significativas que las anteriores para la cría y ceba de ganado Angus; estas limitaciones pueden ser suelos menos fértiles, pendientes pronunciadas o condiciones climáticas menos favorables para esta raza, entre otras; pero son zonas que a pesar de estas limitaciones pueden ser utilizadas para la ganadería con un manejo adecuado, teniendo un potencial de producción un poco mas bajo que las moderadas.

Las áreas de aptitud marginales representan una fracción muy pequeña dentro del área sin restricciones con un 0,11% del territorio y mide 118.177 m<sup>2</sup>. Estas zonas son las menos adecuadas de esta evaluación debido a factores como suelos pobres, alta erosión del suelo, o talvez condiciones climáticas extremas para esta raza, entre otras; en estas áreas la ganadería sería muy ineficiente y sería poco productiva, por ende, serian zonas que tendrían mejor provecho para la reforestación o conservación de biodiversidad para recuperación del suelo.

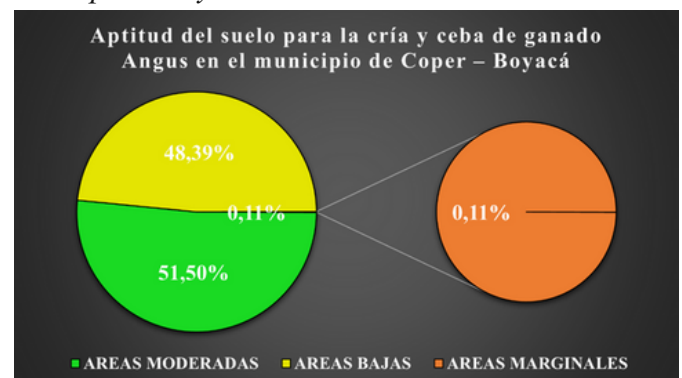
La evaluación en general, nos muestra que la mayoría del territorio del municipio de Coper tiene una gran aptitud para la cría y ceba de ga-

nado Angus como una ganadería sostenible, esto es un dato muy prometedor para el desarrollo ganadero en la región. Aunque es crucial implementar diferentes prácticas de manejo para tener producciones más eficientes y sostenibles.

También, la evaluación nos mostró que utilizar los SIG como una herramienta de planificación hace más fácil la toma de decisiones informadas y así mismo se genera una mejor gestión del suelo que conlleva a mejores resultados en las producciones.

### Figura 9

*Aptitud de suelo para cría y ceba de ganado Angus en Coper - Boyacá*



Fuente. Elaboración propia, 2024

### CONCLUSIONES

Al aplicar los Sistemas de Información Geográfica en nuestros territorios podemos destacar su funcionalidad como herramienta para el análisis y evaluación de datos geoespaciales que nos sirven para ver las capas de interés ambiental las cuales pueden tener sus restricciones técnicas, estas restricciones nos muestran las áreas donde no se pueden ade-

lantar proyectos agropecuarios, de igual manera podemos obtener las áreas sin restricciones donde se pueden adelantar estos proyectos, pero para brindar una planeación acertada al momento de ejecutar el proyecto, implica realizar estudios de aptitud de suelo, estudios climáticos en donde tendremos información relevante para el establecimiento de cualquier proyecto de origen agropecuario teniendo en cuenta directrices de adaptabilidad para el buen desarrollo de la especie a incursionar.

Por otro lado, según los resultados obtenidos el Municipio de Coper es un territorio con potencial para incursionar en la ganadería especialmente para la cría y ceba de ganado Angus lo cual es indispensable para que el sector ganadero de la región siga evolucionando de manera satisfactoria teniendo en cuenta que cada día se debe implementar nuevas tecnologías en los sistemas de producción y su implementación debe ser sostenible contribuyendo a mitigar los impactos ambientales generados por esta actividad productiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bedoya, R. (2017). Editorial. *Revista Angus y Brangus*, (14), p. 2. Web. <https://asoangusbrangus.org.co/servicios/revista/31-revista-asobrangus-2017>

Gobernación de Boyacá. (2020). Ordenamiento territorial departamental. <https://planeacion.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2020/02/DOCUMENTO-PRODUCTIVIDAD-ajustado.pdf>

Colaboradores de Wikipedia. (2024, 27 enero). Coper. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. Web. <https://es.wikipedia.org/wiki/Coper>

Esri Colombia. Agricultura. Recursos naturales. Web. Recuperado el 05 de junio de 2024. <https://www.esri.co/es-co/sectores/recursos-naturales/agricultura/inicio#:~:text=Los%20SIG%20brindan%20un%20valioso,la%20agricultura%20y%20la%20ganader%C3%ADa.>

Secretaría de Planeación Boyacá. (2015). *Municipio de Coper división política*. División política municipios con localización. Web. <https://planeacion.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2015/06/COPER-VEREDAL.pdf>

Situr (2024). Municipio de Coper. Sistema de Información Turística de Boyacá. (s. f.). <https://situr.boyaca.gov.co/municipio-de-coper/>

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (2014, 27 de agosto). *Metodología de evaluación de tierras 1:25.000*. Repositorio agrosavia. Web. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36445>

Zuluaga, A. (2015). Ganadería Sostenible una apuesta estratégica para Colombia. *Revista Angus y Brangus*, (12), p. 15-18. Web. [https://asoangusbrangus.org.co/images/revistas/Revista\\_Angus\\_y\\_Brangus-12.pdf](https://asoangusbrangus.org.co/images/revistas/Revista_Angus_y_Brangus-12.pdf)

**ENLACE VIDEO SUSTENTACIÓN:**

<https://youtu.be/-TkL6y5H9z4>

---