
APLICACIÓN DE LOS SIG PARA MODELACIÓN DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL PREDIO DENOMINADO LA VUELTA VEREDA LA ARENOSA UBICADO EN EL MUNICIPIO DE LA DORADA CALDAS

Andrés Camilo Delgado Velásquez, 1054549771, acdelgadove@unadvirtual.edu.co;

Docente asesor: Luis Alejandro Ospina Sánchez, luisa.ospina@unad.edu.co.

RESUMEN

El lote de terreno denominado La Vuelta situado en la Vereda La Arenosa del Municipio de La Dorada (Departamento de Caldas, Colombia), es un predio de propiedad pública del Municipio de La Dorada Caldas, en el cual se busca implementar un Sistema Silvopastoril acorde a las condiciones y uso del suelo; por ello, el presente estudio de caso, consistió en realizar un modelamiento a través de los Sistemas de Información Geográfica para evaluar las condiciones del sitio (predio) y compararlas con cada uno de los requerimientos de los elementos propuestos a incorporar en el sistema silvopastoril (oferta VS demanda), realizando una comparación a través de una tabla de parametrización de la información con cada uno de los datos obtenidos en los diferentes geo procesos (temperatura, precipitación, usos de suelo, Zona de vida, Clasificación Zonificación Ambiental, modelo climatológico, modelos DEM, altura, etc.) aplicada al predio objeto de estudio y la identificación de las características que cada elemento requiere para su óptimo desarrollo; posteriormente se realizó una matriz de evaluación de parámetros de información,

logrando con ello anticipar, modelar e implementar el SSP apropiado, permitiéndonos a nosotros como profesionales determinar las especies ideales y componentes que debemos utilizar de acuerdo a las características y usos del suelo, todo esto logrado y apoyados en los SIG.

Palabras Clave:

Modelamiento

Datos

SIG

INTRODUCCION

En los sistemas agroforestales, es crucial comprender y manejar adecuadamente ciertas variables fundamentales para lograr un rendimiento óptimo. En el ámbito de las ciencias agropecuarias, se entiende que no existen fórmulas exactas debido a la interacción de diversos factores, siendo los más importantes el medio ambiente y la gestión del sistema. Un ejemplo extremo se encuentra en la producción agrícola en ambientes controlados, donde factores como la luz solar, el uso del agua, la fertilización y el control de plagas deben ajustarse de manera particular.

Esto subraya la necesidad de contar con profesionales capacitados que comprendan estas variables y sus interacciones para maximizar el rendimiento con calidad.

Además, se introduce la noción de variables y parámetros en los sistemas, donde una variable puede comportarse de manera diferente según las circunstancias, mientras que un parámetro puede mantenerse constante bajo ciertas condiciones. En el modelamiento utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG), es esencial considerar las necesidades específicas de cada especie y los límites de sensibilidad para un desarrollo óptimo.

Las variables ambientales y los parámetros de diseño se entrelazan en la planificación y zonificación agroecológica, destacando la importancia de comprender y aplicar estos conceptos en la producción agrícola, pecuaria y forestal.

Es fundamental entender que cada componente en un sistema silvopastoril tiene requerimientos y límites específicos para su desarrollo, y el diseño de estos sistemas debe adaptarse a estas necesidades, considerando las variables ambientales y los parámetros de sensibilidad para asegurar un rendimiento y calidad adecuados en la producción.

Los elementos que constituyen un SSP incluyen la cuidadosa selección de especies vegetales y animales, la implementación de prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades, la gestión adecuada de suelos y aguas, y el uso efi-

ciente- de recursos como la energía y los nutrientes. Además, la integración de árboles en los sistemas ganaderos también es una parte esencial del SSP, ya que los árboles proporcionan múltiples beneficios, como sombra para el ganado, regulación de la temperatura, mejora de la calidad del suelo y retención de agua.

En este estudio de caso, se pretende analizar los diferentes aspectos que deben considerarse al establecer un sistema silvopastoril, proyectado en el predio conocido como La Vuelta, ubicado en el Municipio de La Dorada, Caldas. Para ello, y apoyados en los SIG y la información obtenida mediante diversos geoprocetos, se parametrizaron los datos correspondientes a las condiciones climáticas, edáficas, la distribución espacial, sus zonas de vida, etc. Todo esto se realizó utilizando la herramienta QGIS DESKTOP, que nos ayuda a identificar y determinar las mejores alternativas para la implementación de estrategias, uso y manejo adecuado de las prácticas SSP sin afectar negativamente la composición del suelo.

OBJETIVOS

Objetivo General.

Modelación de un sistema silvopastoril SSP a través de los Sistemas de Información Geográfica, en el predio denominado “La Vuelta” vereda La Arenosa, ubicado en el Municipio de La Dorada Caldas.

Objetivos Específicos.

- Elaborar una propuesta de modelación utilizando SIG, empleando sus principales herramientas y los diferentes geo procesos, que permitan conocer los datos de temperatura, precipitación, usos de suelo, zona de vida, clasificación, zonificación ambiental, modelo climatológico, modelos DEM, altura, etc.) logrando conocer las condiciones y uso del suelo real del predio objeto de estudio, con información consultada a través de datos, archivos Vectoriales y Ráster anclados en las diferentes plataformas de información (IDEAM, IGAC, ETC,IGSS)
- Evaluar las condiciones del sitio (predio) y compararlas con cada uno de los requerimientos de los elementos propuestos a incorporar en el sistema silvopastoril (oferta VS demanda).
- Determinar las propiedades físicas y químicas del suelo en el lote La Vuelta, situado en la Vereda La Arenosa del municipio de La Dorada, Caldas, a través de la recopilación y análisis de datos.
- Identificar las características edáficas y ambientales que cada elemento o componentes del SSP, requiere para su óptimo desarrollo.
- Anticipar, modelar e implementar el SSP apropiado, determinando las especies ideales y componentes que debemos utilizar de acuer

do- a las características y usos del suelo.

- Evaluar e interpretar los resultados del análisis de suelos del predio La Vuelta, en el municipio de La Dorada, Caldas, para identificar los correctivos necesarios y mejorar el sistema.

Identificación de la problemática ambiental o caso de estudio:

La escasez de información sobre la aptitud de los suelos en Colombia y el uso ineficiente del suelo en actividades agropecuarias son causas de la baja productividad de los cultivos en las zonas rurales del país (MADR, 2019), lo que lleva al uso excesivo de agroquímicos en un intento por mejorar los rendimientos.

Lamentablemente, la productividad agrícola en Colombia está significativamente por debajo del promedio de los países desarrollados, debido a factores como la falta de tecnología adecuada, la escasez de crédito e incentivos en el campo y la falta de oportunidades de mercado (Barrera M, 2019).

En este contexto, el uso de herramientas SIG se presenta como una alternativa viable para generar información sobre la aptitud de los suelos y seleccionar los cultivos más adecuados, o en este caso, el sistema silvopastoril (SSP) más adecuado para cada zona (Rodríguez, 2020).

Por lo tanto, se propone en el presente caso la modelación de un sistema silvopastoril (SSP) utilizando Sistemas de Información Geográfica,

en el predio denominado “La Vuelta” en la Vereda La Arenosa, ubicado en el Municipio de La Dorada, Caldas. Para lograr este objetivo, se plantea la utilización de la modelación espacial basada en SIG como una herramienta esencial para la integración y análisis de datos geoespaciales provenientes de diversas fuentes, como mapas, datos climáticos y datos del suelo, con el fin de evaluar las condiciones del sitio y compararlas con los requerimientos de los elementos a incorporar en el sistema silvopastoril (oferta vs. demanda).

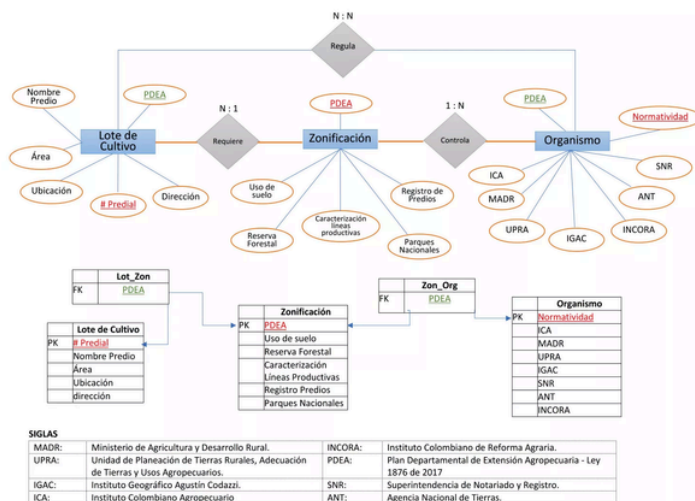
Dentro de los procesos del proyecto, se incluye la delimitación del espacio, la evaluación de la aptitud del terreno y la caracterización de los parámetros considerando factores como el pH del suelo, el contenido y disponibilidad de nutrientes, la temperatura, la textura y la capacidad de retención de humedad, y cómo estos factores contribuyen al desarrollo del SSP en el suelo seleccionado.

Mapa conceptual modelo Entidad Relación:

Para este ejercicio de modelo entidad relación, se han descrito tres entes primordiales: "Lote de Cultivo", "Zonificación" y "Organismo". La entidad "Lote de Cultivo" incorpora al usuario del sistema, la entidad "Zonificación" incorpora las capas SIG. El ente "Organismo" incorpora las instituciones y/o corporaciones de orden nacional y departamental que regulan el componente ambiental en Colombia.

Las conexiones entre estas entidades se representan mediante líneas que vinculan las entidades. Por ejemplo, se ha establecido una relación "Requiere <N:1>" entre "Lote de Cultivo" y "Zonificación", indicando que cada lote de cultivo está asociado con una zona de estudio. Igualmente, se ha definido una relación "controla <1: N>" entre "Zonificación" y "Organismo", lo que señala que una zona de estudio puede ser administrada por varios organismos ambientales. Por último, se ha establecido una relación "Regula <N: N>" entre "Lote de Cultivo" y "Organismo", indicando que cada lote cultivable está regulado por varios organismos de control ambiental.

Mapa conceptual:



Planteamiento, identificación y desarrollo de los geoprocesos y modelamientos:

Planteamiento.

El desconocimiento sobre la aptitud del suelo lleva a un uso inadecuado de las tierras para actividades agrícolas, impidiendo aprovechar su máximo potencial. El uso de software SIG será una herramienta esencial para establecer criterios más amplios en la selección de cultivos adecuados y lograr un mejor aprovechamiento del terreno.

Esta investigación propone el desarrollo de una modelación de un sistema silvopastoril (SSP) en el predio denominado “La Vuelta” en la vereda La Arenosa, ubicado en el Municipio de La Dorada, Caldas, para determinar la aptitud del suelo mediante el uso del software SIG.

Identificación y descripción Geográfica del área de estudio:

El Municipio de La Dorada se encuentra a 5° 27' latitud norte y 74° 40' longitud este del meridiano de Greenwich, sobre la margen izquierda del Río Grande de La Magdalena. Está situado a 178 metros sobre el nivel del mar y abarca una superficie de 574 km², que representa el 6.67 % del área total del departamento de Caldas, siendo su cabecera municipal la segunda ciudad en importancia del departamento después de la capital, Manizales (Planeación Municipal, 2024).

La Dorada es uno de los 27 municipios del departamento de Caldas, Colombia. Según las proyecciones del DANE, en 2021 La Dorada tenía 74,200 habitantes: 38,262 mujeres (51.6%) y 35,938 hombres (48.4%). Los habitantes de La Dorada representaban el 7.2% de la población total de Caldas en 2021, siendo el segundo municipio más poblado del departamento.

[1] *Plan Básico de Ordenamiento Territorial (2013)*. PBOT Acuerdo 038 de octubre 25 de 2013.

Acotamiento área de Interés:

El predio seleccionado es un área destinada por el municipio de La Dorada, Caldas, como sitio de conservación, investigación y esparcimiento, promoviendo el desarrollo de los visitantes como seres humanos conscientes de su entorno. Además, se visualiza como una zona verde para el disfrute de los visitantes, permitiendo ecoturismo basado en un estudio de capacidad de carga que asegure la conservación de los procesos de restauración.

El área se encuentra al suroriente del municipio de La Dorada, en la vereda La Arenosa, y cuenta con una superficie total de 7.56 hectáreas.

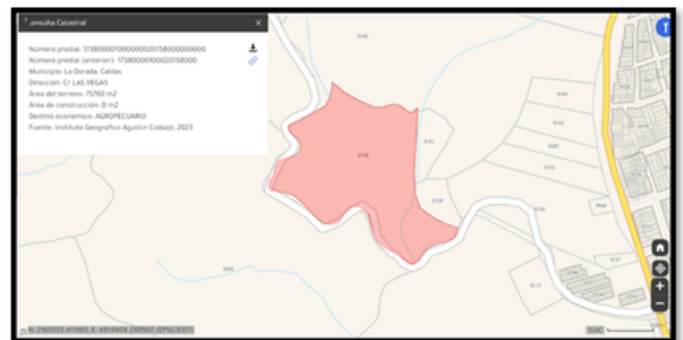
Está ubicada dentro de la subzona hidrográfica (Directos Magdalena entre Ríos Guarín y La Miel), según la validación del Mapa Nacional de Ecosistemas (IDEAM, 2017).

Tabla 1. Descripción Predio La Vuelta

INFORMACIÓN E IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL PREDIO	
DEPARTAMENTO	17- CALDAS
PROPIETARIO	MUNICIPIO DE LA DORADA
PROPIEDAD	PÚBLICO
MUNICIPIO	380- LA DORADA
CÓDIGO PREDIAL NACIONAL	173800001000000020158000000 000
MATRICULA INMOBILIARIA	106-8192
DIRECCION	VEREDA LA ARENOSA
ZONA	RURAL
NOMBRE DEL PREDIO	CR LAS VEGAS - LA VUELTA
COORDENADAS	-74.6790401,5.4537798
AREA TOTAL	7.6 has
TOPOGRAFÍA	ONDULADO
ALTURA (msnm)	200 msnm
PREDIO	RURAL

(catastral), a través la cartografía oficial de la nación de la siguiente fuente: <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/consulta-catastral>. Arrojando como resultado lo siguiente.

Ilustración 2. Captura Predio Igac - Fuente IGAC



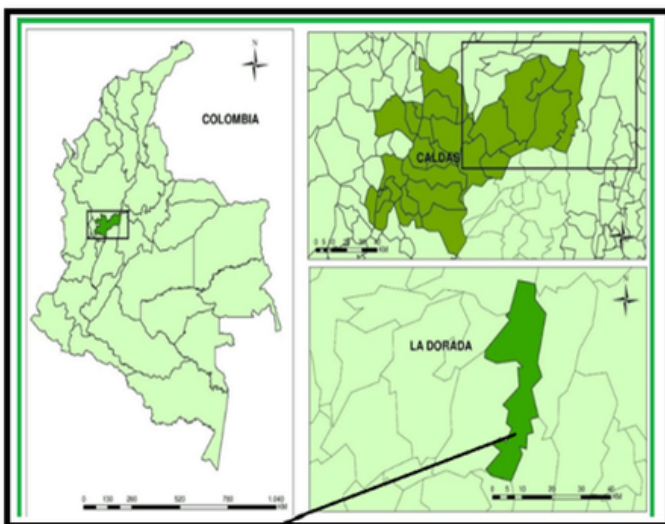
Ubicación Geográfica del Predio Objeto de Estudio:

País: Colombia

Departamento: Caldas

Municipio: La Dorada

Ilustración 1 Ubicación General



Seguidamente y a través de los sistemas de información geográfica, y los archivos shapefile descargados del geoportal, traslape la delimitación del predio, para iniciar la modelación del SSP.

Ilustración 3 Delimitación Predio_ Fuente Propia



Desarrollo de los geoprocetos y modelamientos:

Teniendo en cuenta el predio seleccionado para la realización del modelamiento, inicié la ubicación con la información ya conocida (ficha

Además, aprovechando mi entusiasmo por los sistemas UAS y mi experiencia como piloto y observador de aeronaves a distancia, utilicé mis conocimientos para crear un ortomosaico del terreno. Esta tarea fue parte de mis responsabilidades en la División de Medio Ambiente de mi municipio y se convirtió en un recurso esencial para la realización de este estudio de caso. Para llevar a cabo este proceso, se diseñó un plan de vuelo que asegurara la cobertura completa del área de interés, específicamente el predio en estudio. Se capturaron un total de 175 imágenes aéreas utilizando equipo UAS y luego se procedió con el geoprocetamiento para generar el ortomosaico. Este proceso incluyó la corrección de distorsiones geométricas y la organización de las imágenes, resultando en un ortomosaico fotográficamente corregido y procesado, con una resolución de 1.77 centímetros por píxel. Seguidamente, establecí una referencia espacial mediante coordenadas geográficas para garantizar la precisión y la interoperabilidad con otros sistemas de información geográfica.

Ilustración 4 Ortomosaico predio las vegas- Fuente Propia



Posteriormente a través de software Qgis y herramienta de “cortar” se realizó el corte del ráster arrojando el siguiente resultado:

Ilustración 5 Recorte Imagen ortomosaico - Fuente Propia



Calculo Área y Perímetro: este procedimiento se realizó a través de la calculadora de campos de QGIS.

Ilustración 6 Perímetro Predio La Vuelta

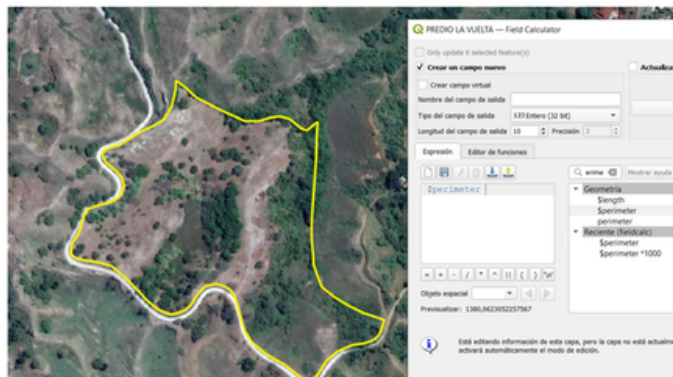
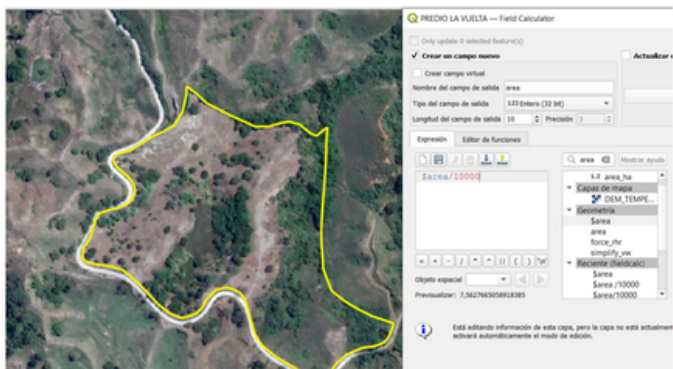


Ilustración 7 área Predio La Vuelta



Tenemos entonces que, el Perímetro corresponde a: 1380 metros lineales, y el área: 7.56 has

Descripción de Temperatura del Sitio: (geo-procesos)

La temperatura promedio registrada en mi área de interés, "predio La Vuelta" en el municipio de La Dorada, Caldas, es de 26.8°C. Este dato se obtuvo de la siguiente manera:

Realicé una búsqueda de información en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el cual es una entidad gubernamental colombiana que opera bajo la supervisión del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El IDEAM es responsable de gestionar datos científicos, hidrológicos, meteorológicos y ambientales en Colombia. Para obtener la información necesaria, accedí al Geoportal del IDEAM (IDEAM.)

Después de explorar y analizar la información del geoportal del IDEAM, procedí a consultar y descargar datos hidrometeorológicos de las estaciones que aportaran información sobre los siguientes parámetros: 1. Precipitación total mensual, 2. Temperatura máxima media mensual y 3. Temperatura mínima media mensual de cada estación. Los datos se recolectaron bajo las siguientes condiciones:

- Las tres estaciones seleccionadas se encuentran lo más cerca posible entre sí y en la misma región (La Dorada, Caldas).

- Las tres estaciones forman un triángulo para asegurar una información más precisa.
- La consulta de datos para cada parámetro (temperatura y precipitación) se realizó para un periodo de 10 años consecutivos.

Captura Información:

Teniendo en cuenta las características y la disponibilidad de la información, procedí a consultar tres estaciones del Departamento de Caldas ubicadas en el municipio de La Dorada de la siguiente manera:

Tabla 1 Tabla Estaciones

Código Estación	Nombre Estación	Latitud	Longitud	Altitud	Departamento	Municipio	Id Parámetro
23040030	IDEA-DORADA [23040030]	5,479194444	-74,67616667	192	CALDAS	LA DORADA	PRECIPITACION
23040100	SUB DORADA [23040100]	5,443900000	-74,67540000	200	CALDAS	LA DORADA	PRECIPITACION
23040060	PALMAR EL HACIENDA	5,471000000	-74,70100000	200	CALDAS	LA DORADA	PRECIPITACION

Después de obtener la información de cada una de las estaciones, descargada en archivos de texto o CSV, se procedió a exportar estos datos a tablas de Excel. Este proceso se realizó de manera individual para cada estación y cada parámetro consultado.

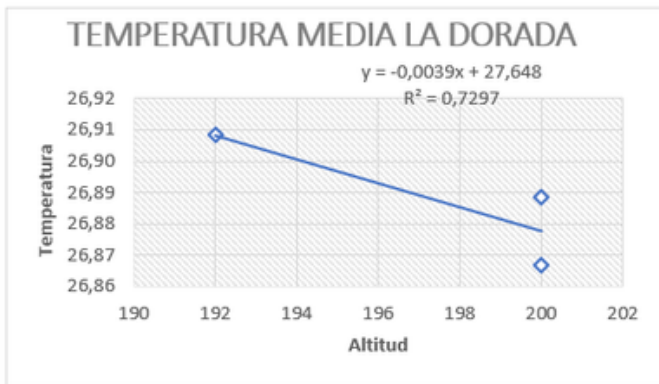
Tratamiento de datos (Información - Consolidado temperatura):

Tabla 2 - Consolidado temperatura

Código Estación	Nombre Estación	Latitud	Longitud	Altitud	Departamento	Municipio	Id Parámetro
23040030	IDEA-DORADA [23040030]	5,479194444	-74,67616667	192	CALDAS	LA DORADA	TEMPERATURA
23040100	SUB DORADA [23040100]	5,443900000	-74,67540000	200	CALDAS	LA DORADA	TEMPERATURA
23040060	PALMAR EL HACIENDA	5,471000000	-74,70100000	200	CALDAS	LA DORADA	TEMPERATURA

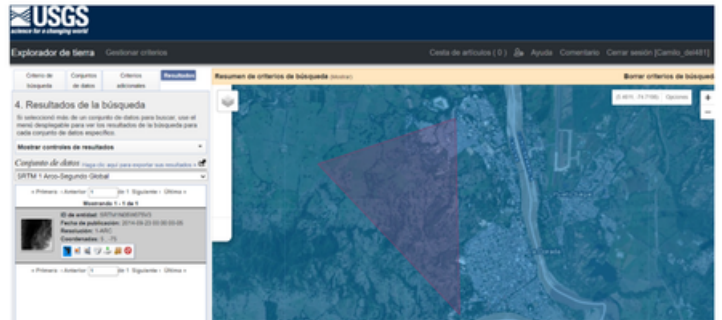
Ene	Feb	Mar	abr	May	jun	jul	ago.	sep.	oct	nov	dic	Total general
26,40	27,40	27,10	26,60	26,70	27,30	27,80	28,30	27,90	26,30	25,30	25,80	26,91
26,20	26,30	28,10	26,90	26,80	27,80	27,60	28,60	27,20	26,20	25,80	25,90	26,87
24,90	25,10	28,60	26,50	26,20	27,80	27,96	28,98	27,32	26,96	25,69	25,65	26,89

Ilustración Temperatura media La Dorada



coordenadas ingresadas.

Figura USGS descarga DEM



Descarga de los DEM del área de estudio apoyados con coordenadas de las estaciones.

-Luego, se procedió a obtener los Modelos Digitales de Elevación (DEM) del área de estudio, utilizando el servicio de la plataforma USGS de Estados Unidos

- Para este propósito, se ingresaron las coordenadas de cada estación en formato de grados, minutos y segundos, utilizando nuestro usuario para acceder al servicio.

Cargue de los DEM o modelos digitales de Elevación a Qgis.

Luego, en nuestro proyecto, añadimos una nueva , seleccionando "Añadir capa ráster" y escogiendo el DEM descargado previamente desde USGS.

Ilustración plataforma USGS

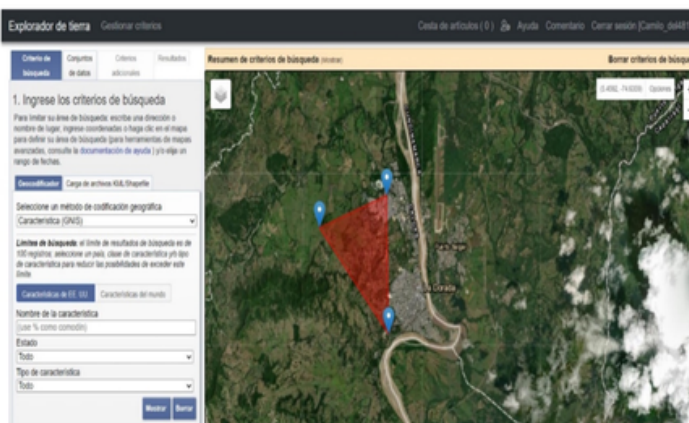
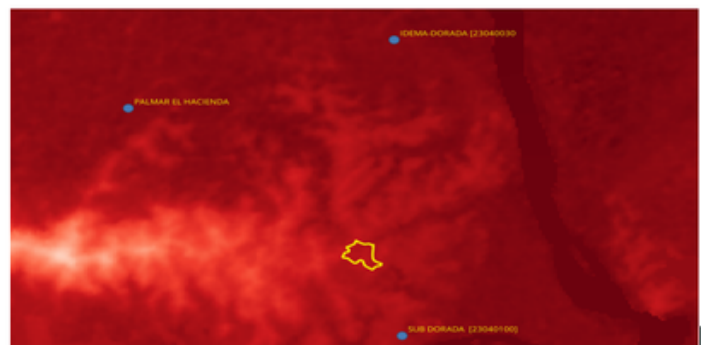


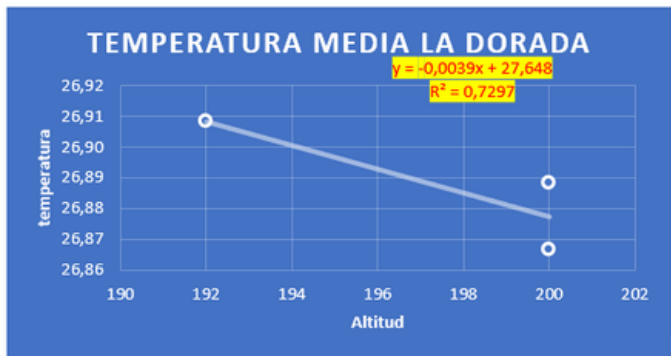
Figura DEM La Dorada



Después de obtener los resultados, procedimos a visualizar previamente el Modelo Digital de Elevación (DEM) requerido para el área de estudio. En este caso, descargamos un archivo en formato Geotiff que corresponde al DEM del área delimitada por las estaciones, según las

Después, utilizando la Calculadora Ráster, aplicamos una fórmula específica para consultar de manera precisa la temperatura. En este caso, empleamos los datos de temperatura media obtenidos anteriormente.

Figura Temperatura Media La Dorada



Aplicamos la fórmula, sustituimos en "x", seleccionamos el DEM, elegimos la ubicación para guardar nuestro archivo Ráster de Temperatura y confirmamos haciendo clic en aceptar.

Figura Cálculo Temperatura DEM Ráster

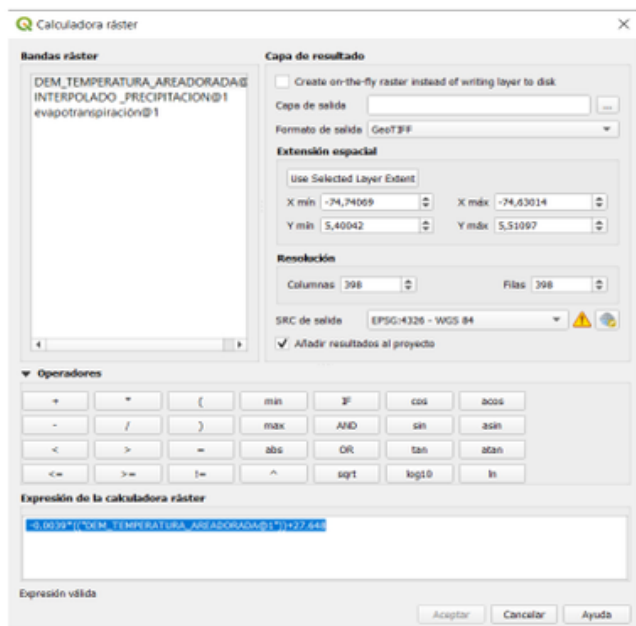
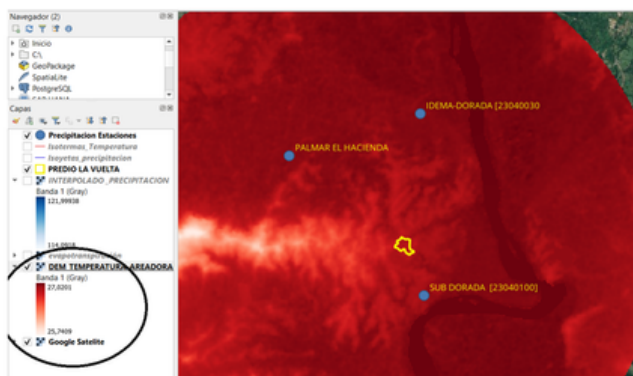


Ilustración DEM Temperatura

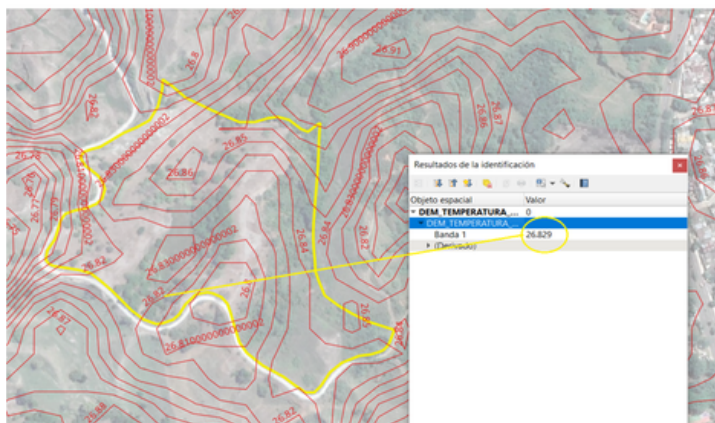


De esta forma, al hacer clic en el botón de información, nos posicionamos en el área de interés, que es el predio La Vuelta. Al hacer clic en el punto deseado, obtenemos el dato de la temperatura promedio.

Luego, utilizando la capa Ráster llamada DEM_TEMPERATURA procedimos a generar las isotermas. En la caja de herramientas, seleccionamos GDAL, extracción ráster y luego curvas de nivel. Seleccionamos la capa de entrada, llenamos los intervalos de información y especificamos el nombre del atributo correspondiente a TEMPERATURA antes de hacer clic en aceptar.

De este modo, se crea la capa vectorial de tipo línea que contiene las isotermas.

Figura Mapa Isotermas Temperatura Predio La Vuelta



Considerando lo mencionado anteriormente, la temperatura promedio en el punto de interés, específicamente en el predio La Vuelta o Las Vegas, es de **26.8°C**.

Descripción de la precipitación en el sitio:

La precipitación promedio registrada en mi área de interés, (predio La Vuelta) en el municipio de La Dorada, Caldas, es de **120.74 mm**. Este dato fue obtenido mediante el siguiente procedimiento.

1. Organizamos la información en un archivo de Excel, así:

Tabla 3 Consolidado Precipitación La Dorada

Código Estación	Nombre Estación	Latitud	Longitud	Altitud	Departamento	Municipio	Id Parám
23040030	IDEMA-DORADA [23040030]	5,479194444	-74,67616667	192	CALDAS	LA DORADA	PRECIPITAC
23040100	SUB DORADA [23040100]	5,443900000	-74,67540000	200	CALDAS	LA DORADA	PRECIPITAC
23040060	PALMAR EL HACIENDA	5,471000000	-74,70100000	200	CALDAS	LA DORADA	PRECIPITAC

ene	feb	mar	abr	May	jun	jul	ago.	sep.	oct	nov	dic	Total general
73,00	87,00	165,00	166,00	126,00	40,00	34,00	49,00	113,00	223,00	232,00	125,00	118,9
72,00	89,00	169,00	168,00	129,00	39,00	39,00	50,00	120,00	228,00	239,00	130,00	122,0
74,00	90,00	168,00	169,00	140,00	42,00	36,00	48,00	118,00	130,00	240,00	129,00	114,1

2. Añadimos en QGIS el archivo en Excel, agregándolo como capa vectorial, el cual se verá reflejado como una tabla.
3. Luego Creamos la capa de puntos a partir de tabla.

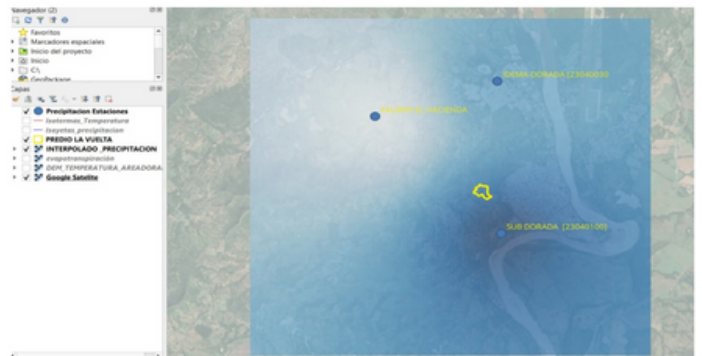
Figura 8 Estaciones La Dorada



Luego, utilizando la capa denominada "estaciones (puntos)", procedemos a ejecutar la herramienta de interpolación GWD desde la caja de herramientas.

Al completar este proceso, se genera la capa ráster de interpolación de precipitación a partir de las estaciones de la siguiente manera:

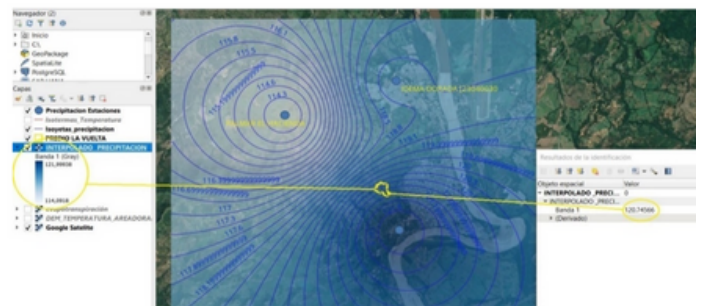
Figura Ráster Interpolación Precipitación



A continuación, utilizando la capa llamada "Interpolado Precipitación", procedemos a generar las isoyetas. En la caja de herramientas, seleccionamos GDAL, extracción ráster y luego curvas de nivel.

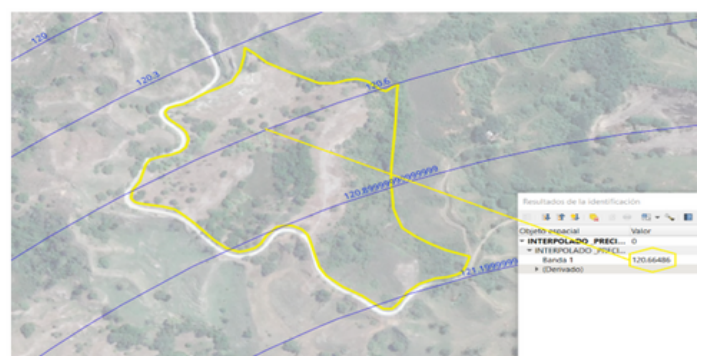
Llevamos a cabo la ejecución para crear un nuevo mapa o capa que represente las isoyetas de precipitación.

Figura Interpolación Precipitación / Isoyetas



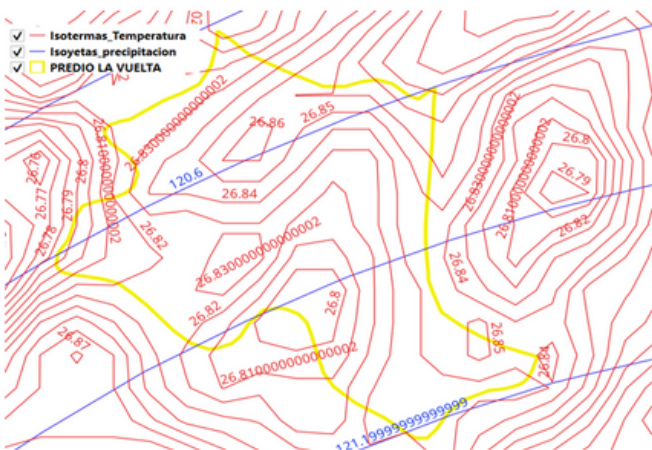
Mapa de isoyetas (precipitación):

Ilustración Mapa de Isoyetas Predio La Vuelta



Como resultado, la Precipitación promedio para el punto de interés, del predio la vuelta corresponde a 120.66 mm.

Figura Mapa Isoyetas e isotermas Predio La Vuelta



Clasificación de Clima:

Con la información extraída de los ráster de Precipitación y Temperatura, la interpretación corresponde a:

Clasificación del Clima Predio La Vuelta:

Temperatura Promedio: **26.8° c**

Precipitación: a **120.66 mm.**

Figura Modelo climatológico

Piso Térmico	Rango de altura en m	Temperatura en ° C	Variación de altitud por condiciones locales
Cálido	0 a 1000	T ≥ 24	Limite Superior ± 400
Templado	1001 a 2000	24 > T ≥ 17.5	Lim. Sup. ± 500
			Lim. Inf. ± 500
Frio	2001 a 3000	17.5 > T ≥ 12	Lim. Sup. ± 400
			Lim. Inf. ± 400
Paramo Alto	3200 a 3700	12 ≥ T	

El rango del modelo climatológico del predio La Vuelta, Corresponde a **Piso térmico CÁLIDO**

Índice Lang:

Figura Fórmula Factor Lang

$$\text{Factor Lang} = \frac{\text{Precipitación anual}}{\text{Temperatura media anual}}$$

$$\text{Factor Lang.} = \frac{120.66}{26.8} = 4.5$$

Según las clases del clima Lang, la catalogamos en el rango observado.

Tabla 4 Clasificación Lang

CLASE DE CLIMA	COCIENTE P/T	SIMBOLOGÍA
Desértico	0,0 a 20,0	D
Árido	20,1 a 40,0	A
Semiárido	40,1 a 60,0	Sa
Semihúmedo	60,1 a 100,0	Sh
Húmedo	100,1 a 160,0	H
Super húmedo	Mayor a 160,0	SH

La clase de clima para el Predio la Vuelta corresponde a **desértico D**

Tabla 5 Clasificación Zonificación Ambiental

No.	Tipo Dimático	Símbolo
1	Cálido Superhúmedo	CSH
2	Cálido Húmedo	CH
3	Cálido Semihúmedo	Csh
4	Cálido Semiárido	Csa
5	Cálido Árido	CA
6	Cálido Desértico	CD
7	Templado Superhúmedo	TSH
8	Templado Húmedo	TH
9	Templado Semihúmedo	Tsh
10	Templado Semiárido	Tsa
11	Templado Árido	TA
12	Templado Desértico	TD
13	Frio Superhúmedo	FSH
14	Frio Húmedo	FH
15	Frio Semihúmedo	Fsh
16	Frio Semiárido	Fsa
17	Frio Árido	FA
18	Frio Desértico	FD
19	Paramo Bajo Superhúmedo	PBSH
20	Paramo Bajo Húmedo	PBH
21	Paramo Bajo Semihúmedo	PBsh
22	Paramo Bajo Semiárido	Pbsa
23	Paramo Alto Superhúmedo	PASH
24	Paramo Alto Húmedo	PBH
25	Nieves Perpetuas	NP

Fuente: Metodología de Zonificación Ambiental de Cuenas Hidrográficas. Ministerio de Ambiente.

La metodología de Zonificación, determina que el Tipo de Clima para el Predio la vuelta es **CÁLIDO ÁRIDO CA**

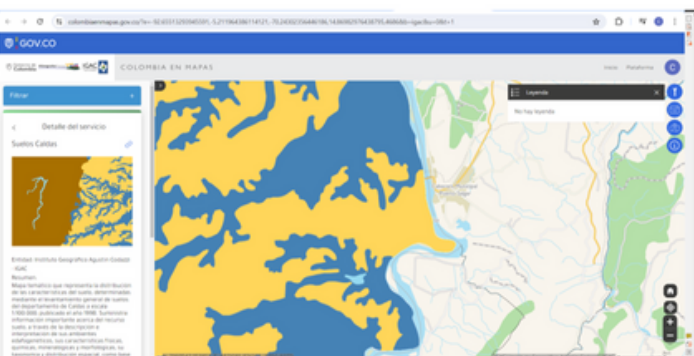
Descripción de la capacidad de uso de la tierra:

La capacidad de uso del suelo es fundamental para la gestión sostenible de los recursos naturales, considerando diversas características como el tipo de suelo, clima, topografía y otros factores que afectan su potencial para diferentes actividades productivas.

En el contexto del Municipio de La Dorada, específicamente en el predio llamado "La Vuelta", se utiliza el Mapa de Suelos del Territorio Colombiano a escala 1:100.000 del Departamento de Caldas, junto con el Mapa de Capacidad de Uso de las Tierras en la misma escala y departamento. Estos recursos cartográficos proporcionan información detallada sobre las características del suelo en el área seleccionada. Según los datos recopilados, se ha identificado un único tipo de suelo y una clasificación única de capacidad de uso del suelo.

Consulta información fuente IGAC:

Figura Consulta IGAC Mapa de Suelos del Territorio Colombiano



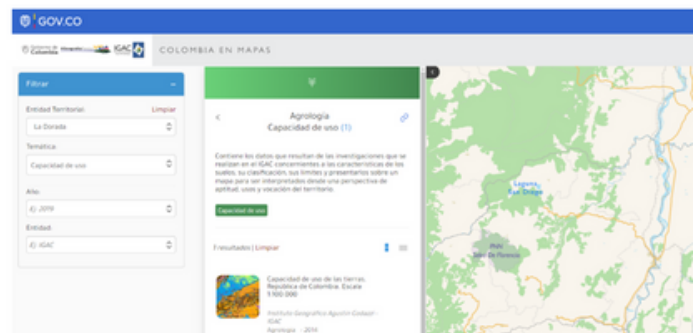
Luego, realicé el cargue de la información en QGIS, determinando para el área de mi interés suelo del territorio consultado “colina”

Figura Interpolación Información Uso del Suelo IGAC



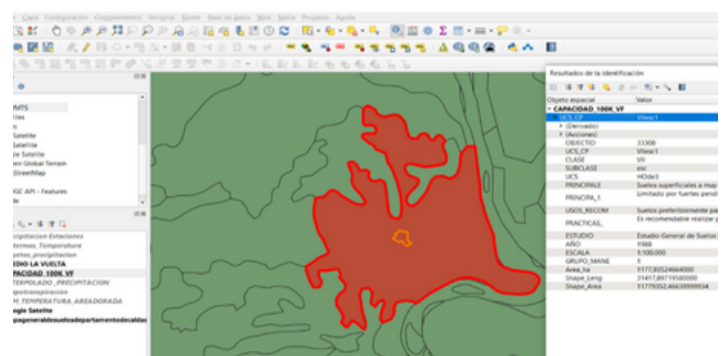
A continuación, se procede a consultar y descargar información del Mapa de Capacidad de Uso de las Tierras de Colombia. Esto se realiza mediante un filtro de consulta donde se selecciona la entidad territorial, específicamente La Dorada en Caldas, y se elige la capacidad de uso del suelo.

Figura Capacidad de Uso de las Tierras La Dorada IGAG



Posteriormente, se descarga la información en formato shapefile para superponerla con las capas en QGIS.

Figura Superposición de capa Capacidad de Uso de las Tierras La Dorada Caldas



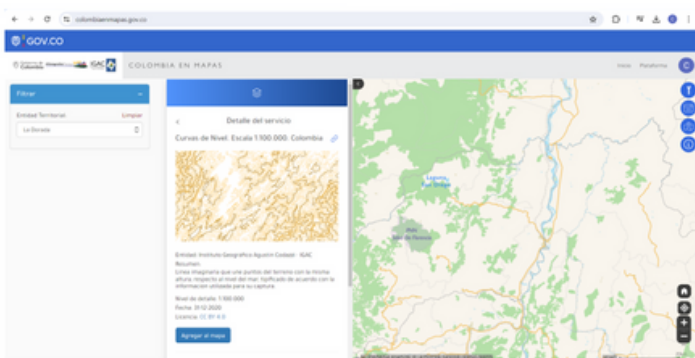
Franja altitudinal del sitio:

El Predio La Vuelta, situado en el municipio de La Dorada, departamento de Caldas, presenta una franja altitudinal que varía aproximadamente en 12 metros, con una altitud máxima de 215 metros sobre el nivel del mar y una altitud mínima de 203 metros sobre el nivel del mar. Para determinar la franja altitudinal del Predio La Vuelta.

Se llevó a cabo la siguiente metodología:

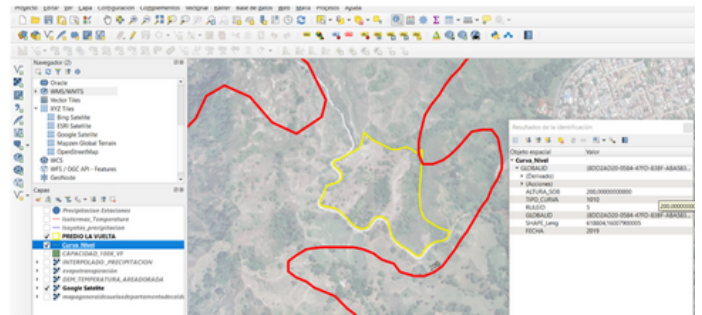
1. Se consultó y descargó información en formato shapefile de las curvas de nivel para Colombia proporcionadas por el IGAC.

Figura Consulta IGAC Curvas de Nivel



Una vez que descargué la capa, procedí a superponerla con la capa de mi polígono correspondiente al Predio La Vuelta en el Municipio de La Dorada, denominada "curvas de nivel". Según los resultados de la identificación, la altitud del área de mi interés es aproximadamente de 200 metros sobre el nivel del mar (MSNM).

Figura superposición Capa Curvas de Nivel y predio



2. Además, como consulta adicional, utilicé Google Earth Pro para interpolar el polígono del Predio La Vuelta en formato KML. Luego, tracé una ruta de tipo línea zigzagueante sobre toda la extensión del predio en el área de mi interés. Posteriormente, mediante la herramienta "mostrar perfil de elevación", consulté tanto la altura máxima como la mínima de mi predio de la siguiente manera:

Figura 11 Altitud Inferior Predio La Vuelta



ALTITUD INFERIOR DEL SITIO PREDIO LA VUELTA: 203 MSNM

Ilustración Altitud superior Predio La Vuelta



ALTITUD MAXIMA DEL SITIO PREDIO LA VUELTA 215 MSNM

Posteriormente se realiza la extracción de información y revisión de datos de la tabla de atributos de la capa que cubre el área de mi interés (predio La Vuelta).

Figura consulta de información de la tabla de atributos de la capa USC sobre el área de mi interés (predio La Vuelta)

CAPACIDAD_100C_VF - Atributos del objeto espacial	
OBJECTID	33398
UCS_CP	Vbact1
CLASE	VS
SUBCLASE	vic
UCS	H0de3
PRINCIPAL	Suelos superficiales a muy superficiales, bien a excesivamente drenados, texturas variables, ácidos a muy ácidos
PRINCIPAL_1	Limitado por fuertes pendientes, erosión y alta susceptibilidad a la erosión, escasa profundidad efectiva y hileras deficientes en unos casos y excesivos en otros
USOS_RECOM	Suelos preferiblemente para conservar la vegetación natural y reforestar aquellas en donde esta vegetación ha sido destruida, para frenar el avance de la erosión y proteger las corrientes de agua
PRACTICAS_1	Es recomendable realizar prácticas para frenar el avance de la erosión, proteger las corrientes de agua
ESTUDIO	Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento de Caldas
AÑO	1988
ESCALA	1:100.000
GRUPO_MUNE	1
Area_ha	1177.8324084000
Shape_Leng	31417.88170580000
Shape_Area	11779352.46638999324

Ahora, con todos los pasos previamente completados, procedemos a parametrizar la información obtenida en cada etapa (datos de la Oferta del Sitio).

Tabla 6 parametrización de la información

No.	Parámetro	Valor del sitio (UCS: VII)
1	Temperatura	26.8°C
2	Precipitación	120.74 mm
3	Altitud Máxima	215
4	Altitud Inferior	203
5	Pendiente	Limitado por fuertes pendientes, erosión y alta susceptibilidad a la erosión, escasa profundidad efectiva y lluvias deficientes en unos casos y excesiva en otros
6	Unidad de capacidad de suelo	H0de3 - Suelos preferiblemente para conservar la vegetación natural y reforestar aquellas en donde esta vegetación ha sido destruida, para frenar el avance de la erosión y proteger las corrientes de agua, Es recomendable realizar prácticas para frenar el avance de la erosión, proteger las corrientes de agua
7	Profundidad	Suelos superficiales a muy superficiales, texturas variables.
8	Drenajes	bien a excesivamente drenados
9	Acidez	ácidos a muy ácidos
10	Fertilidad	Media
11	Erosión	Alta susceptibilidad a la erosión

Elementos del SSP a proponer en el Predio la Vuelta Vereda La Arenosa Municipio La Dorada:

Elemento Arbóreo: Saman (*Albizia saman*)

Elemento Pecuario Ganado: 4 animales * hectárea, para un total de 16 animales de Leche (Girolando)

Cerca viva: matarratón (*Gliricidia sepium*) (*leguminosa*)

Banco de proteína: Especie forrajera (*Guazuma ulmifolia*)

Elemento Pastura: Pastos (El pangola)

Descripción del SSP Proyectado:

La finca abarca una extensión de 7.5 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera:

En el perímetro de la finca se estableció una cerca viva de Samán, con árboles distribuidos a intervalos de 50 metros, cubriendo una longitud total de 1400 metros lineales con un total de 28 árboles de Samán. Esta cerca proporciona sombra para todo el sistema.

Dentro del predio se reservó un área de conservación y restauración de 1.3 hectáreas, que incluye un bosque primario existente.

Diseño del SSP No. 1 (Banco de Proteína): La Parcela No. 1, que cubre 2.4 hectáreas, se destinó para implementar el SSP1. Se plantaron árboles de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) a una distancia de 12 metros por 25 metros en un sistema de callejones, con una densidad de 33 árboles por hectárea y un total de 79 árboles en toda la parcela.

Diseño del SSP No. 2: Ubicado al oeste del predio, este sistema consiste en dos potreros con un perímetro total de 861 metros lineales, donde se estableció una cerca viva de matarratón con una densidad de siembra de 3 metros por 3 metros, totalizando 281 árboles de matarratón. El Potrero 1 abarca 0.5 hectáreas, mientras que el Potrero 2 tiene 0.8 hectáreas.

Infraestructura:

- La huerta ocupa un área de 1093 m².
- El establo y la máquina de ordeño para la producción de leche tienen una superficie de 240 m².
- La vivienda tiene un área de 600 m².
- Se dispone de dos bebederos tipo jagüey, cada uno con 620 m².
- La vía de acceso tiene una longitud total de 410 metros lineales.

Área total en potreros y SSP:

Se destinaron aproximadamente 4 hectáreas para el sistema productivo de ganado de leche, lo que permite mantener un total de 16 animales por hectárea.

Mapa modelación Espacial Propuesta SSP



Evaluación del sitio Vs cada requerimiento de cada uno de los elementos del SSP.

Para la evaluación siguiente, se consideraron las especificaciones de los elementos propuestos para el SSP y las condiciones del sitio descritas en la Tabla No. 6 que detalla los parámetros consultados a través de los SIG.

Tabla 7 Tabla Elementos del SSP

Arboles	Samán (<i>Albizia saman</i>)
Especie Forrajera	Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)
Cercas vivas	Matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>)
Ganado	Girolando
Pastos	El pangola

Para llevar a cabo la evaluación, es crucial identificar las condiciones necesarias para el óptimo desarrollo de cada elemento.

A continuación, se presenta la información recopilada en tablas sobre los requerimientos necesarios de cada componente del sistema.

Característica - Girolando (Ganado Leche)

No.	Parámetro	Valor del sitio
1	Temperatura	20 a 35°C
2	Precipitación	No aplica
3	Altitud Máxima	1000 msnm
4	Altitud Inferior	0 msnm
5	Pendiente	0-30%

Tabla 8 Característica especie Samán (*Albizia saman*)

No.	Parámetro	Valor del sitio
1	Temperatura	18 ° C– 30 °C
2	Precipitación	640 a 3810 mm
3	ETR	110-170 días
4	Altitud Máxima	1500 msnm
5	Altitud Inferior	0 msnm
6	Pendiente	0-12%
7	Unidad de capacidad de suelo	Suelos de textura franco arcillosa, arcillosa, franco arenosa o arenosa - CLASE II - Poseen un relieve similar al de la Clase I o son moderadamente inclinados a ondulados, con pendientes menores al 12%. Presentan erosión ausente o leve en un máximo del 20% del área. Tienen una profundidad moderada a muy profunda, sin presencia de piedras o con piedras que no dificultan las labores de maquinaria agrícola. En caso de presencia de sales o sodicidad, no deben afectar más del 20% del área y ser fácilmente corregibles, aunque la corrección no sea permanente. El drenaje natural es bueno a moderado o imperfecto.
8	Profundidad	Moderadamente profundos a muy profundos,
9	Drenajes	suelos aluviales profundos con buen drenaje ligeramente ácidos con
10	Acidez	tendencia a la neutralidad (pH 4.6 a 8.0).
11	Fertilidad	Suelos con baja a media fertilidad
12	Erosión	con erosión ligera en un máximo de 20% del área

Tabla 9 Característica especie Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)

No.	Parámetro	Valor del sitio
1	Temperatura	20 – 38 °C
2	Precipitación	600 a 3.000 mm
3	ETR	30-60 días
4	Altitud Máxima	0 a 1.500 MSNM
5	Altitud Inferior	0 msnm
6	Pendiente	0-30%
7	Unidad de capacidad de suelo	Suelos con características similares a la Clase IV, o con relieve escarpado o fuertemente quebrado. Estos suelos presentan pendientes que oscilan entre el 25% y el 50%. Pueden estar afectados por erosión leve hasta un 60%, moderada hasta un 30% y severa hasta un 20% del área. La profundidad efectiva varía desde muy superficial hasta muy profunda; El drenaje natural es desde excesivo hasta muy pobre, con posibles encharcamientos de hasta 90 días acumulados por año. La inundación ocurre entre 2 y 4 meses al año, con retención de humedad que puede ser desde excesiva hasta muy baja. La permeabilidad varía desde muy lenta hasta muy rápida. El nivel de fertilidad es desde muy alto hasta muy bajo. Estos suelos son especialmente aptos para pastoreo con manejo adecuado de potreros, cultivos permanentes y bosques.
8	Profundidad	Profundo 0 – 150 cm
9	Drenajes	Bien Drenados
10	Acidez	pH mayor de 5. Se desarrolla en suelos calizos
11	Fertilidad	fertilidad muy alto a muy bajo
12	Erosión	erosión ligera hasta el 60%,

Tabla 10 Característica especie Matarratón (*Gliricidia sepium*)

No.	Parámetro	Valor del sitio
1	Temperatura	15 y 30°C
2	Precipitación	600 a 3.000 mm
3	ETR	60-120 días
4	Altitud Máxima	1500 msnm
5	Altitud Inferior	0 msnm
6	Pendiente	0-40%
7	Unidad de capacidad de suelo	Suelos con pendientes comparables a los de la Clase III, pero con niveles de erosión más altos: ligera hasta el 40%, moderada hasta el 20% y severa hasta el 10% del área. La profundidad efectiva puede ser desde muy superficial hasta muy profunda. La pedregosidad es similar a la de la Clase III y la salinidad puede afectar hasta un 40% del área en suelos salino-sódicos. El drenaje natural varía desde excesivo hasta pobre, con encharcamientos ocasionales en dos ciclos anuales, acumulándose hasta por 60 días. La inundabilidad también puede durar hasta 60 días acumulados en dos ciclos al año. La retención de agua varía desde excesivamente alta hasta muy baja, y la permeabilidad puede ser muy lenta, moderadamente lenta, moderada, moderadamente rápida, rápida y muy rápida. El nivel de fertilidad va desde muy bajo hasta alto. Debido a las limitaciones severas que pueden presentarse, la selección de cultivos transitorios y perennes es muy restringida.
8	Profundidad	0-90 cm profundidad efectiva muy superficial
9	Drenajes	drenaje natural desde excesivo hasta pobremente drenados
10	Acidez	5.5-7.0 (ligeramente ácido a ligeramente alcalino)
11	Fertilidad	Nivel de fertilidad muy bajo a alto
12	Erosión	Moderadamente tolerante a la erosión

Tabla 11 Característica pastura especie pangola

NO.	PARÁMETRO	VALOR DEL SITIO
1	Temperatura	26°C y 32°C
2	Precipitación	1.200 -1.500 mm/año
3	ETR	90-240 días
4	Altitud Máxima	1800 msnm
5	Altitud Inferior	0 msnm
6	Pendiente	0-25%
7	Unidad de capacidad de suelo	Suelos con relieve similar a los de la Clase II o con características como pendientes fuertemente inclinadas a fuertemente onduladas, sin exceder el 25%. Presentan erosión ligera en no más del 30% del área y erosión moderada en menos del 10%. La profundidad efectiva varía de superficial a muy profunda. Estos suelos no contienen piedras en pendientes de hasta el 12%, pero pueden ser pedregosos en pendientes del 12 al 25%. La salinidad no supera el 30% del área en suelos salinos o salino-sódicos. El drenaje natural puede ser excesivo, bueno a moderado, imperfecto o pobre. Estos suelos tienen una o varias limitaciones más severas que los de la Clase II, lo que afecta la elección de cultivos transitorios o perennes.
8	Profundidad	20-40 cm Profundidad efectiva superficial
9	Drenajes	drenaje natural excesivo
10	Acidez	La salinidad no excede del 30% del área para suelos salinos o salinosódicos.
11	Fertilidad	fertilidad alto a muy bajo
12	Erosión	Erosión hasta de tipo ligero en no más del 30% del área,

Con esta información recopilada, se procede a llevar a cabo la evaluación final de las características del sitio en comparación con las características requeridas por los elementos del SSP.

Para ello procedemos a elaborar a través de matrices de evaluación, los parámetros de información del medio natural disponible (Oferta) Vs /SSP (Demanda) con el fin de realizar la comparación del sitio con cada uno de los requerimientos del sistema.

Tablas Matriz de evaluación de parámetros de información:

Tabla 14 Matriz de evaluación de parámetros de información del Sitio Vs SSP (Demanda) (Albizia saman)

No	Parámetro	Tabla Matriz de evaluación de parámetros de información del Sitio Vs SSP (Demanda)				
		Muy inferior	Limite marginal inferior	Optimo	Limite Marginal superior	Muy superior
1	Temperatura			X		
2	Precipitación	X				
3	Altitud Máxima			X		
4	Altitud Inferior			X		
5	Pendiente					X
6	Unidad de capacidad de suelo					X
7	Profundidad	X				
8	Drenajes		X			
9	Acidez		X			
10	Fertilidad		X			
11	Erosión	X				

Elaboración propia

Tabla 15 Matriz de evaluación de parámetros de información del Sitio Vs SSP (Demanda) Guácimo

No	Parámetro	Tabla Matriz de evaluación de parámetros de información del Sitio Vs SSP (Demanda)				
		Muy inferior	Limite marginal inferior	Optimo	Limite Marginal superior	Muy superior
1	Temperatura			X		
2	Precipitación	X				
3	Altitud Máxima			X		
4	Altitud Inferior			X		
5	Pendiente			X		
6	Unidad de capacidad de suelo			X		
7	Profundidad		X			
8	Drenajes			X		
9	Acidez			X		
10	Fertilidad		X			
11	Erosión				X	

Elaboración propia

Tabla 16 Matriz de evaluación de parámetros de información del Sitio Vs SSP Gliricidia Sepium

No	Parámetro	Tabla Matriz de evaluación de parámetros de información del Sitio Vs SSP (Demanda)				
		Muy inferior	Limite marginal inferior	Optimo	Limite Marginal superior	Muy superior
1	Temperatura			X		
2	Precipitación	X				
3	Altitud Máxima			X		
4	Altitud Inferior			X		
5	Pendiente			x		
6	Unidad de capacidad de suelo				X	
7	Profundidad			X		
8	Drenajes			X		
9	Acidez				X	
10	Fertilidad				X	
11	Erosión			X		

Elaboración propia

Tabla 17 Matriz de evaluación de parámetros de información del Sitio Vs SSP (Pastura pangola)

No	Parámetro	Tabla Matriz de evaluación de parámetros de información del Sitio Vs SSP (Demanda)				
		Muy inferior	Limite marginal inferior	Optimo	Limite Marginal superior	Muy superior
1	Temperatura			X		
2	Precipitación	X				
3	Altitud Máxima			X		
4	Altitud Inferior			X		
5	Pendiente					
6	Unidad de capacidad de suelo			X		
7	Profundidad			X		
8	Drenajes			X		
9	Acidez				X	
10	Fertilidad		X			
11	Erosión			X		

Elaboración propia

Tabla 18 Matriz de evaluación de parámetros de información del Sitio Vs SSP Girolindo componente Agropecuario

No	Parámetro	Tabla Matriz de evaluación de parámetros de información del Sitio Vs SSP (Demanda)				
		Muy inferior	Limite marginal inferior	Optimo	Limite Marginal superior	Muy superior
1	Temperatura			X		
2	Precipitación			NA		
3	Altitud Máxima			X		
4	Altitud Inferior			X		
5	Pendiente			X		

Prácticas Culturales a realizar:

Dado que el predio seleccionado pertenece al municipio de La Dorada, Caldas, y considerando que se realizó un análisis del suelo en diciembre de 2023 debido a las condiciones -

específicas y el diagnóstico del terreno, utilice esta información para profundizar en la modelación del SSP a implementar y definir las acciones correctivas necesarias, si fuera el caso.

Análisis del Suelo Predio La Vuelta

RESULTADO ANALISIS DE SUELO																																			
		USUARIO: MUNICIPIO DE LA DORADA DIRECCION: PREDIO LAS VEGAS DEPTO: CALDAS MUNICIPIO: LA DORADA										VEREDA: LA ARENOSA FINCA: LA VUELTA ALTURA (a.s.n.m.): 200 CULTIVO: PASTOS										T. ANALISIS: COMPLETO ESTADO: POR ESTABLECER													
Ident. Muestra	No. Reg.	Prof. (cm)	Textura	pH	M.O. %	P		S	Al+H cmol/kg	Sat. Al %	Cationes de Cambio					CICE	C.E. dS/m	Elementos Menores																	
						mg/kg	mg/kg				Ca	Mg	K	Na	cmol _c /kg			Fe	Cu	Mn	Zn	B													
1	1696	25	ArA	4,8	6,7	9	8,5	1,53	50	1,22	0,59	0,14	0,12	0,07	2,45	0,07	432	1,3	3,7	0,8	0,13														
Interpretación de Resultados																																			
Contenido en el suelo		1696			EA	Bajo	Bajo		Limitante	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo		NS	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Bajo															
Claves de Interpretación																																			
E.A.: Extremadamente Acido		Aic.: Alcalino		N.S.: No salino		F.S.: Fuertemente Salino		N.L.: No Limitante																											
M.A.: Moderadamente Acido		M.Aic.: Muy Alcalino		L.S.: Ligeramente Salino		M.F.S.: Muy Fuertemente Salino		L.G.: Ligeramente Limitante																											
C.A.: Codición Adecuada				M.S.: Moderadamente Salino				N.D.: No Detectable																											
Relaciones de Cationes						Valor						Interpretación						Saturación de Cationes						Valor						Interpretación					
Ca / Mg						4,1						Valores ideales: 3 - 5						Saturación de Calcio (Ca):						24,0 %						Deficiente					
Ca / K						5,0						Valores ideales: 12 - 18						Saturación de Magnesio (Mg):						5,9 %						Deficiente					
Mg / K						1,2						Valores ideales: 4 - 6						Saturación de Potasio (K):						4,8 %						Ideal					
(Ca + Mg) / K						6,2						Valores ideales: 12 - 20						Saturación de Sodio (Na):						2,9 %						Bajo					
Métodos de Análisis																																			
Textura: Tacto: (A) Arena, (L) Limo, (Ar) Arcilla, (F) Franco pH: Potenciométrico, relación suelo - agua 1:2,5 M.O.: Materia Orgánica (Walkley - Black Modificado) P: Fósforo Disponible (Bray II) S: Azufre Disponible (Fosfato Monocalcico) Al+H: Acidez Intercambiable, KCl 1 N											Cationes de Cambio (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺): Acetato de Amonio 1M a pH 7.00 CICE: Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (Suma de Cationes) Elementos Menores (Cu, Fe, Mn, Zn): Olsen Modificado B: Boro (Fosfato Monocalcico) C.E.: Conductividad Eléctrica																								
											<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Día</th> <th>Mes</th> <th>Año</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fecha de Entrada</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>2023</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Salida</td> <td>14</td> <td>12</td> <td>2023</td> </tr> </tbody> </table>												Día	Mes	Año	Fecha de Entrada	11	12	2023	Fecha de Salida	14	12	2023		
	Día	Mes	Año																																
Fecha de Entrada	11	12	2023																																
Fecha de Salida	14	12	2023																																
											<p style="text-align: center;"><i>Luis Gabriel Torres R.</i> Vo. Bo. DIRECTOR DEL LABORATORIO</p>																								

Según el análisis de suelos del predio La Vuelta, ubicado en el municipio de La Dorada, Caldas, se pueden determinar las siguientes conclusiones:

La profundidad de muestreo fue algo superficial, entre 20 y 40 cm, lo cual puede afectar el establecimiento de los árboles de Samán, ya que estos requieren una buena profundidad. Además, debido a su gran porte, podrían representar un riesgo para el sistema a-

implementar. El análisis revela un suelo arenarcilloso, fácilmente permeable, lo que crea condiciones físicas ideales para la siembra de pangola, que se desarrolla bien en suelos de buena permeabilidad y poco compactos.

El suelo muestra una elevada acidez, con un pH menor a 5, cuando el rango ideal para un adecuado establecimiento y desarrollo es de 5.5 a 7.8. Esto requiere la incorporación de enmiendas o productos a base de calcio de rapi-

da- asimilación para mejorar el desarrollo radicular y la translocación de macro y micronutrientes, ya que la acidez afecta el transporte de magnesio y potasio.

Un problema significativo es la alta saturación de aluminio, que precipita el poco fósforo disponible, afectando la formación de raíces. Además, la materia orgánica es algo baja.

Prácticas culturales recomendadas para los componentes seleccionados en el SSP:

- Incorporar materia orgánica, gaicashi o fertibiofor, aproximadamente 14 bultos por hectárea, y añadir un fósforo de media asimilación como MAP, unos 7 bultos por hectárea.
- Realizar fertilizaciones químicas periódicas ricas en N, P, K, con énfasis en potasio.
- Aplicar tierra de diatomea, rica en silicatos, para mejorar la disponibilidad de macro y microelementos, reducir la acidez del hierro y liberar elementos importantes para la nutrición.
- Las condiciones físicas del suelo y la capacidad de intercambio catiónico son adecuadas para el establecimiento del SSP propuesto. Sin embargo, las condiciones químicas son adversas para la implementación de cultivos, que no están incluidos en el SSP. Si se deseara incluir cultivos, sería necesario un plan de fertilización tanto en el pre-establecimiento como en el establecimiento.

- Aunque los niveles de potasio son bajos, su relación con el magnesio es ideal. Mejorando el transporte de potasio, que es el nutriente más extraído, su disponibilidad podría aumentar, lo cual se reflejaría en un mejor rendimiento.
- En resumen, la implementación del SSP puede llevarse a cabo exitosamente, descartando la incorporación de los árboles de Samán.

Análisis Evaluación del sitio vs cada elemento del sistema agrosilvopastoril y conclusiones

Arboles	Saman (Albizia saman)
<i>Especie Forrajera</i>	Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)
<i>Cercas vivas</i>	Matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>)
<i>Ganado</i>	Girolando
<i>Pastos</i>	El pangola
<i>Componente Arbóreo</i>	Análisis
	El Samán (<i>Albizia saman</i>) se ve afectado por las condiciones de profundidad y erosión del suelo. No me arriesgaría a manejar esta especie dadas las características del suelo, ya que el Samán es un árbol de gran porte cuyas raíces expuestas podrían representar un riesgo para el SSP. La poca profundidad y la erosión del suelo, según el análisis, me llevan a considerar la exclusión de esta especie.
<i>Especie Forrajera</i>	En conclusión, y de acuerdo con la evaluación de los parámetros analizados para la especie forrajera, la mayoría de estos se encuentran en un nivel ÓPTIMO al comparar la información del sitio con las demandas del SSP. Por lo tanto, se considera que esta especie es adecuada para mi SSP.
<i>Cerca Viva</i>	En conclusión, de acuerdo con la evaluación de los parámetros analizados para la especie Matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>), la mayoría de los parámetros se encuentran en un nivel ÓPTIMO al comparar la información del sitio con las demandas del SSP. Por lo tanto, esta especie es adecuada para mi SSP.
<i>Componente Pastura</i>	En resumen, basado en la evaluación de los parámetros analizados para la especie Girolando, la mayoría de los parámetros coinciden en un nivel óptimo al comparar la información del sitio con las necesidades del SSP. Por lo tanto, esta especie es adecuada para mi SSP.
<i>Pecuario</i>	La raza seleccionada se encuentra en condiciones totalmente óptimas para un manejo y producción adecuados.

Conclusiones y recomendaciones:

- Las especies seleccionadas para el componente arbóreo cumplen con los rangos óptimos según la UCS, lo que facilitará alcanzar el desarrollo esperado dentro de los plazos establecidos y cumplir con los objetivos planteados.
- Con respecto al componente arbóreo, específicamente el (*Albizia samán*) se ha decidido retirarlo del sistema propuesto. Esto se debe a que, según los requisitos específicos de esta especie, su inclusión no garantizaría el desarrollo esperado y podría representar un riesgo para los demás componentes del SSP.
- Los componentes de especies de pastura y la raza pecuaria seleccionados son óptimos para la zona, asegurando condiciones adecuadas para su desarrollo y desempeño.
- En conclusión, las especies y razas fueron elegidas teniendo en cuenta las características específicas de la zona de vida donde se ubica el predio, garantizando su adecuación al entorno.
- La metodología empleada para llevar a cabo este estudio de caso, como parte de la Fase 6 del Diplomado de profundización en Sistemas de Información Geográfica para el Ordenamiento Agroambiental del Territorio, se destacó por su facilidad de ejecución, simplicidad y enfoque didáctico.
- Para determinar el tipo de suelo presente en nuestra área, es recomendable buscar fuentes de información disponibles, aunque es imprescindible realizar un análisis de suelo. Esto nos permitirá conocer sus características, su viabilidad y su idoneidad para establecer nuestros sistemas.
- Durante el desarrollo del Diplomado SIGOAT, el conocimiento adquirido fue fundamental. Esto nos capacita para anticipar, modelar e implementar sistemas adecuados a través de SIG, permitiéndonos como consultores determinar las especies ideales y los componentes que deben ser utilizados.

Bibliografía:

- Alcaldía Municipal de La Dorada (2023) Predio La Vuelta.
Ideam.gov.co (s.f.) Mapa del sitio.
<http://www.ideam.gov.co/> Geoportal (2024)
<https://geoportal.igac.gov.co/contenido/consulta-catastral>.
- Plan Básico de Ordenamiento Territorial – PBOT Acuerdo 038 de octubre 25 de 2013.
- USGS(S.F.)Mapa.<https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Von Bertalanffy, L. (1976). Teoría general de los sistemas. Editorial Fondo de cultura económica. México
-

Link Video de Sustentacion:

<https://youtu.be/OcnPM-nkCOI>
