

Análisis situacional del suelo en zonas secas de San José de Miranda (Santander), un abordaje  
desde la etnoedafología y gestión forestal

Jennifer Becerra Miranda, Jhoan Andrey Beltrán Duran

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Forestal

Director

Ricardo Andrés Oviedo Celis

MSc Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Codirector

Cristhian Hernández Gamboa

PhD. Ciencias del Suelo

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia-IPRED

Programa de ingeniería forestal

Bucaramanga

2024

### **Dedicatoria**

Este es un homenaje a Omaira, gracias por enseñarme que nunca se va lo que se queda abrazado al alma, un beso al cielo. Te amo mamá.

A Bernita, por siempre esperar (*me*) y ser mi cimiento en este camino llamado vida. Te amo *taita*.

A Nohemí Guiza, Félix Eduardo, Gladys Becerra y Nubia Becerra, quienes constantemente apaciguaron los achaques de mis pensamientos, y a los Rojas, allá *bajo el palmar* donde no hay nada como la familia y la casa.

A Rosse, Lilly y Cúrcuma, mis pequeñas salvadoras.

**Jennifer Becerra Miranda**

Este proyecto está dedicado a mi madre Nelsy Mabel Duran, mis abuelos Blanca Rios y Ramiro Duran, quienes me brindaron su apoyo incondicional y me guiaron en este proceso de la vida con paciencia y esfuerzo constante e inspiración.

A mis hermanas, por su apoyo y su alegría compartida en cada logro, a la familia Duran y amigos que, de una u otra forma, estuvieron presentes en el transcurso de este aprendizaje.

**Jhoan Andrey Beltrán Durán**

### **Agradecimientos**

En primer lugar, agradecemos a nuestro director, MSc. Ricardo Oviedo Celis, por su valiosa orientación y apoyo. Su dedicación y compromiso con nuestros aprendizajes han sido una fuente constante de inspiración, guiándonos en el desarrollo de este trabajo con sus conocimientos y consejos inigualables.

Agradecemos también a la comunidad de la vereda Cucharito de San José de Miranda, en especial a Jeremías Chaparro, Alejandro Chaparro, Edgar Gualdrón, Arquímedes Rodríguez y Ofelia Chaparro, Jorge y María , quienes brindaron su apoyo incondicional en la realización de esta investigación. Su confianza y colaboración han sido esenciales para llevar a cabo este proyecto, y nos sentimos profundamente agradecidos por su generosidad al compartir sus experiencias y conocimientos.

Finalmente, queremos reconocer a la Universidad Industrial de Santander, por proporcionar un ambiente académico enriquecedor y lleno de oportunidades. La formación y recursos que hemos recibido allí han sido clave en nuestro desarrollo profesional y personal.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este viaje y por su contribución invaluable a la culminación de esta tesis.

**Jennifer Becerra y Andrey Beltrán**

**Tabla de Contenido**

Introducción .....	11
1       Objetivos .....	13
1.1    Objetivo General .....	13
1.2    Objetivos Específicos.....	13
2       Maco teórico .....	14
2.1    Comunidades rurales.....	14
2.2    Bosque seco tropical .....	15
2.3    Suelos tropicales .....	16
2.4    Gestión forestal .....	17
3       Metodología .....	18
3.1    Área de estudio .....	18
3.2    Acercamiento comunidades rurales .....	19
3.3    Caracterización del suelo y patrimonio forestal.....	19
3.4    Percepciones locales y problemas socio ambientales asociados al suelo .....	21
3.5    Relaciones de conocimiento y gestión forestal local .....	22
3.6    Análisis estadístico.....	23
4       Resultados .....	25
4.1    Diagnóstico del suelo y componente forestal .....	25
4.1.1    Caracterización del suelo .....	25
4.1.2    Caracterización patrimonio forestal.....	26

4.2	Percepciones locales del suelo y problemática socio ambiental .....	29
4.2.1	Percepción del suelo desde el conocimiento ancestral. ....	33
4.3	Enfoque social de la gestión forestal local.....	36
5	Discusión.....	40
6	Conclusiones .....	42
7	Recomendaciones .....	43
	Referencias bibliográficas.....	45

**Lista de Tablas**

	Pág.
Tabla 1. Relación de indicadores edáficos para caracterización del suelo .....	20
Tabla 2. Criterios de evaluación de la gestión forestal y edáfica.....	22
Tabla 3. Comparación de medias propiedades fisicoquímicas del suelo vereda Cucharito Municipio San José de Miranda Santander.....	25
Tabla 4. Lineamientos de gestión forestal y edáfico.....	39

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Ubicación área de estudio.....	18
Figura 2. Perfiles de vegetación patrimonio forestal fincas vereda Cucharito. ....	27
Figura 3. Perfiles de vegetación patrimonio forestal fincas vereda Cucharito. ....	28
Figura 4. Perfiles de vegetación patrimonio forestal fincas vereda Cucharito .....	29
Figura 5. Análisis jerárquico percepción local y problemas socio ambientales .....	30
Figura 6. Análisis jerárquico percepción local y problemas socio ambientales. ....	31
Figura 7. Análisis jerárquico percepción local y problemas socio ambientales. ....	32
Figura 8. Correlogramas de afinidad entre resultados de análisis de suelos y percepción de productores.....	34
Figura 9. Correlogramas de afinidad entre resultados de análisis de suelos y percepción de productores.....	35
Figura 10. Panorama de gestión forestal para fincas vereda Cucharito municipio San José de Miranda.....	37
Figura 11. Panorama de gestión del suelo para fincas vereda Cucharito municipio San José de Miranda. ....	38

## Glosario

**Aridisoles:** tipo de suelo que se caracteriza por su formación en regiones áridas o semiáridas, donde la precipitación es escasa y la evaporación alta.

**Comunidades rurales:** grupos de personas que viven en áreas no urbanas, generalmente dedicadas a la agricultura y otras actividades relacionadas con el uso de los recursos naturales.

**Conservación ambiental:** práctica de proteger y gestionar los recursos naturales y la biodiversidad para asegurar su disponibilidad para las futuras generaciones.

**Etnoedafología:** ciencia que estudia la relación entre las prácticas culturales de las comunidades y el manejo del suelo, enfocándose en el conocimiento local y su aplicación en la agricultura y la conservación.

**Gestión forestal:** proceso de planificación y manejo de los recursos forestales para asegurar su sostenibilidad, incluyendo la conservación de la biodiversidad y el uso responsable de los bosques.

**Indicadores edáficos:** parámetros utilizados para evaluar la calidad y salud del suelo, que pueden incluir propiedades físicas, químicas y biológicas.

**Patrimonio forestal:** conjunto de recursos forestales que poseen valor cultural, social y económico para una comunidad, incluyendo tanto la vegetación como los ecosistemas asociados.

**Percepción local:** conocimiento y entendimiento que tienen las comunidades sobre su entorno, incluyendo el uso y manejo de los recursos naturales.

**Perfil de vegetación:** representación gráfica de los tipos de vegetación que se encuentran en un territorio, que se hace sobre una línea de intersección.

**Servicios ecosistémicos:** beneficios que los humanos obtienen de los ecosistemas, como la provisión de alimentos, agua, regulación del clima y polinización.

## Resumen

**Título:** Análisis situacional de suelo en zonas secas de San José de Miranda Santander, un abordaje desde la etnoedafología y gestión forestal.\*

**Autor:** Jennifer Becerra, Jhoan Beltrán\*\*

**Palabras Clave:** Sostenibilidad, Edafología, Potreros de comunidad, Bosque seco, Suelos tropicales.

**Descripción:** El uso del bosque y el suelo en regiones secas del trópico, está ligado a las tradiciones culturales. Sin embargo, en ocasiones las presiones antrópicas en estas regiones afectan este patrimonio ambiental, enfoque poco tratado desde las ciencias forestales. El estudio, presenta un análisis de los recursos forestales y edáficos en la vereda Cucharito del Municipio de San José de Miranda, al nororiente de Santander, integrando la etnoedafología a la gestión forestal en una muestra de cinco predios. Se llevó a cabo el diagnóstico del bosque seco, en cinco conglomerados y para el suelo mediante cinco muestras compuestas tomadas a 30 cm de profundidad, también, se adelantaron trabajos conjuntos exploratorios con la comunidad para identificar aspectos de la tradición cultural asociados el manejo del bosque y el suelo, para finalmente, integrar estas informaciones en un esquema de valoración de gestión forestal y edáfica estructurado en 12 criterios, datos sometidos a pruebas estadísticas de tendencia central, ANOVA ( $p < 0,05$ ), análisis *Clúster* y correlación de Pearson. Los resultados mostraron diferencias de las propiedades físicas y químicas del suelo entre los predios. El análisis *Clúster* en los cinco predios indica que el bosque y el suelo, no tienen igual percepción por los propietarios, y respecto el conocimiento del suelo, se identificaron dos predios con mayor grado. Finalmente, las fincas presentaron un panorama no favorable desde la gestión forestal y edáfica. Se concluye, que la gestión del bosque y el suelo en la región no es una prioridad institucional, y las comunidades a pesar de sus acciones de conservación aun requieren de apoyos para lograr procesos integrales. En tal sentido, las informaciones aportadas por el estudio, son insumo base para que comunidad y tomadores de decisiones, definan procesos concretos sobre el bosque seco y el suelo que lo soporta.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Ricardo Andrés Oviedo Celis. MSc. Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Codirector: Cristhian Hernández Gamboa. PhD. Ciencias del Suelo

### Abstract

**Title:** Situation analysis of soil in dry areas of San José de Miranda Santander, an approach from ethnoedaphology and forest management.\*

**Author(s):** Jennifer Becerra, Jhoan Beltrán\*\*

**Key Words:** Sustainability, Soil science, Community pastures, Dry forest, Tropical soils.

**Description:** The use of forest and soil in dry regions of the tropics is linked to cultural traditions. However, sometimes anthropogenic pressures in these regions affect this environmental heritage, an approach little treated in forestry sciences. The study presents an analysis of forest and soil resources in the Cucharito village of the Municipality of San José de Miranda, northeast of Santander, integrating ethnoedafology to forest management in a sample of five properties. The diagnosis of the dry forest was carried out, in five conglomerates and for the soil through five composite samples taken at 30 cm depth. Also, joint exploratory work was carried out with the community to identify aspects of the cultural tradition associated with forest management. and the soil, to finally integrate this information into a forestry and soil management assessment scheme structured in 12 criteria, data subjected to statistical tests of central tendency, ANOVA ( $p < 0.05$ ), Cluster analysis and Pearson correlation. The results showed differences in the physical and chemical properties of the soil between the properties. The Cluster analysis in the five properties indicates that the forest and the soil do not have the same perception by the owners, and regarding knowledge of the soil, two properties with a higher degree were identified. Finally, the farms presented an unfavorable panorama from forestry and soil management. It is concluded that forest and soil management in the region is not an institutional priority, and communities, despite their conservation actions, still require support to achieve comprehensive processes. In this sense, the information provided by the study is a basic input for the community and decision makers to define specific processes regarding the dry forest and the soil that supports it.

---

\* Degree Work

\*\* Institute of Regional Projection and Distance Education. Forestry Engineering Program. Director: Ricardo Andrés Oviedo Celis. MSc. Sustainable Development and Environment. Co-director: Crithian Hernández Gamboa. PhD. Soil Sciences

## Introducción

La percepción del suelo por parte de las comunidades rurales suele limitarse a su uso para la agricultura, la cría de animales y la construcción de viviendas (Rajapakshe et al., 2024). Sin embargo, el suelo es un sistema natural fundamental que garantiza la calidad de vida tanto en áreas rurales como urbanas, lo que subraya la necesidad de su conservación. Según Ortiz-Rios (2016), existe una relación intrínseca entre la sociedad y el suelo, influenciada por los usos adecuados o inadecuados que se le dan, reflejando su estado actual de afectación o conservación. Las comunidades rurales, en su esfuerzo por conservar su arraigo cultural y ancestral, implementan prácticas de manejo del suelo que aseguran la subsistencia de las familias y promueven diversas actividades productivas (Villafuerte et al., 2021).

No obstante, Biazoti et al. (2017) advierten que las prácticas inadecuadas de uso del suelo pueden llevar a su degradación, afectando su capacidad para sostener la vida y comprometiendo sus propiedades físicas, químicas y biológicas, lo que a su vez reduce la provisión de servicios ecosistémicos (Medina, 2018). En las zonas secas tropicales de Colombia, la degradación del suelo representa un desafío significativo para la sostenibilidad y productividad de los territorios (Vásquez et al., 2018). Esta situación es evidente en la cuenca media del río Chicamocha, en el municipio de San José de Miranda, donde la comunidad rural depende directamente del suelo y de las actividades agrícolas que realiza (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [CORPOICA, 1995]; Universidad Industrial de Santander [UIS, 2011] ).

Para abordar estos desafíos, la etnoedafología emerge como una herramienta eficaz para comprender las prácticas tradicionales de uso del suelo y su estado actual en los territorios. Esta área de conocimiento analiza la relación entre las prácticas culturales y el manejo del suelo, siendo

fundamental para la estabilidad alimentaria, social, ambiental, forestal y económica de las familias campesinas (Aguilar-Orea et al., 2019; Morales-Espinoza et al., 2021; Villafuerte-Gonzales et al., 2021; Schelhas et al., 2024).

En la vereda Cucharito, sector Petaquero del municipio de San José de Miranda, reconocida como una despensa alimentaria y caprina en la cuenca media del río Chicamocha, la agricultura se basa en la producción de melón, tabaco, papaya y mango, entre otros cultivos de alta demanda en los mercados locales y regionales (Vargas-Bayona et al., 2015). Sin embargo, estos cultivos han requerido la eliminación del bosque seco tropical, el aumento del uso de agroquímicos y altos niveles de mecanización, comprometiendo la conservación del suelo y el patrimonio forestal natural.

## **1 Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Analizar las prácticas de uso del suelo en la vereda Cucharito del Municipio de San José de Miranda, desde una perspectiva etnoedafológica y de gestión forestal; para establecer lineamientos que contribuyan a la conservación y manejo sostenible de suelo y bosque seco tropical en Santander.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Identificar la condición actual de uso del suelo, y el patrimonio forestal natural presente en cinco predios de la vereda Cucharito de San José de Miranda.

Relacionar las percepciones locales de la comunidad rural, y los problemas socioambientales asociados al manejo del suelo y bosque seco.

Priorizar las relaciones entre el conocimiento tradicional local, y la gestión forestal para promover la conservación del suelo y los bosques secos de cinco predios de la vereda Cucharito.

## 2 Maco teórico

### 2.1 Comunidades rurales

La segunda mitad del siglo XIX se caracterizó en varias regiones de Latinoamérica por el ingreso a los mercados mundiales a causa de la exportación de materias primas de origen natural. Fue así, que la agricultura pasó de pequeña a gran escala y trajo consigo la dinámica económica para los empresarios y comunidades rurales (Colmenares, 2018).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2020) el tamaño de la población mundial y su crecimiento acelerado es una situación que el mundo actual debe afrontar, por las implicaciones en los recursos naturales que trae consigo. Para Delgadillo et al. (2010), el mundo rural tradicional es capaz de organizar pequeñas centralidades y formas de producción. Cabe añadir que, actualmente el entorno rural mundial, tiene características económicas y estructurales que ofrecen oportunidades para los productores, pero a su vez, suponen retos de productividad y gestión del territorio (Barber III et al., 2021). Es en tal contexto, que el término de rol comunitario adquiere gran relevancia. Según Pichon- Rivière & De Quiroga (1985), un rol es un modelo organizado de conductas relativo a cierta posición del individuo, dicho de otra manera, los roles pueden ser relevantes en términos de cómo las personas interactúan con el suelo en función de su posición en la sociedad (Montatixe & Eche, 2021).

En el escenario nacional, se asume que la población rural es aquella que subsiste del campo, pero para autores como Pato & Castro (2018), no sólo se debe vivir en el área rural, también debe estar influenciado por su entorno social e impactar a su comunidad local. En muchos casos el desgaste del suelo, puede ser un indicador de la utilización productiva de los recursos naturales,

lo cual es un componente esencial de la vida rural, tal como lo observaron Fajardo et al. (2018), quienes precisaron que, en el municipio de San José de Miranda, Santander, las actividades humanas se han visto disminuidas en los últimos años y con ellas la presión sobre los ecosistemas, dando paso a una lenta regeneración de especies del bosque seco.

## **2.2 Bosque seco tropical**

La gran mayoría de personas que se ubican geográficamente cerca a los bosques, se benefician de las funciones que los componentes de este ecosistema ofrecen (FAO y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA, 2020]). En este sentido, Rangel-Acosta y Martínez-Hernández (2017), describen el bosque seco tropical (en adelante bs-T) como una zona de vida considerada estratégica para su conservación por los beneficios socio ambientales que provee.

Según el sistema de clasificación de Holdridge (Holdridge, 1978), el bs-T se caracteriza por ser un ecosistema que exhibe una cobertura forestal ininterrumpida. Este tipo de bosque se encuentra en altitudes que varían desde el nivel del mar hasta los 1000 m s. n. m.; y se caracteriza por temperaturas que superan los 24°C. En cuanto a las precipitaciones, éstas oscilan entre los 700 y 2000 mm anuales, y es común que se presenten uno o dos períodos notables de sequía cada año. Además de esto, el Instituto de Investigaciones en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH, 2014), señala que durante los periodos de baja precipitación es común en el ecosistema, la pérdida de follaje y las bajas tasas de actividad fotosintética, aspectos que expresan la respuesta de adaptación fisiológica del componente arbustivo y arbóreo.

Para Colombia, la extensión de bs-T era cercana a 9 millones de ha, hace aproximadamente 40 años atrás, pero actualmente tan solo el 8%, es decir, 1.022.632 ha de su extensión original sobrevive en el país (González-M et al., 2018). De igual manera, las zonas ecológicas con una

superficie limitada de bosques, como el bs-T, tienen el mayor nivel de fragmentación y la menor densidad media de superficie forestal, lo que los convierte en ecosistemas susceptibles a la intervención, lo que se ve reflejado en la distribución de bs-T en las diferentes zonas del país (FAO y PNUMA, 2020).

En la región norandina propiamente dicha, los bosques secos están vinculados con el valle medio del río Chicamocha en Santander, así como con las áreas cercanas a Cúcuta y los valles de Convención y Ocaña en Norte de Santander. Este lugar se caracteriza por su alta aridez y está dominado por una cobertura de matorrales subxerofíticos (IAvH, 2014).

Con respecto al estado sucesional, los reportes de Avella et al. (2019) junto con Pardo y Moreno (2018), indican que las especies más representativas son: *Astronium graveolens*, *Bromelia pinguin* y *Aspidosperma polyneuron*.

### **2.3 Suelos tropicales**

El suelo es considerado un recurso natural no renovable, fundamental para los humanos y la biósfera en general (Abdul et al., 2024). Su relevancia radica en que provee servicios ecosistémicos esenciales para el equilibrio terrestre (Afanador-Barajas et al., 2020). Pero para Thompson y Troeh (2017) y Mora-Motta et al. (2024), su definición comprende más específicamente la desintegración de la roca madre, proceso en el que igualmente intervienen factores como el clima, los organismos, relieve y el tiempo.

Conforme lo indican Enríquez-Velázquez et al. (2017), a pesar de encontrarse en un mismo sitio geográfico, las propiedades fisicoquímicas del suelo pueden variar significativamente. En tal sentido, los bs-T se caracterizan por la poca presencia de hojarasca, factor determinante para disminuir los procesos de erosión, ya que esta cumple una función de amortiguación y minimiza los procesos de degradación (Acevedo et al., 2016). Para lo que coincide con Ulloa (2016), quien

menciona que, para el caso de los ecosistemas secos tropicales, se identifican suelos con bajos contenidos de materia orgánica y altas concentraciones de sales en su composición.

Jaramillo (2018), también describe los suelos tropicales como material edáfico con presencia baja de regulación hídrica, debido a sus altas condiciones de pendiente y escarpe, y presencia de formaciones rocosas, generalmente compuestas por arenas, gravillas y bloques.

La calidad edáfica abarca los componentes físicos, químicos y biológicos del suelo y sus interacciones; por lo cual es necesario evaluarlos de manera conjunta (Afanador-Barajas et al., 2020). Dicho esto, se pensaría en la salud del suelo como un tema relevante, pero tal como lo indica Zinck (2005) el recurso suelo no goza del mismo reconocimiento ni del mismo cuidado que los demás recursos naturales como, las aguas, los bosques o los minerales, porque no es un bien directamente consumible).

## **2.4 Gestión forestal**

En el contexto de los recursos rurales de una región, el “monte” entendido de una forma más amplia, abarca más que simplemente la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, y no solo proporciona diversos recursos y servicios, sino que también es el origen de numerosos conflictos sociales (Bruña-García y Marey-Pérez, 2015; Leal et al., 2023).

Una forma de entender cualquier actividad de gestión, es considerarla como un conjunto organizado de puntos para la toma de decisiones y su ejecución, en otras palabras, y tal como lo menciona Carabelli (2014), la gestión forestal en particular requiere la existencia de un sector productivo y de una sociedad articulada en torno al bosque. En tal sentido, un instrumento útil en la gestión forestal sostenible es la restauración, pues esta implica restablecer el ecosistema degradado en términos de estructura, función y composición, a una condición semejante a la que presentaba inicialmente, y así mismo, pretende generar un hábitat autosostenible (Moncada et al.,

2020). Estos hechos, requieren que la planificación y gestión de los recursos forestales, se soporten en la participación directa y activa de un número mayor de interesados, así como en la suma de las percepciones, visiones e intereses que la población tenga de dichos recursos (Bruña-García & Marey-Pérez, 2014).

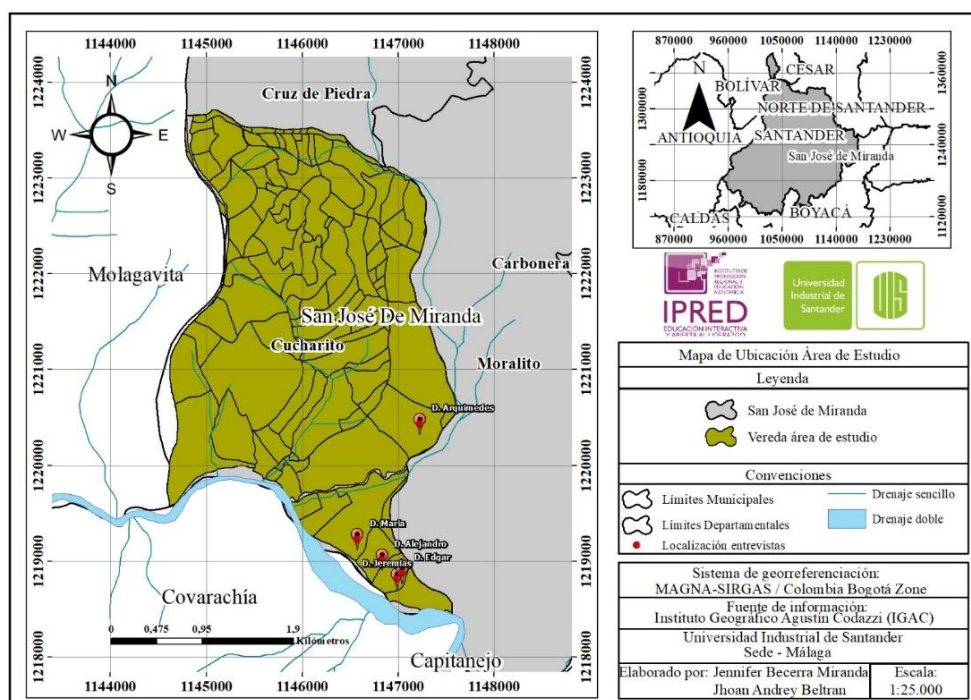
### 3 Metodología

#### 3.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el sector Petaquero, vereda Cucharito, del municipio de San José de Miranda, provincia de García Rovira, Santander, Colombia **Figura 1**. El sector, está localizado a  $6^{\circ}34'35,7''$  N,  $72^{\circ}44'41,97''$  O, se sitúa a una altitud promedio de 1025 m s. n. m. La temperatura media del lugar oscila entre 25 y 30°C y su precipitación promedio es de 1000 mm anuales. Los suelos se clasifican como aridisoles de topografía escarpada y baja evolución.

**Figura 1**

*Ubicación área de estudio*



### 3.2 Acercamiento comunidades rurales

Se desarrolló un trabajo exploratorio inicial con agricultores de la vereda para informar sobre los alcances y formas de intervención del estudio. En esta fase inicial, se buscó generar un espacio de confianza y comunicación directa desde el cual también se pudiera identificar y definir la muestra potencial de habitantes para desarrollar las demás fases propuestas.

### 3.3 Caracterización del suelo y patrimonio forestal

La caracterización del suelo se realizó inicialmente mediante entrevistas directas con agricultores, con el objetivo de recolectar información sobre el uso y manejo que daban al suelo. Además, se planificaron recorridos de campo en cada una de las fincas para recolectar muestras de suelo, tres en cada uno de los predios. Estas muestras fueron analizadas en el laboratorio de química de la Universidad Industrial de Santander, sede central. Para este propósito, se utilizó el sistema de muestreo propuesto por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR, 2018). Dicho sistema define una ruta en zigzag sobre un área específica, adaptada al contexto de la investigación. Adicionalmente, se consideraron aspectos como la uniformidad del terreno, la topografía y los tipos de coberturas presentes. Los indicadores del suelo seleccionados para el estudio se detallan en la **Tabla 1**, todas las muestras recolectadas fueron simples.

**Tabla 1***Relación de indicadores edáficos para caracterización del suelo*

<b>Propiedad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método de estimación</b>
<b>Humedad</b>	%	Secado en horno
<b>Densidad aparente</b>	g/cm <sup>3</sup>	Masa /Volumen Cilindro
<b>Capacidad de intercambio</b>		
<b>catiónico</b>	meq/100g	Laboratorio
<b>Arcilla</b>	%	Laboratorio
<b>Limo</b>	%	Laboratorio
<b>Arena</b>	%	Laboratorio
	meq/100g	
<b>Potasio (K)</b>	suelo	Laboratorio
	meq/100g	
<b>Magnesio (Mg)</b>	suelo	Laboratorio
<b>Fósforo (P)</b>	ppm	Laboratorio
<b>Carbono (C)</b>	%	Laboratorio
<b>pH</b>	NA	Laboratorio-Peachimetro
<b>Color</b>	NA	Tabla Munsell
<b>Estructura</b>	NA	Observación en campo
<b>Profundidad efectiva</b>	cm	Excavación en campo

La caracterización del patrimonio forestal se llevó a cabo mediante muestreo exploratorio de áreas de bosque seco tropical en cada una de las fincas que conformaban la muestra de estudio. En este caso, se utilizó la metodología del Inventario Forestal Nacional propuesta por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2018), que se describe a continuación. Se establecieron conglomerados de 3535 m<sup>2</sup> (la cantidad de unidades fue igual a la muestra estimada), compuestos por cinco subparcelas circulares en forma de cruz, cada una con

un radio de 15 m y una distancia de 80 m entre los centros. En cada subparcela del conglomerado, se establecieron tres categorías diamétricas según los individuos presentes. Las mediciones correspondieron a datos de diámetro a la altura del pecho (DAP), alturas totales, fustales y comerciales, así como a la identificación de cada uno de los individuos. En caso de no haberse logrado en campo, se recolectaron muestras botánicas. Los latizales se midieron en áreas circulares con un radio de 3 m, con  $9,9 \text{ cm} < \text{DAP} \leq 2,5 \text{ cm}$ . Los fustales se midieron en un área circular de 7 m de radio, con  $30 \text{ cm} < \text{DAP} \leq 10 \text{ cm}$ . Finalmente, los fustales grandes se midieron en el área total de la subparcela, es decir, individuos con  $\text{DAP} \geq 30 \text{ cm}$ . Los datos obtenidos permitieron el análisis de la estructura horizontal. Así mismo, se establecieron cinco transectos rectangulares, uno en cada conglomerado, con medidas de 2 x 20 m, esto con el fin de lograr la construcción de perfiles de vegetación que reflejaron la realidad de las unidades de muestreo y el estado actual del patrimonio forestal.

### **3.4 Percepciones locales y problemas socio ambientales asociados al suelo**

En esta fase del estudio, se analizaron los saberes y entendimientos de los agricultores sobre los problemas socio-ambientales de la vereda relacionados con el uso y manejo del suelo. Para su desarrollo, se aplicó la metodología de investigación acción participativa, que permitió a los agricultores aportar ideas y conocimientos de forma crítica en un escenario de comunicación asertiva (Morales-Espinoza et al., 2021). simultáneamente, se complementó con una caracterización de los propietarios y las unidades de producción. Por ende, se aplicó un instrumento de campo estructurado que abordó aspectos ambientales, sociales, económicos y técnicos, los cuales fueron definidos en estudios similares realizados por Requena-Bolívar en 2018. De igual forma, en esta fase de la caracterización se abordó el suelo desde su historial de uso y manejo. Para ello, se procedió a adaptar la guía de evaluación de la calidad y salud del suelo

sugerida por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en 1999. Por último, se implementaron trabajos de campo, como la cartografía social, para identificar mediante técnicas de trabajo familiar la estructura de las fincas a nivel de suelos, cultivos asociados, las prácticas de manejo y los antecedentes de los suelos (Pinna, 2023).

### 3.5 Relaciones de conocimiento y gestión forestal local

En la fase final del estudio, se buscó comprender cómo los saberes tradicionales de los agricultores se relacionaban con la gestión del patrimonio forestal y edáfico. Para ello, se emplearon las informaciones previas generadas en las fases 1 y 2, a partir de las cuales se definieron criterios edáficos y forestales con el apoyo documental sugerido por Pulhin et al. (2024). Fueron definidos conjuntos de siete indicadores para lo forestal y edáfico, a partir del informe criterios e indicadores para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques tropicales de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO, 2016), y la Política para la gestión sostenible del suelo formulada por la dirección nacional de planeación de Colombia (DNP, 2016).

**Tabla 2**

*Criterios de evaluación de la gestión forestal y edáfica*

Criterios forestales		
Criterio	Descripción	Valoración
Proporción de la superficie cubierta por bosque natural	Corresponde al porcentaje total de bosque seco tropical con que cuenta el predio respecto a su extensión total.	Escala de Likert
Variación de la superficie de cobertura vegetal afectada por incendios	Corresponde al área afectada por incendios forestales, sin incluir al agente causante de la afectación	Escala de Likert
Extracción de madera del bosque natural	Indica el volumen de madera extraído del bosque seco tropical para comercialización o consumo interno de los predios	Escala de Likert
Patrimonio forestal local, reservado para fines económicos, sociales y culturales	Espacio destinado por la comunidad para desarrollar actividades productivas caprinas, bajo un esquema de acuerdos comunales	Escala de Likert
Agua segura	Representa el acceso a recurso hídrico en calidad y cantidad suficiente para cubrir demandas familiares y productivas	Escala de Likert

Institucionalidad pública para el manejo del bosque	Corresponde a la presencia de institucionales gubernamentales que promuevan la gestión del bosque a escala regional.	Escala de Likert
<b>Criterios edáficos</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>
Institucionalidad pública para la gestión del suelo	Corresponde a la presencia de institucionales gubernamentales que promuevan la gestión del suelo a escala regional.	Escala de Likert
Tasa de abandono de tierras	Representa la tasa de abandono de predios, sin establecer el motivo.	Escala de Likert
Educación y conocimiento del suelo	Oportunidades para acceder a procesos de formación entorno al suelo	Escala de Likert
Actividad biológica del suelo	Presencia de microorganismos en el suelo, como elemento constitutivo de la funcionalidad y carácter sistémico del recurso natural.	Escala de Likert
Instrumentos de planificación edáfica	Articulación de instrumentos gubernamentales de planificación del suelo	Escala de Likert
Investigación edáfica	Oportunidades de acceso a procesos de investigación del suelo	Escala de Likert
Estrategias de restauración del suelo	Implementación de estrategias orientadas a la recuperación de la función sistémica del suelo	Escala de Likert

*Nota.* La información contenida como criterios en la tabla, fue adaptada de ITTO y DNP.

Los criterios de la **Tabla 2**, fueron valorados mediante escala de Likert en un intervalo de 1 a 5. Donde 1 fue la ausencia de cumplimiento del criterio, 2 baja presencia, 3 media presencia, 4 moderada presencia y 5 como alta presencia. Esta valoración se realizó para las cinco fincas a nivel forestal y edáfico.

### 3.6 Análisis estadístico

En esta fase del estudio, se realizó un análisis estadístico detallado para comprender las relaciones entre los componentes (social, forestal, ambiental, demográfico, edáfico y económico). Los pasos clave incluyeron la selección de variables relevantes, la construcción de matrices de distancias, el análisis de componentes principales (ACP) y la generación de dendrogramas. Estos dendrogramas visualizaron las similitudes entre las fincas y permitieron definir grupos relevantes para la gestión sostenible del bosque seco tropical y el suelo en la vereda Cucharito.

Los datos recopilados en campo, se trataron mediante dos técnicas así: análisis de conglomerados y análisis de discriminante sugeridos por Kächele (2024). El análisis de conglomerado se aplicó para agrupar patrones en las respuestas de los encuestados y segmentar claramente los rasgos objeto de estudio. En el caso del análisis de discriminante, fue fundamental para categorizar y predecir nuevas observaciones en base a los grupos existentes, destacando las variables cuantitativas y cualitativas estudiadas. Por último, se emplearon correlaciones de Pearson para identificar relaciones directas entre variables sociales, edáficas y forestales sobre las cuales se definirán acciones para priorizar la conservación y gestión sostenible de estos recursos naturales (Mgalula et al., 2024). En todos los casos se empleó el software Rstudio 4.4.1.

## 4 Resultados

### 4.1 Diagnóstico del suelo y componente forestal

#### 4.1.1 Caracterización del suelo

La caracterización del suelo en los cinco predios seleccionados, mostró diferencias significativas en 100% de las variables analizadas por predio. Para el caso del pH, porcentaje de carbono, calcio, magnesio, potasio y capacidad de intercambio catiónico, las fincas fueron en su totalidad diferentes según la prueba ANOVA ( $p < 0,05$ ). Contrario a esto, el fósforo se mostró igual en las fincas de los propietarios Jeremías y Alejandro Chaparro, similar situación se presentó para el sodio que fue diferente solamente en la finca de Edgar Guadrón, y respecto a la conductividad eléctrica, las fincas de Arquímedes Rodríguez, Jeremías Chaparro y Edgar Guadrón presentaron igual comportamiento en el contenido de sales en el suelo. Finalmente, las propiedades físicas del diagnóstico indican igualdad en la arena para las fincas de Jeremías Chaparro, Alejandro Chaparro y Jorge Chaparro. En el caso de los limos la finca de Jorge Chaparro fue diferente y las arcillas fueron la propiedad de mayor variación entre las fincas **Tabla 3**.

**Tabla 3**

*Comparación de medias propiedades fisicoquímicas del suelo vereda Cucharito Municipio San José de Miranda Santander.*

Predio	pH	%C	P	Ca	Mg	Na	K	Arena	Limo	Arcilla	CIC	CE
1	5,8± 0,1d	1,3± 0,01d	17,8± 0,1c	3,7 ± 0,01e	1,6 ± 0,01d	0,02± 0,01b	0,25 ± 0,01e	55 ± 1a	24 ± 1c	20 ± 1c	5,8 ± 0,01e	0,05 ± 0,01c
2	5,4± 0,1e	2,1 ± 0,01b	12,3± 0,1d	8,1 ± 0,01d	2,3 ± 0,01c	0,02± 0,01b	0,31 ± 0,006d	50 ± 1b	27 ± 1b	23 ± 1b	11,0 ± 1d	0,08 ± 0,01b

Predio	pH	%C	P	Ca	Mg	Na	K	Arena	Limo	Arcilla	CIC	CE
3	6,6± 0,1b	3,3 ± 0,1 a	12,3± 0,1d	14,2± 0,1b	4,2 ± 0,01a	0,03± 0,01b	1,32 ± 0,006a	52 ± 1b	25 ± 1bc	24 ± 1b	20,2± 0,01a	0,15 ± 0,01a
4	6,2± 0,1c	1,9 ± 0,01c	38,2± 0,1b	8,4 ± 0,01c	3,1 ± 0,01b	0,08± 0,01a	0,62 ± 0,01b	36 ± 1c	26 ± 1bc	38 ± 1a	13,6± 0,01c	0,07 ± 0,01bc
5	7,6± 0,1 a	0,6 ± 0,01e	75,7± 0,1 a	16,1± 0,01a	1,3 ± 0,01e	0,04± 0,01b	0,56 ± 0,01c	52 ± 1b	31 ± 1a	18 ± 1c	18,4± 0,01b	0,14 ± 0,01a
<b>Media</b>	6,32	1,85	31,27	10,11	2,47	0,04	0,61	49,00	26,60	24,60	13,80	0,10
<b>P-val</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*Nota.* Letras iguales indican no diferencias significativas. Prueba de ANOVA ( $p < 0,05$ ).

#### 4.1.2 Caracterización patrimonio forestal

El análisis del patrimonio forestal por conglomerados, permitió identificar 11 especies en el conglomerado A, predio propiedad Arquímedes Rodríguez. De estas, *Neltuma juliflora*, *Uncaria tomentosa*, *Vachellia farnesiana*, *Anacardium excelsum*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Melicocus bijugatus*, *Muntingia calabura*, *Parkinsonia praecox*, *Celtis iguanaea* y *Randia aculeata*, presentaron distribución heterogénea entre las clases diamétricas latizal, fustal y fustal mayor.

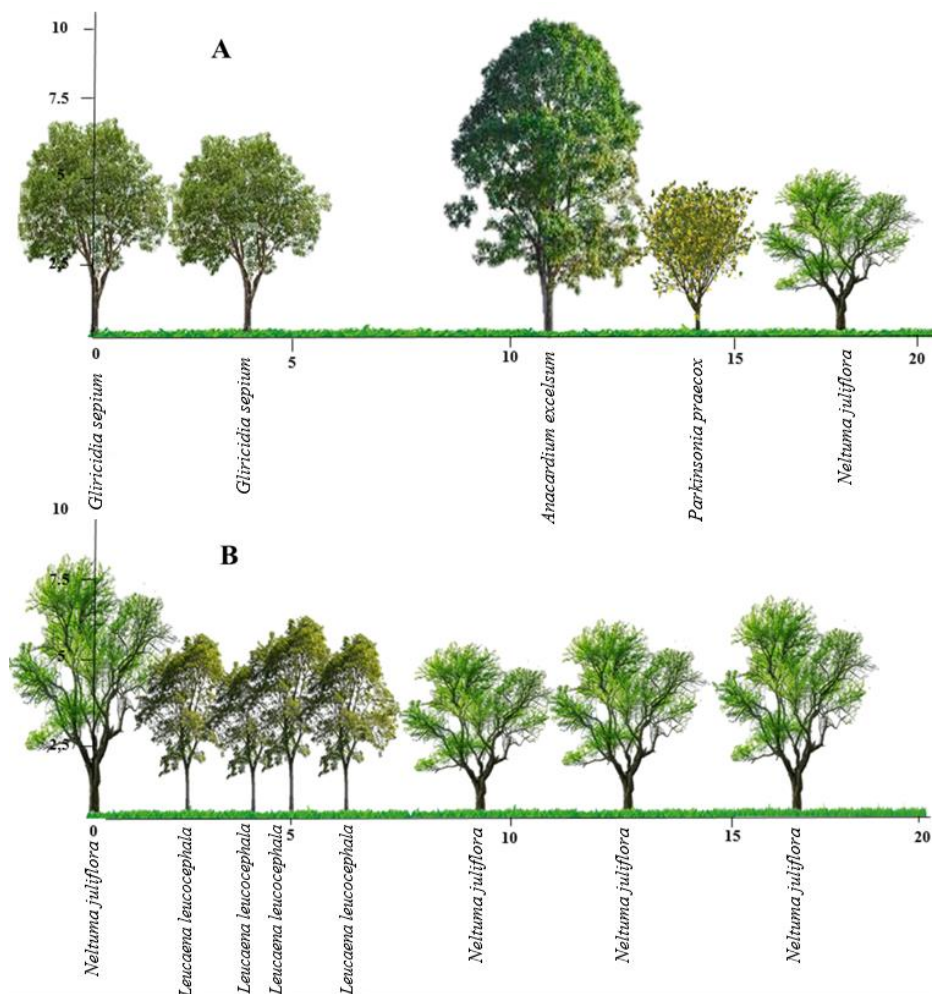
La mayor abundancia se registró en *N. juliflora* con el 45% del total de individuos, especie que también obtuvo el valor más alto en índice de valor de importancia ecológica (IVI), seguido de *Celtis iguanaea* y *Parkinsonia praecox*, con el 24% y 16,4%, respectivamente. Por otra parte, el cociente de mezcla (CM), fue de 0,05, asociado a la homogeneidad del conglomerado.

El conglomerado B, propiedad de Jorge Chaparro, reporto las especies: *Leucaena leucocephala*, *Neltuma juliflora*, *Tessaria integrifolia*, *Uncaria tomentosa*, *Vachellia farnesiana*, *Gliricidia sepium*, *Parkinsonia praecox* y *Celtis iguanaea*. En este conglomerado *N. juliflora*

también reporto mayor abundancia e IVI. Para este mismo conglomerado, *P. praecox* fue la segunda especie en abundancia con el 16%, y *Celtis iguanaea* ocupó el tercer lugar con un 14%. El CM fue igual al conglomerado 1 **Figura 2**. Adicional a los hallazgos de estructura antes mencionados, el estudio mostró diferencias en la distribución espacial de los individuos en los 20 m tomados para el análisis. En tal sentido el perfil A presentó mayor intermitencia entre individuos respecto de B.

**Figura 2**

*Perfiles de vegetación patrimonio forestal fincas vereda Cucharito*



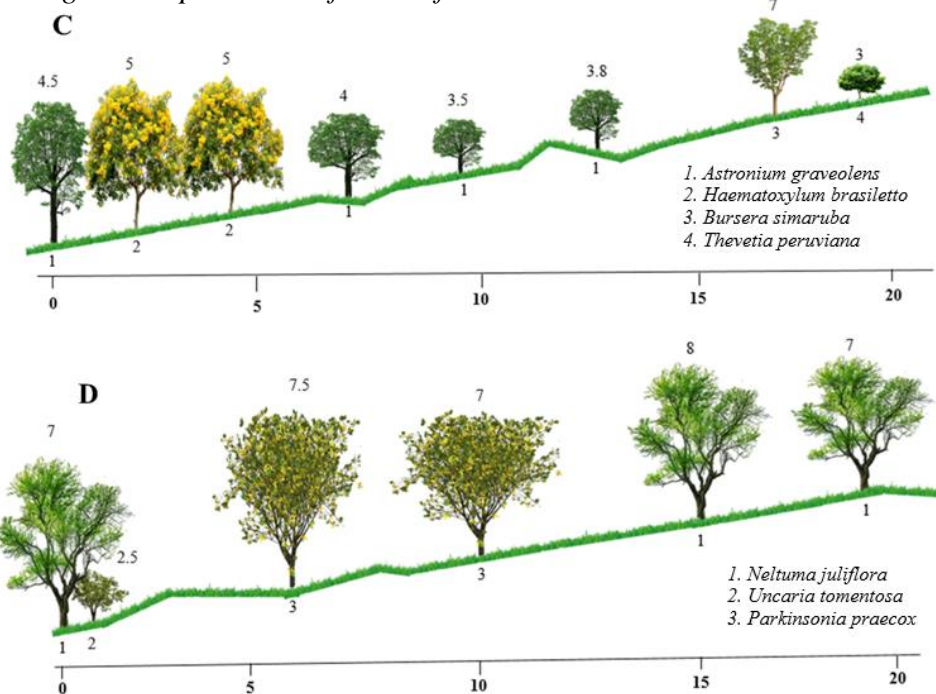
Nota. A) Finca Arquímedes Rodríguez, B) Jorge Chaparro

El análisis de la estructura del bosque en el conglomerado C, estuvo representado por nueve especies así: *Astronium graveolens*, *Bursera simaruba*, *Haematoxylum brasiletto*, *Parkinsonia praecox*, *Neltuma juliflora*, *Thevetia peruviana*, *Ruprechtia sp*, *Randia aculeata* y *Maclura tinctoria*. Estas especies, a su vez, mostraron homogeneidad en las clases diamétricas. En cuanto a la abundancia, *H. brasiletto* se destacó con el 51%, seguido de *B. simaruba* con un 22%, especie que también obtuvo el índice de valor de importancia ecológica mayor en el conglomerado. Para este conglomerado, el CM fue mayor sin embargo se mantuvo el patrón de homogeneidad.

Por último, los conglomerados D y E fueron similares en su estructura y composición. La abundancia y el IVI se dio en *N. juliflora*. Y el CM confirma la homogeneidad del bosque seco en la región como se evidencia en los demás conglomerados. Para el conglomerado E, el análisis mostro la mayor presencia en cantidad de *V. farnesiana* especie invasora **Figura 3** y **Figura 4**.

### Figura 3

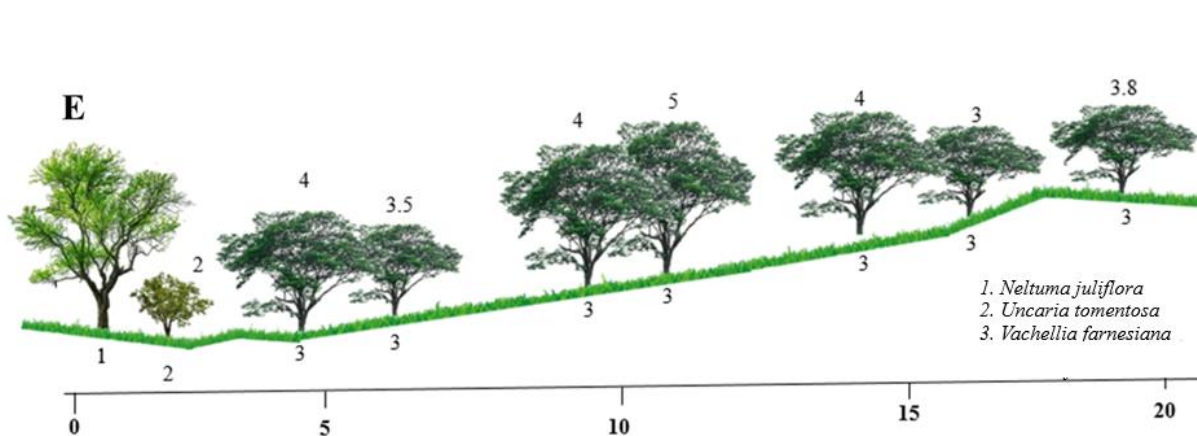
Perfiles de vegetación patrimonio forestal fincas vereda Cucharito



Nota. C) Finca Alejandro Chaparro, D) Edgar Guadrón

**Figura 4**

*Perfiles de vegetación patrimonio forestal fincas vereda Cucharito*



Nota. C) Finca Jeremías Chaparro

#### 4.2 Percepciones locales del suelo y problemática socio ambiental

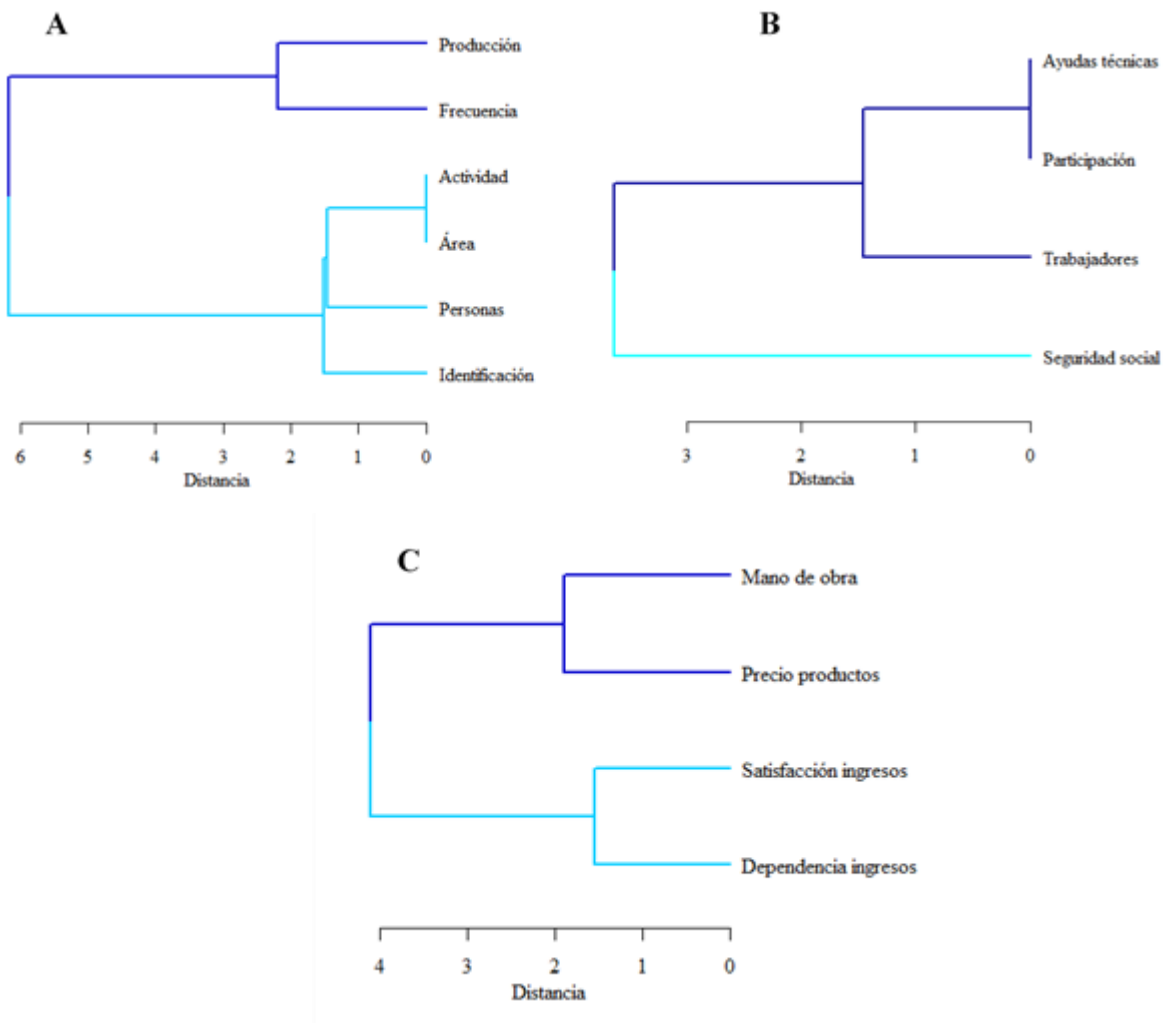
El análisis de percepciones locales de los productores en los cinco predios, permitió su segmentación en seis aspectos así: demográfico, social, económico, forestal, ambiental y edáfico. El dendrograma A asociado a lo demográfico, reveló relaciones cercanas entre el tipo de producción que desarrolla el predio y la frecuencia de la actividad productiva. Seguido de la tenencia de la tierra, la estructura del núcleo familiar, el área del predio y otras actividades que realizan. Este segundo grupo, no registro diferencia entre área y las actividades complementarias. Por otro lado, las respuestas sobre identificación y personas del núcleo familiar conforman un clúster separado, lo que sugiere características distintivas en esta variable.

Para el dendrograma B, referente a lo social se encontró que las respuestas relacionadas asistencia técnica en el predio y la participación en asociaciones comunitarias, se agrupan estrechamente, indicando afinidades los productores. Para este aspecto variables como empleabilidad de trabajadores externos en el predio, formaron un clúster separado. Finalmente, el sistema de seguridad social se agrupa de manera aislada y a una distancia mayor, sugiriendo que existen factores adicionales como el historial laboral que influyen en la seguridad social.

El dendrograma C sobre lo económico, muestra que las respuestas relacionadas con mano de obra familiar y precio de los productos por unidad de venta, conforman manera estrecha en un mismo clúster, pero a una distancia superior que las variables referentes a dependencia de ingresos del predio, y satisfacción por el precio de los productos **Figura 5**.

**Figura 5**

*Análisis jerárquico percepción local y problemas socio ambientales.*



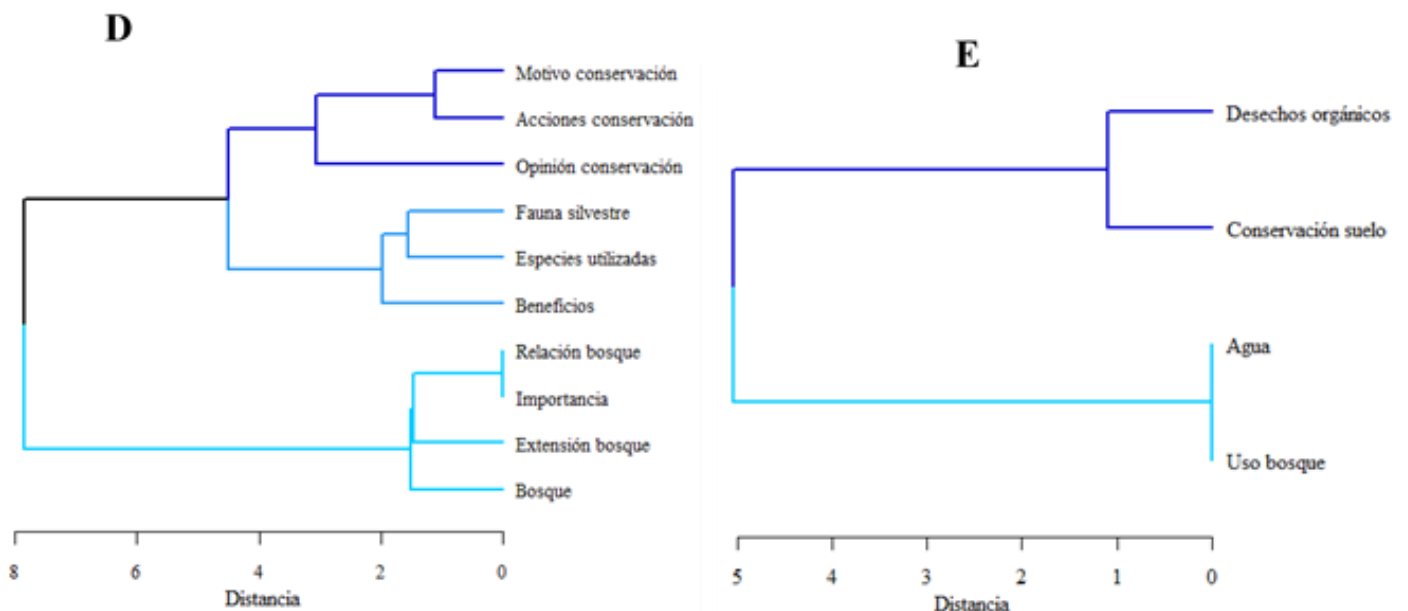
*Nota.* A) Componente demográfico, B) Social, C) Económico

El dendrograma D, correspondiente al componente forestal, mostró la creación de tres grupos, muestra que las respuestas relacionadas como motivo por el cual se realiza la conservación y acciones que se desarrollan en pro de la conservación, forman un clúster estrecho a una distancia corta, indicando una alta similitud. En caso parecido con las respuestas correspondientes a especies de fauna silvestres avistadas en el predio y especies forestales utilizadas; y la relación que se tiene en torno a el bosque con la importancia de practicar conservación en el mismo **Figura 6**.

Para el correlograma E, sobre el componente ambiental, se presentaron dos grupos, con una mayor afinidad entre las respuestas correspondientes a captación de agua para el predio y uso que se le da al bosque, y con distancia más alta, las correspondientes a la disposición final de los desechos orgánicos de las cosechas y las acciones de conservación en torno al suelo.

**Figura 6**

*Análisis jerárquico percepción local y problemas socio ambientales.*

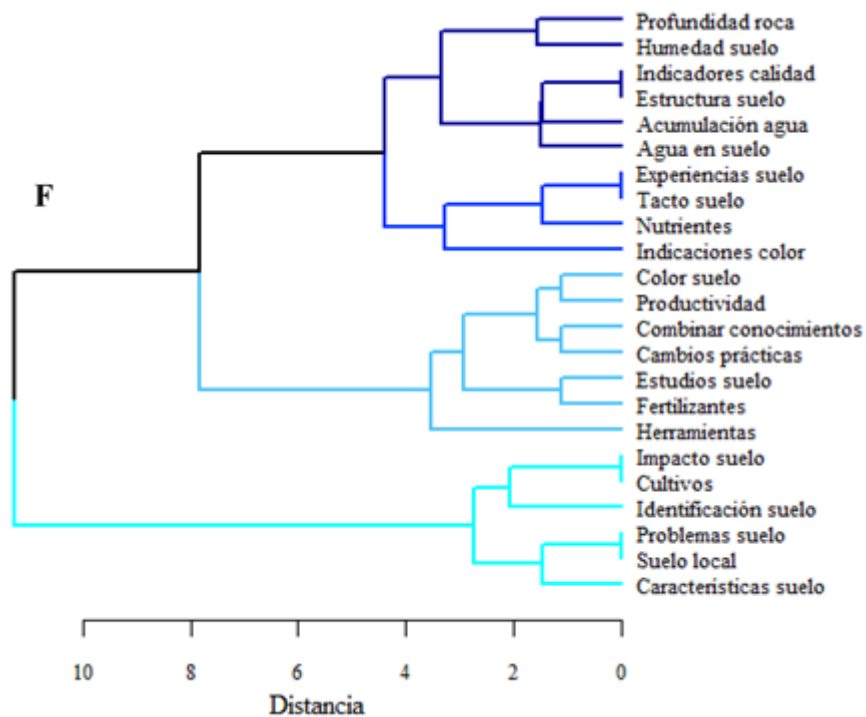


*Nota.* D) Componente forestal, E) Ambiental

Finalmente, el dendrograma correspondiente al componente edáfico, señaló la creación de cuatro grupos principales, basados en sus similitudes. En ese orden de ideas, las variables de indicadores biológicos de calidad y el tipo de estructura del suelo, se ven estrechamente relacionados, al igual que las experiencias percibidas en torno al suelo junto con la determinación de calidad del suelo mediante el tacto, y así mismo, el impacto ocasionado a los suelos por las actividades realizadas anteriormente con los cultivos que se desarrollan actualmente. En contraste, algunas variables como las herramientas utilizadas en para la preparación de los suelos, la percepción de la actividad hídrica y la identificación de los tipos de suelo, forman clústeres de manera separada, indicando disimilitudes entre las respuestas recopiladas **Figura 7**.

### Figura 7

*Análisis jerárquico percepción local y problemas socio ambientales.*



*Nota.* F) Componente edáfico.

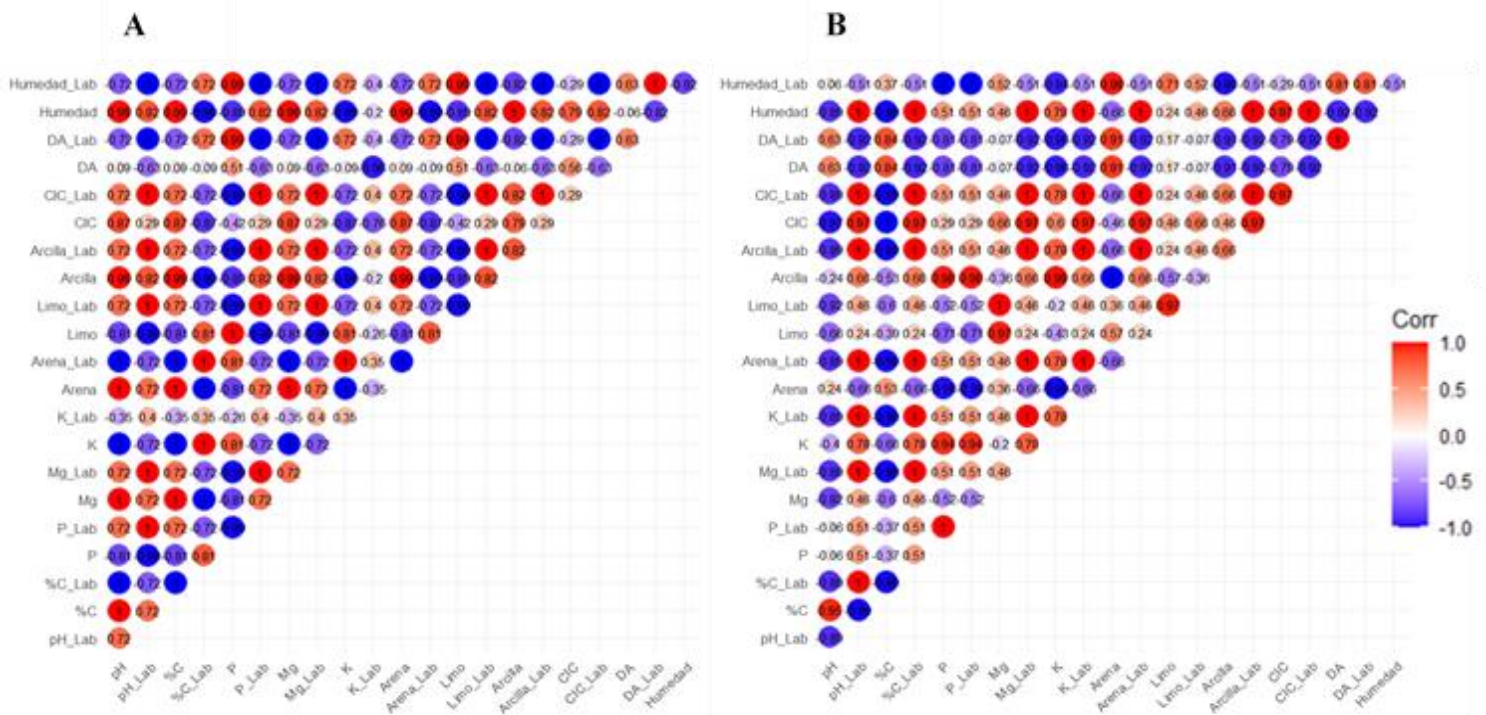
#### ***4.2.1 Percepción del suelo desde el conocimiento ancestral.***

Para el predio A, la matriz de correlación mostró en su mayoría relaciones positivas, que indican consistencia entre los resultados de laboratorio y las percepciones comunitarias del suelo. Las correlaciones positivas, se dieron en variables como pH, magnesio, densidad aparente y porcentaje de arcilla. Y sugieren alto grado de conocimiento del suelo por parte del productor, respecto de la acidez, la fotosíntesis y compactación del recurso natural. Por otro lado, las correlaciones negativas se presentaron en variables como porcentaje de carbono, fósforo, porcentaje de arena, limo y humedad, **Figura 8**.

Para el caso del predio B, la matriz arrojó resultados igualmente positivos, en tal sentido, variables como densidad aparente, capacidad de intercambio catiónico, porcentaje de arcilla y limo, potasio y fósforo, mostraron una correlación positiva media a alta; entre los resultados de laboratorio y la percepción del propietario. En contraste, las variables de porcentaje de carbono, pH, porcentaje de arena y humedad, mostraron una correlación negativa.

**Figura 8**

*Correlogramas de afinidad entre resultados de análisis de suelos y percepción de productores.*



*Nota.* A) Finca Arquímedes Rodríguez, B) Jorge Chaparro

En los predios C y D, las variables analizadas mostraron comportamientos de correlación muy similares positivas. Sin embargo, en el predio C, las variables de magnesio y potasio no siguieron este patrón, lo que indica una excepción en su comportamiento, indicador que sumada a la experiencia particular de los dos productores, sugiere gran concordancia entre los resultados de laboratorio y lo percibido por cada uno de ellos.

Finalmente, para el predio E, las variables presentaron en su mayoría una correlación negativa, a excepción de pH, porcentaje de carbono y porcentaje de limo, lo que sugiere una menor afinidad entre los análisis de suelos y la percepción edáfica del productor **Figura 9**.



### 4.3 Enfoque social de la gestión forestal local

El análisis de gestión forestal para los indicadores ambientales, reveló discrepancias en la valoración de la cobertura de bosque natural. Las puntuaciones más altas se dieron cuando la extensión total del predio, fue similar al área en bosque seco tropical. Los criterios analizados, reflejan ausencia en el uso del fuego en las fincas, aspecto favorable en términos de gestión del bosque, sin embargo, la extracción de maderas del bosque no fue un criterio de optima valoración.

La valoración del patrimonio forestal local para usos específicos, fue otro indicador con variaciones. Algunos productores reconocen su relevancia cultural y económica vinculada a la utilización de estos espacios, que para el caso del área de estudio se materializan con la implementación de la figura comunitaria denominada *potreros de comunidad*, donde tres de los cinco participantes utilizan este espacio de manera conjunta en el contexto de su organización tradicional, un beneficio al que acceden como parte de la cultura e historia de sus antepasados en la región. Esta figura de uso del bosque y suelo en general, es reconocida por los habitantes como un espacio *neutro*, donde adelantan temporalmente la cría de caprinos, y de manera ocasional bovinos. La potestad de uso, está ligada a condiciones de conservación del bosque y uso racional de las praderas presentes en lo que podría denominarse un modelo silvopastoril.

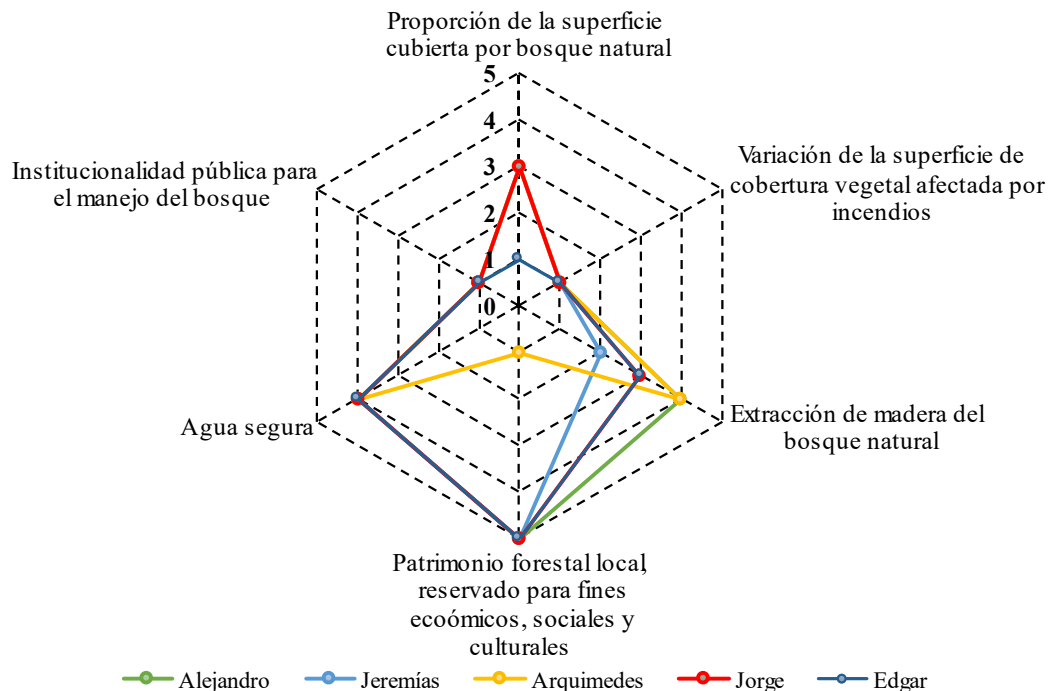
La gestión forestal desde una perspectiva hídrica, fue un criterio de puntuación alta y común entre las fincas, al respecto, los diálogos con propietarios permitieron conocer el contexto del acceso al agua; donde las inversiones en infraestructura fueron catalogadas por ellos como altas, por las distancias de captación y la accesibilidad como aspectos relevantes, que hacen necesario destinar altas sumas de dinero para garantizar el agua para la finca.

Finalmente, el criterio asociado a la institucionalidad articulada la gestión del bosque, mostro un escenario de percepción no favorable. En tal sentido, no se identificó de forma puntual

una relación directa entre entes gubernamentales del sector ambiental locales y regionales, y el bosque seco. Para este criterio, la valoración más alta en escala moderada se dio en una sola de las fincas, donde el propietario reconoce la presencia de la autoridad ambiental pero no en un contexto de gestión del bosque **Figura 10**.

### Figura 10

*Panorama de gestión forestal para fincas vereda Cucharito municipio San José de Miranda*

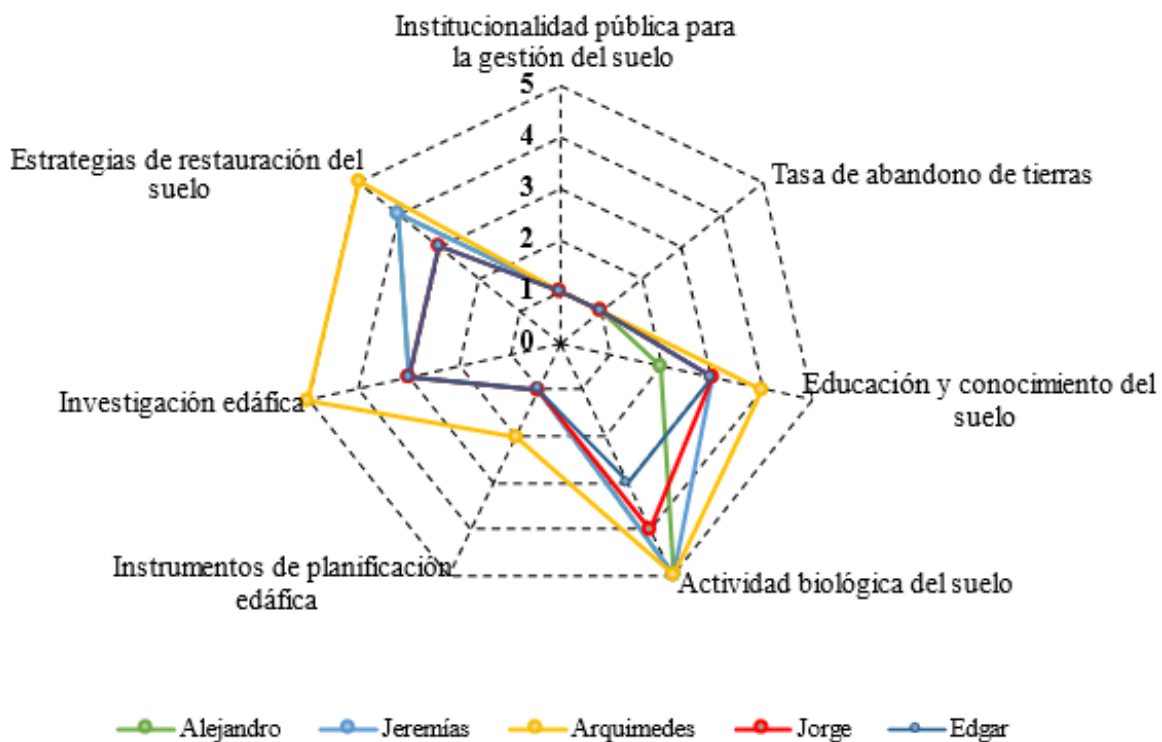


Sobre los criterios de gestión del suelo, el análisis refleja polaridad en las fincas respecto de las puntuaciones. Criterios como actividad biológica, abandono de tierras, restauración del suelo, educación e investigación fueron valorados en un rango de media a alta. En tal sentido, para las fincas que conformaron la muestra, solo una se mostró con pleno conocimiento de estos criterios y los aspectos que cada uno de ellos asocia al suelo. Este resultado, coloca en mejor condición la gestión del suelo respecto de la forestal, donde la presencia en las fincas es un aspecto a destacar en el actual contexto de desplazamiento a centros poblados como cabeceras municipales.

Los restantes criterios, institucionalidad, y planificación edáfica, mostraron la menor puntuación por finca. Sobre este resultado, los propietarios también reconocen la falta de instituciones públicas en la zona, que oriente procesos de gestión del suelo, aun así, ellos comprenden que las acciones de cuidado del suelo sin dejar de un lado la productividad del mismo, podrían ser mejores si las instituciones hicieran presencia constante **Figura 11**.

**Figura 11**

*Panorama de gestión del suelo para fincas vereda Cucharito municipio San José de Miranda.*



Como apreciaciones finales se realizó el planteamiento de lineamientos de manejo tanto para el panorama edáfico como para el forestal, precisando en los aspectos que tienen una menor calificación de manejo en los predios **Tabla 4**.

**Tabla 4***Lineamientos de gestión forestal y edáfico*

<b>Panorama de gestión forestal</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Lineamiento de gestión</b>
<b>Cobertura de bosque</b>	Establecer políticas de conservación y restauración de bosques, incluyendo la reforestación.
<b>Uso de fuego en la finca</b>	Establecer un marco de regulación y control para el uso de fuego dentro de los predios, a fin de minimizar los riesgos de incendios forestales.
<b>Extracción de madera</b>	Establecer políticas de manejo sostenible de la madera y promover la utilización de madera de origen sostenible.
<b>Patrimonio cultural</b>	Identificar y proteger áreas culturales importantes para las comunidades y establecer acuerdos de colaboración con las comunidades para la gestión y protección de estas áreas.
<b>Agua segura</b>	Desarrollar políticas y planes para proteger las áreas de captación y recarga de agua, incluyendo la conservación de la vegetación y la regulación de actividades humanas que puedan afectar la calidad del agua.
<b>Institucionalidad pública</b>	Establecer un marco institucional claro y coordinado para la gestión del bosque, que incluya la participación de instituciones públicas y privadas, así como de la comunidad local, y promueva la capacitación y la educación de los funcionarios públicos y la comunidad local en la gestión del bosque.
<b>Panorama de gestión forestal</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Lineamiento de gestión</b>
<b>Tasa de abandono de tierras</b>	Implementar un programa de valorización de la tierra para evitar el abandono, mediante la provisión de incentivos a los agricultores y productores para mantener la tierra en producción.
<b>Educación y conocimiento del suelo</b>	Crear un programa de educación y capacitación en gestión del suelo para agricultores y productores, que incluya temas como la conservación del suelo, la fertilidad del suelo y la gestión integrada de la producción.
<b>Actividad biológica del suelo</b>	Implementar prácticas de manejo sostenible que promuevan la actividad biológica del suelo, como la rotación de cultivos,

	el uso de abonos orgánicos y la conservación de la vegetación natural.
<b>Instrumentos de planificación edáfica</b>	Desarrollar y proporcionar instrumentos de planificación edáfica a los agricultores y productores, como mapas de suelos y sistemas de información geográfica (SIG).
<b>Investigación edáfica</b>	Establecer un programa de investigación edáfica para mejorar la comprensión de la gestión del suelo y desarrollar tecnologías sostenibles para la agricultura.
<b>Institucionalidad pública en el manejo del suelo</b>	Crear una institución pública con la autoridad y los recursos necesarios para coordinar la gestión del suelo a nivel nacional y regional.
<b>Estrategias de restauración del suelo</b>	Desarrollar e implementar estrategias de restauración del suelo para áreas degradadas, mediante la provisión de apoyo técnico y financiero a los agricultores y productores para la restauración de la tierra.

---

## 5 Discusión

Las diferencias halladas entre propiedades fisicoquímicas en los cinco predios, concuerdan con reportes de Enríquez-Velázquez et al. (2017), quienes analizaron perfiles de suelo forestal en la región seca de México. Estos investigadores, reconocen en el potencial de hidrógeno y la conductividad eléctrica, como propiedades determinantes en la condición del suelo entre unidades de producción un contexto similar con el presente estudio.

Respecto del patrimonio forestal, se confirma a *N. juliflora* como especie abundante, dominante y de mayor importancia ecológica en el 80% del bs-T, sin embargo, es una especie catalogada por el Centro de Bociencia Agrícola Internacional (CABI, 2021) como potencialmente invasora situación que confirma Alves et al. (2006), en estudios de invasión biológica realizado en zonas semiáridas de Brasil, donde la abundancia relativa de *N. juliflora* en el estrato adulto fue igual a las obtenidas en la vereda Cucharito.

Las diferentes afinidades y discrepancias en cuanto resultados del laboratorio y conocimientos de los productores respecto al suelo, sugiere que cada propietario posee una visión y reconocimiento edáfico en función de su realidad cotidiana, que es validada por años de experiencia en las labores de campo. Este resultado concuerda con Kome et al. (2018) para quienes las prácticas de manejo del suelo varían de un agricultor a otro, incluso a nivel local, debido a que su conocimiento y percepción; generalmente se basa en la experiencia, que les permite detectar diferencias edáficas dentro de sus fincas.

El uso de herramientas como la etnoedafología, permite descifrar aquellos aspectos que vinculan la comunidad y el suelo. Al respecto, Morales-Espinoza et al. (2021) en Costa Rica concluyen que este tipo de enfoques en ciencias ambientales, que permite a investigadores y comunidad rural profundizar sobre usos asociados con cadenas productivas como las acá tratadas entorno a la agricultura y el bosque seco tropical. Estos autores, igualmente concuerdan con los resultados acá obtenidos, sobre el poco conocimiento de estrategias gubernamentales para un desarrollo y manejo sostenible de sectores rurales alejados donde se llevan a cabo labores agropecuarias y forestales.

La importancia cultural y económica de los *potreros de comunidad*, resalta cómo estos espacios son utilizados de manera conjunta por los productores, lo que demuestra la relevancia de la gestión compartida de los recursos naturales en el marco de las organizaciones tradicionales, donde el patrimonio forestal en este caso el bosque seco tropical es un elemento importante. Misma realidad analizó Villamarín (2023), acerca de las asociaciones productivas en el contexto del desarrollo territorial rural en Quito, quien concuerda que la interrelación entre la valorización del patrimonio forestal y la formación de asociaciones productivas implica un enfoque holístico que considera tanto los aspectos culturales como económicos, en este caso de estudio, el pastoreo de

especies caprinas dentro del bs-T. Situación donde Ortiz (2016) también coincide, al afirmar que la información recolectada de estudios etnoedafológicos, permite comprender los modelos de producción y los recursos naturales por parte de los agricultores, desde una visión holística, esto al ser ellos incluidos como actores que califican características del suelo como, textura, productividad, humedad y localización, incluidas en el estudio.

Finalmente, las informaciones aportadas por el estudio, abren nuevas oportunidades de estudio del bosque y el suelo en regiones no solo secas del trópico a escala local. Los lineamientos metodológicos definidos, pueden ser replicados a otras zonas y ecosistemas estratégicos de la provincia de García Rovira donde aún se carecen de datos integrados. Sobre este aspecto de cierre, Morales et al., (2021) coinciden y afirman que conocimiento local y científico del manejo del suelo y otros recursos naturales puede proporcionar información local más detallada y completa y favorecer el diseño de tecnología agrícola más sostenible, adaptada a la visión del suelo que tienen los pobladores locales. La comprensión de ambas percepciones e interpretaciones resultan claves en el manejo productivo e integral de los suelos aspectos donde se identificaron vacíos.

## **6 Conclusiones**

El diagnóstico forestal y edáfico en la vereda Cucharito del municipio San José de Miranda, reflejó patrones de conservación variados de estos recursos naturales. Para el suelo, se evidenció menor grado de conservación, situación asociada a la implementación de actividades productivas sin un lineamiento de sostenibilidad, como lo sustenta el análisis de las propiedades física y químicas. Contrario al bosque donde los conglomerados, indican una mejor condición de

conservación respecto de las variables de estructura y composición, aun en presencia de especies invasoras.

El análisis de las percepciones locales y los problemas socioambientales en la vereda Cucharito revela una comprensión profunda y variada de los desafíos y oportunidades que enfrentan los agricultores desde los diferentes conocimientos del suelo. En tal sentido, la integración de conocimientos tradicionales y científicos es crucial para desarrollar estrategias sostenibles que promuevan la conservación del suelo y la resiliencia de las comunidades rurales.

La comunidad de la vereda Cucharito, posee una notable capacidad para gestionar sus predios de forma autónoma pero también conjunta. Este logro es el resultado de un elevado nivel de colaboración y organización, que se traduce en la innovación de sus prácticas de manejo mediante la adaptación de saberes tradicionales. Esta sinergia no solo garantiza una distribución equitativa de los recursos del bs-T, sino que también asegura el mantenimiento adecuado de la infraestructura esencial para su bienestar y desarrollo futuro.

## **7 Recomendaciones**

Considerar la variabilidad espacial del suelo en la región como recurso para la ampliación del muestreo. Así mismo, diversificar las propiedades analizadas con la inclusión de elementos menores y aumentar los puntos y profundidad de muestreo que permitan obtener una comprensión más completa de la fertilidad y salud del suelo.

Realizar estudios a largo plazo que permitan observar y analizar cómo evolucionan las percepciones y prácticas de los productores, que faciliten la identificación de tendencias y cambios significativos.

Seguir en el fortalecimiento de la participación comunitaria mediante la investigación acción participativa, esto implica involucrar a más miembros de la comunidad, y establecer actividades de capacitación para los agricultores sobre prácticas sostenibles de manejo del suelo y el bosque.

### Referencias bibliográficas

- Abdul Aziz, S., Émeline Sêssi Pelagie, A., Séverin, B., Ogoulonou Rodrigue, B., Bertrand, A., & Samadori Sorotori Honoré, B. (2024). Land use/land cover and plant community dynamics in the Benin's forest reserves: The effectiveness of participatory forest management. *Trees, Forests and People*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100543>
- Acevedo, Á., Navas, A., Estupiñán, A., Angarita, A., Salamanca, B., Rodríguez, G., Ulloa, G., y Meza, R. (2016). Materiales educativos sobre uso y conservación del bosque seco tropical en el Caribe colombiano: una guía para facilitadores. Bogotá D.C, Colombia: Tropenbos Internacional Colombia y Fondo Patrimonio Natural. Recuperado de: <https://n9.cl/ba5e3>
- Afanador-Barajas, L. N., Coca Peña, D. A., Vargas Giraldo, A. F., Bautista Murcia, M. F., Mendoza Hernández, A., & Vallejo Quintero, V. E. (2020). Evaluación de la calidad de suelos en agroecosistemas de Colombia a través de la selección de un conjunto mínimo de datos. *Colombia Forestal*, 23(1), 35–50. <https://doi.org/10.14483/2256201X.14856>
- Aguilar-Orea, G. F., Ruiz Rosado, O., Ortiz Solorio, C. A., & Armida Alcudia, L. (2019). La etnoedafología como instrumento para la caracterización de agroecosistemas a nivel local, el caso de un ejido cafetalero del centro de Veracruz. *Investigaciones Geográficas*, 99, 1–18. <https://doi.org/10.14350/rig.59850>
- Alves C, Alvez L, Pessoa L, & Marinho I. (2006). Efeitos da invasão biológica de algaroba - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, 24(4).

- Avella, M. A., García, G. N., Fajardo-Gutiérrez, F., & González-Melo, A. (2019). Patrones de sucesión secundaria en un bosque seco tropical interandino de Colombia: implicaciones para la restauración ecológica. *Caldasia*, 41(1), 12–27. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v41n1.65859>
- Barber III, D., Harris, M. L., & Jones, J. (2021). An overview of rural entrepreneurship and future directions. *Small Business Strategy*, 31(4), 1–4. <https://doi.org/10.53703/001C.29468>
- Biazoti André, Almeida Natália, Tavares Patrícia / Caderno de metodologias: inspirações e experimentações na construção do conhecimento agroecológico (organização) – 1. Ed. – Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017. 84 p.: il. color. ISBN 978-85-94436-01-6
- Bruña-García, X., & Marey-Pérez, M. F. (2014). Public participation: A need of forest planning. *IForest*, 7(4), 216–226. <https://doi.org/10.3832/ifor0979-007>
- Bruña-García, X., y Marey-Pérez, M. (2015). La planificación forestal participada como base de la gobernanza rural. *Bosque*, 36(2), 187–197. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002015000200005>
- Calixto, Juliana Sena, 2015. De palmo em palmo a terra muda de jeito: diálogos sobre qualidades do solo / Juliana Sena Calixto. – Viçosa, MG, 2015. Xiii, 158f. – il, (algumas color,); 29 cm
- Carabelli, F. (2014). Fundamentos de la Gestión Forestal. Manual de temas conceptuales. <https://www.researchgate.net/publication/262910708>
- Centre for Agricultural Bioscience International (CABI) Hailu Shiferaw, Tena Alamirew, Sebinasi Dzikiti, Woldeamlak Bewket, Gete Zeleke y Urs Schaffner, 'Water use of Neltuma juliflora and its impacts on catchment water presupuesto y los medios de vida rurales en la región

- de Afar, Etiopía', *Scientific Reports*, 29 de enero de 2021, DOI: 10.1038/s41598-021-81776-6
- Colmenares Guerra, S. (2018). Crédito, coerción y fidelidad laboral en una frontera agrícola exportadora: Montes de María (Colombia), 1850-1914. *Investigaciones de Historia Económica*, 14(3), 174–187. <https://doi.org/10.1016/j.ihe.2016.10.001>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2018). Metodologías de toma de muestras para degradación de suelos y envío a laboratorio y/o in situ para diagnóstico rápido. Recuperado de: <https://n9.cl/9yzg7>
- Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria [CORPOICA]. (1995). Caracterización biofísica y socioeconómica de la provincia de García Rovira.
- Delgadillo, J., Felipe, M., & Torres, T. (2010). El desarrollo rural y la gestión del territorio Rural development and territorial management. *Revista de Economía*.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [USDA]. (1999). Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo.
- Dirección nacional de planeación de Colombia (DNP) -Bogotá, D. C. C.-M. de A. y D. S. (2016). Política para la gestión sostenible del suelo.
- Enríquez-Velázquez, O., Aguilar-Aguilar, R., Valencia-Cantero, E., & Velázquez-Becerra, C. (2017). Perfil fisicoquímico y microbiológico de tres distintos suelos forestales y su efecto en el crecimiento de *Pinus devoniana* Lindl. *Polibotánica*, 0(44), 109–118. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.44.8>
- Fajardo, F., Montealegre, C. y Pardo, M. (2018). Dinámica de la vegetación del cañón del Chicamocha, análisis de la información nueva y preexistente sobre sus comunidades

- vegetales. En Pardo, M. E. y R. Moreno-Arias (Eds). El enclave seco del cañón de Chicamocha: biodiversidad y territorio. Fundación Natura. 192 p.
- FAO, & PNUMA. (2020). El estado de los bosques del mundo 2020. In El estado de los bosques del mundo 2020. FAO and UNEP. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- FAO. (2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 – principales resultados. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8753es>
- García, H. y González, R. (eds). (2019). Bosque seco Colombia: biodiversidad y gestión. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 32 p.
- González-M, R., Garcia, H., Isaacs, P., Cuadros, H., López-Camacho, R., Rodriguez, N., Pérez, K., Mijares, F., Castano-Naranjo, A., Jurado, R., Idárraga-Piedrahita, A., Rojas, A., Vergara, H., & Pizano, C. (2018). Disentangling the environmental heterogeneity, floristic distinctiveness and current threats of tropical dry forests in Colombia. *Environmental Research Letters*, 13(4), 1–12. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaad74>
- Holdridge. L. R. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José de Costa Rica, 1978.
- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2018). Manual de Campo Inventario Forestal Nacional Colombia. Bogotá Colombia. Nuevas Ediciones SAS. Recuperado de: <https://n9.cl/846d3>
- ITTO 2016. Criteria and indicators for the sustainable management of tropical forests. ITTO Policy Development Series No. 21. International Tropical Timber Organization, Yokohama, Japan.

- Jaramillo, O. (2018). Caracterización del clima en el enclave seco de los ríos Chicamocha y Suárez (Santander, Colombia). Pp.16–22. En: Pardo, M. E. y R. Moreno-Arias (Eds). El enclave seco del cañón de Chicamocha: biodiversidad y territorio. Fundación Natura. 192 p.
- Kächele, F., & Schneider, N. (2024). Cluster Validation Based on Fisher's Linear Discriminant Analysis. *Journal of Classification*. <https://doi.org/10.1007/s00357-024-09481-3>
- Kome, G. K., Enang, R. K., & Yerima, B. P. K. (2018). Knowledge and management of soil fertility by farmers in western Cameroon. *Geoderma Regional*, 13, 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2018.02.001>
- Leal, F., Aburto, F., Aguilera, N., Echeverría, C., & Gatica-Saavedra, P. (2023). Forest degradation modifies litter production, quality, and decomposition dynamics in Southern temperate forests. *Frontiers in Soil Science*, 3. <https://doi.org/10.3389/fsoil.2023.1111694>
- Medina C. (2018). Impacto ambiental generado por la agricultura colombiana 1970-2014. *Conexión Agropecuaria JDC*, 8(1), 31–47.
- Mgalula, M. E., Majule, A. E., Saria, A. E., & Mwakisunga, B. (2024). Land use and land cover changes and their driving forces in selected forest reserves in Central Tanzania. *Trees, Forests and People*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100584>
- Moncada, M., Borda, A., Vieira, M., Alcázar, C. y González, R. (2020). Elevando la acción colectiva empresarial para la gestión integral del bosque seco tropical en Colombia. Bogotá: Min ambiente, ANDI, ANLA, Instituto Humboldt, TNC.
- Montatixe Sánchez, C. I., & Eche Enriquez, M. D. (2021). Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro. *Siembra*, 8(1), 1–22. <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.1735>

- Morales-Espinoza, I. del C., Ortiz-Solorio, C. A., Gutiérrez-Castorena, M. del C., & Gutiérrez-Castorena, E. V. (2021). Estudio etnoedafológico para el reconocimiento de tipos de usos asociados con cadenas productivas en el ejido de Santa Cruz, Durango. *Terra Latinoamericana*, 39, 1–11. <https://doi.org/10.28940/TERRA.V39I0.853>
- Mora-Motta, D., Llanos-Cabrera, M. P., Chavarro-Bermeo, J. P., Ortíz-Morea, F. A., & Silva-Olaya, A. M. (2024). Visual evaluation of soil structure is a reliable method to detect changes in the soil quality of Colombian Amazon pasturelands. *Soil Science Society of America Journal*, 88(2), 527–539. <https://doi.org/10.1002/saj2.20637>
- Ortiz Rios, J. C. (2016). La etnoedafología como herramienta conectiva entre agricultores ecológicos de Buga y la academia.
- Pardo, M. E., y Moreno-Arias, R. (2018). El enclave seco del Cañon del Chicamocha : biodiversidad y territorio (Imprenta Editores).
- Pato, L., & Castro Teixeira, A. A. (2018). Rural entrepreneurship: the tale of a rare event. *Place Management and Development*, 11(1), 1–26. <https://doi.org/10.1108/JPMD-08-2017-0085>
- Pichón Rivière, Enrique, Pampliega De Quiroga, Ana. (1985) - *Psicología de la Vida Cotidiana*. – Editorial Nueva Visión
- Pinna, S. (2023). Cartographic erasure of landscape as a social concept: Changes in ancient rural practices and land-use policy behind the study of toponyms. A case study from Sardinia. *Catena*, 229. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107229>
- Pizano, C. & García, H. (2014). El bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá (Colombia) Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá (Colombia).

- Pulhin, J. M., Ramirez, M. A. M., Garcia, J. E., Pangilinan, M. J. Q., Evaristo, M. B. S., Catudio, M. L. R. O., Magpantay, A. T., Tasico, S. L., Pulhin, F. B., Abes, J. L., & Mariano, B. J. S. (2024). Contextualizing sustainable forest management and social justice in community-based forest management (CBFM) program in the Philippines. *Trees, Forests and People*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100589>
- Rajapakshe, R., Karthigesu, J., Thavananthan, S., Sivachandiran, S., Navaneetham, V., & Sinnamani, S. (2024). Restoring a dry tropical forest through assisted natural regeneration: enhancing tree diversity, structure, and carbon stock. *Trees, Forests and People*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100616>
- Rangel-Acosta, J., y Martínez-Hernández, N. (2017). Comparación de los ensamblajes de escarabajos copronecrófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) entre fragmentos de bosque seco tropical y la matriz adyacente en el departamento del Atlántico-Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(2), 389–401. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.03.012>
- Requena Bolívar, Y. C. (2018). Investigación Acción Participativa y Educación Ambiental. *Revista Scientific*, 3(7), 289–308. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2018.3.7.15.289-308>
- Schelhas, J., Hitchner, S., & Brosius, J. P. (2024). What family forest owners talk about when they talk about trees: Bioenergy and forest landscapes in the U.S. South. *Trees, Forests and People*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100606>
- Thompson, L. y Troeh, F (2017). *Los suelos y su fertilidad*. Barcelona, España: Editorial Reverte.
- Ulloa, G. (2016). *Aspectos ecológicos del bosque seco tropical en el Caribe colombiano*. Bogotá D.C, Colombia, Tropenbos Internacional Colombia y Fondo Patrimonio Natural. Recuperado de: <https://n9.cl/atc0e>

- Universidad Industrial de Santander [UIS]. (2011). Diagnóstico dimensión biofísico ambiental territorial de Santander 2030. Grupo de investigación sobre desarrollo regional y ordenamiento territorial.
- Vargas-Bayona JE, Serrano-Novoa CA, Martínez-Bello DA, Rodríguez-Galván G, Zaragoza-Martínez L, Serrano-Mujica LK (2015) . Los sistemas de producción caprina en el municipio de Molagavita, sobre la cuenca del río Chicamocha, Colombia. *Spei Domus*;11(23): 9-16. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/sp.v11i23.1362>
- Vásquez Valderrama, M., López Camacho, R., & Baptiste, M. P. (2018). La transformación histórica de las coberturas naturales impulsa el potencial de invasión de plantas en los Bosques Secos del río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana*, 18(2), 133–145. <https://doi.org/10.21068/c2017.v18n02a08>
- Villafuerte-González, R., Ortiz Solorio, C. A., Gutiérrez Castorena M, García Hernández, J., Leyva García, G., & Perales Hoeffler, L. (2021). Propuesta metodológica para estudios etnoedafológicos en zonas con poca o nula actividad agrícola. *Etnobiología*, 19(1), 63–80. <https://www.researchgate.net/publication/351056938>
- Villamarín Chaquinga Jéssica Mabell. (2023). Las asociaciones productivas en relación con el desarrollo territorial rural Caso cantón Loreto, provincia de Orellana. Universidad Andina Simón Bolívar.
- Zinck, A. (2005). Suelos, información y sociedad. *Gaceta Ecológica* , 76, 7–22.