

## ANÁLISIS DEL PATRIMONIO AMBIENTAL DE UN SECTOR RURAL AL NORORIENTE DE COLOMBIA, ABORDAJE DESDE EL ENFOQUE DE TIERRAS

*Haiber Alberto Duarte Varón, Duwan Stiven Parra Carrillo, Ricardo Andrés Oviedo Celis*

### RESUMEN

Las comunidades campesinas rurales hacen uso constante de recursos naturales en sus fincas, para disponer de alimentos y materias primas necesarias en su vida, sin embargo, esta relación implica alteraciones del patrimonio ambiental, que pueden comprometer la sostenibilidad en los territorios. Para analizar esta realidad de la ruralidad de Colombia, se evaluó el estado actual del patrimonio ambiental (suelo, coberturas y bosques) en un sector rural del municipio de Málaga Santander, empleando el enfoque de tierras, y la caracterización social, ambiental y económica de las comunidades campesinas que allí habitan. El contexto de calidad de vida no fue óptimo para las comunidades, siendo el suelo y los bosques, recursos naturales en condiciones críticas de conservación. El análisis de jerarquía, definió las líneas de trabajo para una gestión ambiental y forestal que mejore las condiciones de vida actuales en la zona de estudio, donde la participación de las comunidades en la planificación del territorio es importante. La información aportada, es un referente para la región sobre la forma de alcanzar la sostenibilidad de los territorios, articulada al uso de los recursos naturales en las fincas.

**Palabras clave:** Desarrollo sostenible; Gestión de tierras agrícolas; Manejo del suelo; Propietarios de la tierra; Utilización de la tierra.

### ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL HERITAGE OF A RURAL SECTOR IN THE NORTH-EAST OF COLOMBIA, APPROACHED FROM THE LAND PERSPECTIVE

### ABSTRACT

Rural farming communities constantly use natural resources on their farms to obtain food and raw materials necessary for their lives. However, this relationship implies alterations in the environmental heritage, which can compromise the sustainability of the territories. To analyze this reality of rural Colombia, the current state of the environmental heritage (soil, cover and forests) was evaluated in a rural sector of the municipality of Malaga Santander, using the land approach, and the social, environmental and economic characterization of the farming communities that live there. The quality of life context was not optimal for the communities, with the soil and forests being natural resources in critical conservation conditions. The hierarchy analysis defined the lines of work for environmental and forest management that improves the current living conditions in the study area, where the participation of the communities in the planning of the territory is important. The information provided is a reference for the region on how to achieve the sustainability of the territories, linked to the use of natural resources on the farms.

**Key words:** sustainable development; agricultural land management; landowners; soil management; land use.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales disponibles en un territorio permiten a las comunidades urbanas y rurales que lo habitan, desarrollar múltiples actividades productivas que benefician su calidad de vida. Colombia es reconocida por su riqueza ambiental y forestal, y a nivel mundial es catalogado como país megadiverso (AMAYÁ, 2020, MORENO *et al.*, 2016). No obstante, este calificativo abarca otros recursos naturales como el suelo del cual según MADS, (2010) el país cuenta con 12 órdenes taxonómicos, una realidad y riqueza edáfica desconocida pero importante para el soporte de todos los sistemas vivos (ZABALOY, 2021). Esto ha permitido a sectores como el agrícola y pecuario, hacer uso de áreas para la producción de alimentos de origen vegetal y animal, destinados a cubrir la demanda nutricional nacional (VERGARA, 2010, RICO Y RICO, 2014). A pesar de las bondades económicas de estos modelos, su implementación en proyectos y actividades rurales ha generado efectos negativos al suelo y el patrimonio ambiental. Se trata de modelos con alto grado de afectación que causan la degradación del suelo, deforestación, contaminación hídrica, atmosférica, desplazamiento de fauna y complicaciones en la salud de las personas (PEREVOCHTCHIKOVA, 2013, IDEAM, 2014, JIMÉNEZ-QUINTERO *et al.*, 2016). JETOO Y KOURI (2021) han informado sobre el patrimonio ambiental, como una experiencia de vida entre las personas y su entorno, articulados por diferentes conflictos que también se convierten en la solución para afrontar retos complejos como el cambio climático.

Las causas y consecuencias que genera la relación sociedad y recursos naturales, ha sido objeto de múltiples análisis (PACHECO-FLOREZ, Y MELO-POVEDA, 2013, RODRÍGUEZ *et al.*, 2021). A pesar de ello y como lo menciona REYES-FORNET *et al.*, (2020), se trata de un vínculo poco abordado desde una visión holística, que integre la gestión ambiental, social, la sostenibilidad y la conservación, siendo la evaluación del suelo un enfoque con el cual se confunde frecuentemente. La evaluación de tierras, corresponde a una concepción integral de lo ambiental, social y económico en un espacio físico denominado tierra, entendida como una vereda, municipio o departamento, que incorpora un carácter más amplio y dinámico al concepto de tierra respecto del suelo (UNIDAD DE PLANIFICACIÓN RURAL AGROPECUARIA [UPRA], 2014). Según GORDILLO Y MÉNDEZ (2013) este concepto permite un abordaje conjunto de los recursos naturales, y los reconoce como patrimonio natural que una sociedad aprovecha para su bienestar. Para los autores del presente estudio, el enfoque de tierras se origina del conocimiento tradicional y ancestral de lo ambiental y de su estado actual de uso, a partir del cual se traza una ruta para definir las acciones de sostenibilidad que garanticen la presencia de las comunidades campesinas y urbanas en sus territorios.

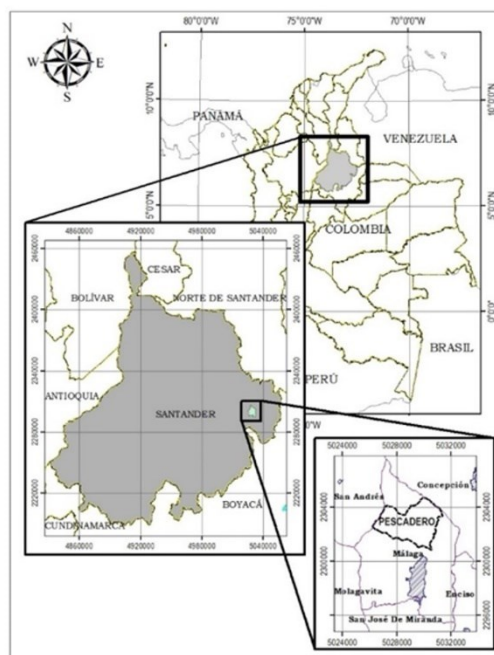
El estudio aborda la evaluación de tierras a escala veredal en el municipio de Málaga departamento de Santander, región caracterizada por su vocación agropecuaria, y donde los problemas de carácter nacional en materia ambiental son comunes. En tal sentido, se pretende conocer las características sociales, ambientales, económicas y técnicas de las fincas. También, se analiza de patrimonio ambiental y las acciones para su gestión desde el enfoque de tierras. Su desarrollo es referente en la construcción de acciones de gestión ambiental y forestal en el área de estudio, para que las comunidades rurales mejoren su relación con el patrimonio ambiental, sin que esto implique dejar sus actividades productivas y económicas.

## 1. METODOLOGÍA

### 1.1. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en la vereda Pescadero del municipio de Málaga al nororiente de Santander, entre 2100 y 3200 msnm. Los suelos se clasifican como Andisoles de origen volcánico característicos de la región Andina Colombiana (INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI [IGAC], 2014). La temperatura anual promedio es de 17 °C, con precipitaciones promedio de 1950 mm/año y brillo solar en rangos de 6 a 8 h/día (UIS, 2011) Figura 1.

FIGURA 1  
Localización área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

## 1.2. MUESTREO COMPONENTE SOCIAL

Se calculó una muestra poblacional según MURRAY y LARRY, (2009), de 17 fincas donde fue aplicado un instrumento de campo estructurado en aspectos ambientales, sociales, económicos y técnicos. Los datos aportados fueron procesados mediante técnicas estadísticas descriptivas; que permitieron comprender la relación comunidades y patrimonio ambiental.

## 1.3. MUESTREO COMPONENTE AMBIENTAL

En este componente se analizaron coberturas de la tierra, suelo, bosques y plantaciones forestales. El análisis de coberturas se realizó a partir de la imagen satelital Spot 6.7 - 2017, propiedad de la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER (CAS), procesada en ArcGis 10.4 y su clasificación se elaboró según la Leyenda Nacional de Coberturas de la tierra Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010). El análisis del suelo se realizó mediante muestreo al azar por coberturas, tomando 25 compuestas a 30 cm de profundidad en la parte alta, media y baja de la vereda, a las cuales se les determinaron los indicadores: Potencial de hidrógeno (pH) por pHmetro solución buffer 7.0, densidad aparente (Da) método de cilindro, densidad real (Dr) por picnómetro y la porosidad total (Pt) como el cociente de Da y Dr. Estos se integraron a un índice de calidad del suelo aditivo (ICSA) propuesto por ANDREWS, (2002), clasificado según la Tabla 1 sugerida por CANTÚ *et al.*, (2007).

TABLA 1.  
Clasificación condición de calidad del suelo.

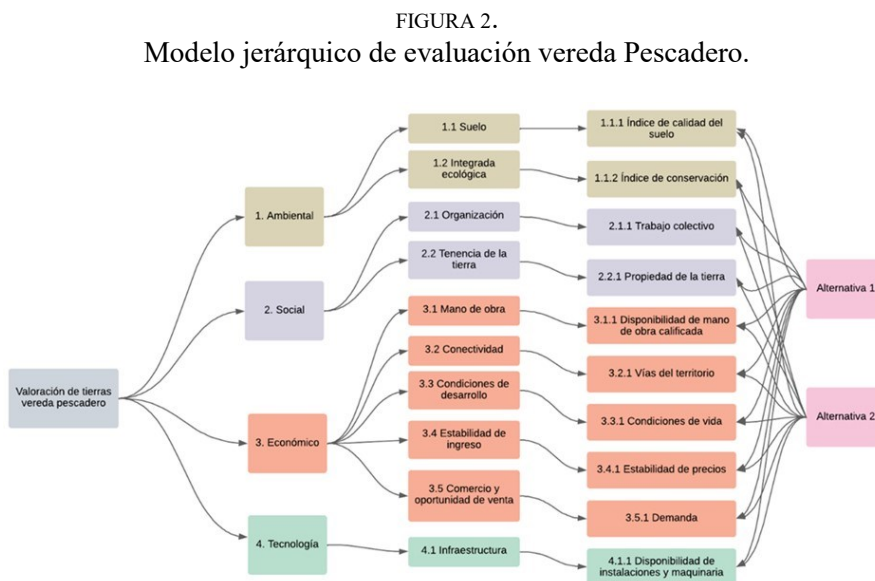
ÍNDICE DE CALIDAD DE SUELOS	ESCALA
Muy alta	0.80 - 1.00
Alta	0.60 - 0.79
Moderada	0.40 - 0.59
Baja	0.20 - 0.39
Muy baja	0.0 - 0.19

Fuente: CANTÚ *et al.*, (2007)

Los recursos forestales analizados fueron relictos de bosque andino y plantaciones comerciales. En los relictos, se establecieron cuatro parcelas rectangulares de 20 m x 50 m siguiendo la propuesta (BOYLE, 1996). En cada parcela se registró Diámetro a la altura de pecho (DAP), Altura total (HT), Diámetro de copa (DC) y Estado fitosanitario (EF) de los individuos con DAP mayores a 10 cm. Los datos generaron el análisis estructural de la cobertura, de acuerdo con los métodos propuestos por LINARES (2015), relacionados con estructura horizontal y vertical: abundancia, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia, cociente de mezcla, índice de Simpson y posición sociológica. Para plantaciones forestales, fueron establecidas cuatro parcelas circulares con radio de 6,5 m, donde se registraron variables de calidad como: Bifurcación (B), Rectitud (Rec), Inclinación (In), Reiteración (R), Daño Mecánico (Dm), Grosor de las Ramas (Gr), Ángulo de inserción de ramas (Ai), Grano en Espiral (Ge) y Estado Fitosanitario (Ef) sugeridas por MURILLO Y BADILLA (2004). Cada variable fue valorada en una escala de 1 a 3, donde 1 corresponde a baja calidad y 3 a la mejor calidad de la variable en el cultivo forestal.

#### 1.4. EVALUACIÓN DE TIERRAS

La evaluación de tierras se construyó mediante adaptación de la propuesta metodológica escala 1:25.000 (UPRA, 2014). Inicialmente se elaboró el análisis multicriterio jerárquico (AHP), para evaluar las diversas variables y enfocar la problemática hacia una solución. El modelo jerárquico para este caso fue de evaluación, y se estructuró así: un primer nivel que definió el objetivo de la evaluación, el segundo nivel contenía las dimensiones social, económica, ambiental y tecnológica, y finalmente los niveles 3 y 4 que conformaron los criterios y subcriterios (Figura 2). A partir de los niveles 3 y 4, se conformaron las matrices de evaluación relacionadas en la (Tabla 3), valoradas según la (Tabla 2) por 5 líderes comunales de la zona seleccionados entre las 17 familias que conformaron la muestra. El valor final de cada criterio y subcriterio, se determinó como el promedio de las cinco evaluaciones. Las alternativas definidas fueron: 1) uso tecnificado del suelo, con acompañamiento técnico permanente en las unidades productivas, disponibilidad suficiente de insumos y recursos económicos, que permitan, generar rendimientos de las actividades productivas iguales o superiores al promedio de la región. 2) uso tradicional del suelo logrado por productores experimentados, con acompañamiento técnico ocasional, y disponibilidad limitada de recursos, con un grado de tecnología bajo en fincas y rendimientos por debajo del promedio de la región.



Fuente: Adaptado de UPRA, 2014

TABLA 2  
Escala de valoración de criterios y subcriterios

VALOR	ESCALA VERBAL DE IMPORTANCIA	EXPLICACIÓN
1	Igual	Ambos elementos comparados tienen <i>igual</i> importancia
3	Moderada	Existe una importancia <i>débil o moderada</i> de uno de los elementos comparados sobre el otro
5	Fuerte	Existe una importancia <i>esencial o fuerte</i> de uno de los elementos comparados sobre el otro
7	Muy fuerte	Existe una importancia <i>demostrada o muy fuerte</i> de uno de los elementos comparados sobre el otro
9	Extrema	Existe una importancia <i>absoluta</i> de uno de los elementos comparados sobre el otro

Fuente: adaptado de Saaty (1994)

TABLA 3  
Dimensiones, criterios y subcriterios de evaluación de tierras vereda Pescadero

DIMENSIÓN	CRITERIOS NIVEL 3	SUBCRITERIOS NIVEL 4
Ambiental	1.1 Suelo	1.1.1 Índice de calidad del suelo
	1.2 Integridad ecológica	1.1.2 Índice de conservación
Social	2.1 Organización	2.1.1 Trabajo colectivo
	2.2 Tenencia de la tierra	2.2.1 Propiedad de la tierra
Económico	3.1 Mano de obra	3.1.1 Disponibilidad de mano de obra calificada
	3.2 Conectividad	3.2.1 Vías del territorio
	3.3 Condiciones de desarrollo	3.3.1 Condiciones de vida
	3.4 Estabilidad de ingreso	3.4.1 Estabilidad de precios
Tecnológico	3.5 Comercio y oportunidad de venta	3.5.1 Demanda
	4.1 Infraestructura	4.1.1 Disponibilidad de maquinaria

Fuente: Elaboración propia

## 2. LIMITACIONES

Como limitantes para desarrollo del estudio, se identificaron aspectos iniciales referentes a barreras de acceso a los predios, generadas por la desconfianza de los propietarios cuando se menciona la colecta de datos, no obstante, esto fue superado con espacios de comunicación y confianza entre investigadores y comunidad. También, la nula información ambiental, social y económica disponible para la zona de estudio no permitió crear una línea base preliminar, de ahí, que los resultados aportados por la investigación adquieren relevancia.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Caracterización social, ambiental, económica y técnica vereda Pescadero

El aspecto social reveló que las familias en un 59 % están conformadas por padres y 1 a 4 hijos, seguido de hogares integrados por personas solteras, algunas con hijos, otras sin hijos que representan el 20 %, el restante 21% corresponde a núcleos familiares de hermanos, abuelos y sobrinos. Sobre la titularidad de los predios, el 82% de los encuestados indicaron ser propietarios legales, un 12 % aparcerero y el 6 % fueron identificados como arrendatarios, estas últimas modalidades, implican acuerdos previos por el uso del suelo, a cambio de un dinero cancelado con anterioridad. La extensión de predios fue diferente en la vereda. Un 53 % tienen entre 2 a 5 ha, de 5 a 10 ha el 24 %, y mayores de 10 ha el 12 %. Según el grado de escolaridad, el 77 % de los habitantes cursaron o están en curso de formación de básica primaria y secundaria, la formación técnica fue 21 % en instituciones como el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), y tan solo una persona manifestó poseer formación profesional. Las actividades productivas de la finca son desarrolladas en su mayoría por hombres e hijos varones, en labores como: siembra, plateo, fertilización, recolección de cosechas y manejo de ganado. Por otra parte, las mujeres tienen un rol importante, y sus labores corresponden a cuidados de huertas, ordeño, pastoreo, y preparación de alimentos.

El aspecto económico depende del uso del suelo en sistemas de producción agropecuarios a baja escala, donde se emplea a mano de obra familiar en las distintas labores requeridas, sin embargo, el 94 % de propietarios manifestó necesitar mano de obra externa en la modalidad de jornal. Los recursos obtenidos se destinan a la satisfacción de las necesidades de la familia, y la mejora de herramientas y equipos. Sobre los registros contables de las actividades productivas, solo el 24 % ocasionalmente los hace durante los picos altos de producción. Los cultivos en un 82 % son de producción tradicional, y un 18 % con algún nivel de tecnificación. La actividad pecuaria, se enfoca en la producción de leche con un rango de 1 a 5 animales por finca, que producen 10 litros de leche diarios por animal comercializados por \$1.800 en puntos de acopio. La actividad agrícola corresponde a cultivos de maíz, gulupa, frijol, cebolla, fresas y tomate que no superan 0.5 ha por finca. Para el 47 % de los productores estas actividades son importantes, y manifestaron que les generan condiciones básicas de vida, pero no una situación de total estabilidad económica.

El aspecto ambiental fue reconocido por la comunidad como importante para su calidad de vida, y el 71 % de los predios, evita afectar áreas naturales para actividades productivas. Aun así, el restante de fincas hace intervenciones en espacios naturales como ampliación de potreros y una fracción reducida, emplean leña como combustible que extraen del bosque. Un 88 % de las fincas, implementa medidas de protección y conservación de cuerpos hídricos mediante cercas y siembra de árboles, como respuesta del valor que dan al líquido destinado a usos domésticos y la finca. Respecto de la gestión ambiental, el 53 % realiza compostaje de residuos orgánicos que posteriormente se integran al suelo.

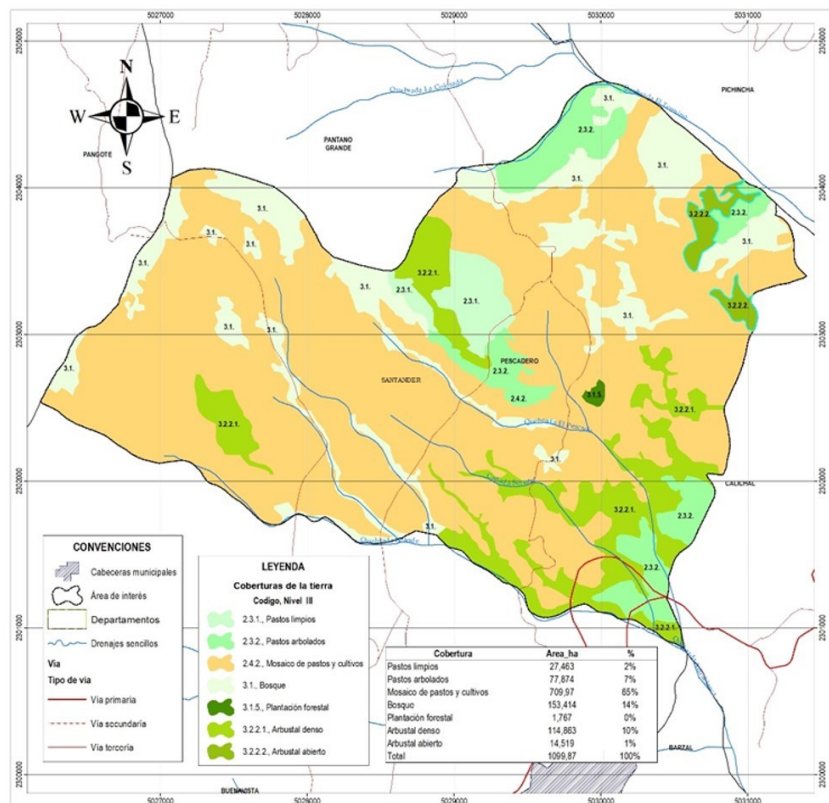
#### **4. ANÁLISIS PATRIMONIO AMBIENTAL**

##### **4.1. COBERTURAS USOS DEL SUELO**

Se identificaron y clasificación según la Figura 3 siete coberturas del suelo. La mayor extensión correspondió a mosaico de pastos y cultivos con un 65 %, que confirma la vocación agropecuaria en la vereda, no obstante, la actividad es desarrollada en el 74 % al incluir los pastos limpios y arbolados. Las áreas con coberturas naturales como bosques y arbustales, solo representan el 26 % de la vereda, y son evidencia del avance que ha tenido la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, contexto que ha creado un escenario de fragmentación.

FIGURA 3

Mapa coberturas uso del suelo vereda Pescadero Municipio Málaga – Santander Colombia



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. CALIDAD DEL SUELO

El índice de calidad de suelo estimado y clasificado a partir de la Tabla 1, evidenció calidad moderada para la vereda. La parte alta de acuerdo con la Tabla 4, reportó el rango más bajo, debido al indicador Pt, situación asociada al manejo pecuario intensivo donde la ganadería de leche es pilar del sustento económico, pero genera altos niveles de endurecimiento del suelo. En la parte media, la Da fue el indicador de condición más baja de calidad del suelo, esta propiedad tiene una relación directa con la Pt y los resultados confirman el alto grado de compactación. Respecto del pH, los suelos de la vereda mostraron valores entre 4.2 a 7.4 que evidencian la variabilidad de este indicador de acuerdo con las coberturas vegetales, donde la alcalinidad en las partes media y baja fue determinante. Por último, la parte baja mostró problemas de compactación críticos en la vereda, aunque, en este sector los terrenos abandonados y sin manejo pueden ser la causa, ya que, la ganadería no es intensiva como en la parte alta y media. Los demás indicadores del suelo reflejaron comportamientos variados, pero es claro como las actividades productivas han causado cambios en las propiedades mecánicas y químicas del suelo.

TABLA 4.  
Índice de calidad de suelo por sectores vereda Pescadero

INDICADORES	PARTE ALTA	PARTE MEDIA	PARTE BAJA
pH	0.49	0.54	0.70
Da	0.40	0.38	0.74
Dr	0.41	0.61	0.58
Pt	0.36	0.49	0.27
ICSA por sector	0.42	0.50	0.57

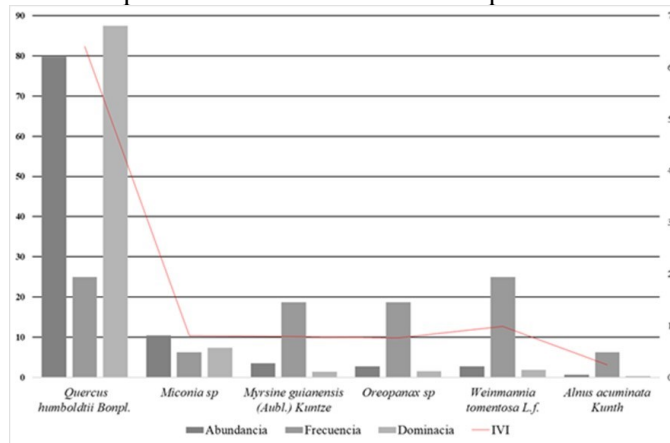
Fuente: Elaboración propia

### 4.3. COMPONENTE FORESTAL

La vereda no cuenta con una cobertura de bosque continua, y solo el 14 % de su extensión la presentó, siendo la especie dominante *Quercus humboldtii* Bonpl encontrada en relictos ubicados en la parte alta. Este tipo de ecosistemas son comunes en la región andina del país, entre los 700 a 3500 m s.n.m rango altitudinal en que se ubica la vereda. Se registró un total de 143 individuos con DAP mayor a 10 cm, y como lo muestra la Figura 4 las especies más importantes según el IVI fueron *Q. humboldtii* con 64% y *Weinmannia tomentosa* con 9%, donde la mayor abundancia, frecuencia y dominancia se dio para *Q. humboldtii*, las demás especies reportaron menor cantidad de individuos evidencia del estado de conservación crítico del ecosistema.

FIGURA 4.

Composición florística relictos Bosque Andino.



Fuente: Elaboración propia

El índice de Simpson fue de 1.5 y el CM igual a 0.4, valores que indican baja riqueza de especies reflejo de la homogeneidad de los ecosistemas, resultado asociado a las condiciones de uso y manejo del patrimonio ambiental en la vereda, donde especies diferentes de *Q. humboldtii*, han sido objeto de extracción intensiva. Las plantaciones forestales, al igual que los bosques naturales fueron escasas. Se identificaron solo dos áreas con este tipo de cobertura cuya extensión no superó las 2 ha. Las especies identificadas fueron *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham y *Eucalyptus globulus* Labill que, según diálogos con la comunidad fueron plantados sin ningún tipo de manejo silvicultural. La evaluación de calidad relacionada en la Tabla 5 mostró para *P. patula* una valoración de 0.6 equivalente media calidad. Las puntuaciones más bajas fueron para (Ge) y (Ef) con 0.29 y 0.37 respectivamente, en calidad media están (R), (In), (Dm) y (Gr), y por último (Ai) y (B) fueron las mejor valoradas. En el caso de *E. globulus* el índice de calidad según la Tabla 5, fue de 0.92 correspondiente a un estado óptimo de la plantación, evidencia de la implementación de algunas prácticas de manejo silvicultural, no obstante, la (Rec) con 0.77 fue la variable más baja donde se identificaron individuos con deformaciones. Para esta especie, la puntuación más alta fue (In) 0.98 un aspecto importante en términos de la comercialización de madera.

TABLA 5.

Evaluación de calidad plantaciones forestales vereda Pescadero

ESPECIE	B	R	In	Rec	Dm	Gr	Ai	Ge	Ef
<i>P. patula</i>	0.84	0.69	0.80	0.65	0.63	0.58	0.93	0.29	0.37
<i>E. glóbulus</i>	0.92	0.92	0.98	0.77	0.92	0.94	0.98	0.91	0.91

Nota: B: Bifurcación, R: Reiteración, In: Inclinación, Rec: Rectitud, Dm: Daño mecánico, Gr: Grosos de ramas, Ai: Angulo de inserción, Ge: Grano en espiral, Ef: Estado fitosanitario

Fuente: Elaboración propia.

## 5. EVALUACIÓN DE TIERRAS

La Tabla 6 presenta los resultados de la evaluación de criterios del modelo de agregación, donde el 25 % de estos tuvo una importancia absoluta respecto del par contrastado. El restante 75 % de los pares evaluados revelaron un nivel de importancia moderado. En este sentido, se identificaron relaciones fuertes de importancia entre el suelo y la organización comunal en la vereda, la integridad ecológica y la conectividad, aspectos importantes para establecer un diagnóstico integral de la realidad rural del patrimonio ambiental en la vereda. Por otra parte, el 32 % de criterios como conectividad vial y mano de obra, mostraron niveles de importancia débil, así mismo, se evidenció para la zona de estudio la ausencia de vías de accesos en óptimo estado, y falta de personal calificado para realizar ciertas labores productivas, como criterios que pueden generar impedimentos para un desarrollo económico efectivo.

TABLA 6.  
Matriz de evaluación modelo agregación.

CRITERIO	S	MO	C	CD	EI	CO	IE	O	TT	I
S	1.00	1.44	2.52	0.58	1.77	1.53	2.38	2.77	1.11	2.52
MO	1.37	1.00	1.86	0.2	1.43	1.77	2.38	1.34	1.80	1.06
C	0.40	1.08	1.00	0.43	1.65	1.06	2.77	1.57	0.54	1.91
CD	1.73	2.08	2.38	1.00	1.60	1.37	2.24	2.24	2.08	1.86
EI	1.84	1.80	1.58	1.43	1.00	0.54	1.58	1.43	1.77	1.80
CO	0.86	1.84	1.86	1.44	1.91	1.00	2.17	2.24	0.49	1.73
IE	0.43	0.43	0.38	0.46	1.65	1.56	1.00	1.44	0.41	1.04
O	0.36	1.84	1.84	0.45	1.80	0.45	1.37	1.00	1.05	0.40
TT	1.45	1.43	1.91	0.52	1.84	2.08	2.52	2.19	1.00	1.43
I	0.41	1.86	0.54	1.06	1.43	0.58	2.47	2.52	1.60	1.00
Total	9.86	14.78	15.86	7.89	16.06	11.94	20.88	18.72	11.85	14.75

Nota: Las abreviaturas empleadas corresponden a: S: Suelo, MO: Mano de obra, C: Conectividad, CD: Condiciones de Desarrollo, EI: Estabilidad de ingreso, CO: Comercio y oportunidades de venta, IE: Integridad ecológica, O: Organización, TT: Tenencia de la tierra, I: Infraestructura.

Fuente: Elaboración propia

Los subcriterios en la Tabla 7 mostraron que el 17 % de estos puntúan la calificación más alta respecto de su contraste, donde existe una importancia absoluta para la demanda de productos y condiciones de vida, contrario al 73 % restante que presentó una importancia débil respecto del otro, como se evidenció para índice de calidad y propiedad de la tierra. Los valores que presentaron una importancia débil o moderada, fueron el trabajo colectivo, disponibilidad de instalaciones y maquinaria, por consiguiente, se estima que la vereda tiene un déficit a nivel tecnológico, otro aspecto para resaltar como limitante de la transformación y reconversión rural que igualmente impacta la estabilidad de ingresos para sus habitantes y las unidades productivas.

TABLA 7.  
Matriz de evaluación de sub criterios modelo agregación

SUBCRITERIOS	IS	IC	TC	PT	DM	VT	CV	EP	DP	IM
IS	1.00	1.23	1.80	1.11	1.92	1.90	1.96	1.99	1.85	1.99
IC	1.89	1.00	0.89	0.51	0.76	1.91	1.78	1.89	1.93	0.68
TC	1.36	1.74	1.00	0.48	1.26	1.18	1.62	1.89	1.38	1.55
PT	1.74	2.46	2.48	1.00	1.71	1.48	1.34	1.77	1.76	0.89
DM	1.28	2.29	1.91	1.69	1.00	1.40	0.83	0.76	1.91	1.29

VT	1.15	1.52	1.75	1.49	1.31	1.00	1.56	1.56	1.79	1.27
CV	1.78	1.79	1.59	1.79	1.97	1.89	1.00	1.69	0.47	1.19
EP	1.58	1.29	1.73	1.59	2.29	1.79	1.87	1.00	1.18	0.50
DP	1.69	1.23	1.74	1.37	1.73	1.75	2.48	1.78	1.00	0.76
IM	1.08	2.30	1.12	1.74	1.50	1.62	1.61	2.20	2.28	1.00

Nota: Las abreviaturas empleadas corresponden a: IS: índice de calidad del suelo, IC: índice de conservación, TC: trabajo colectivo, PT: propiedad de la tierra, DM: disponibilidad de mano de obra calificada, VT: vías del territorio, CV: condiciones de vida, EP: estabilidad de precios, DP: demanda productos, IM: disponibilidad de instalaciones y maquinaria.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados en la Tabla 8, indican que la alternativa 1 con el 84 % de valoración es la mejor opción para proyectar el manejo y gestión del patrimonio ambiental de la vereda. Esta se caracteriza por la tecnificación del campo, acción que igualmente contempla disponer de capital económico, sobre los cuales se generen rendimientos iguales o superiores al promedio de la región. La selección de esta alternativa, plantea mejorar las condiciones actuales vistas desde el análisis integral, para lo cual es necesario el acompañamiento técnico dentro de procesos de producción y planificación de actividades agropecuarias que den un valor agregado a estas. En cuanto a criterios, los cuatro primeros indicadores ubicados en el Ranking fueron las condiciones de desarrollo, el suelo, tenencia de la tierra y estabilidad de ingreso. La organización comunal, conectividad vial, infraestructura y mano de obra obtuvieron baja valoración de importancia. A nivel de subcriterios, los dos más importantes son la calidad del suelo y la infraestructura para la industria. Los estándares relacionados con la infraestructura técnica, indican que para el desarrollo de la vereda se requiere un alto nivel de tecnología, situación acorde con la alternativa 1, y los de menor importancia fueron índice de conservación, trabajo colectivo, vías del territorio y disponibilidad de mano de obra.

TABLA 8.  
Resultados modelo AHP para criterios y subcriterios

DIMENSIÓN	1) PESOS		2)	3) UNIDAD ALTERNATIVAS		4) RANKING	
	Local	Global		Ranking elementos	1	2	1
Criterio							
Sub-criterio							
META							
Ambiental	0.242	1.121	2	0.833	0.167	1	2
Suelo	0.119	1.622	2	0.875	0.125	1	2
Índice de calidad del suelo	0.113	1.668	1	0.875	0.125	1	2
Integridad ecológica	0.062	0.851	1	0.854	0.146	1	2
Índice de conservación	0.086	1.327	1	0.875	0.125	1	2
Social	0.166	0.694	3	0.833	0.167	1	2
Organización	0.072	1.008	9	0.875	0.125	1	2
Trabajo colectivo	0.090	1.339	9	0.250	0.750	2	1
Tenencia de la tierra	0.114	1.540	3	0.750	0.250	1	2
Propiedad de la tierra	0.109	1.630	3	0.750	0.250	1	2
Económico	0.499	2.486	1	0.167	0.833	2	1
Mano de obra	0.104	1.389	6	0.900	0.100	1	2

Disponibilidad de mano de obra calificada	0.096	1.422	7	0.167	0.833	2	1
Conectividad	0.081	1.122	8	0.750	0.250	1	2
Vías del territorio	0.096	1.434	8	0.750	0.250	1	2
Condiciones de desarrollo	0.134	1.788	1	0.900	0.100	1	2
Condiciones de vida	0.102	1.508	5	0.875	0.125	2	1
Estabilidad del ingreso	0.112	1.465	4	0.875	0.125	1	2
Estabilidad de precios	0.098	1.473	6	0.875	0.125	1	2
Comercio y oportunidad de venta	0.110	1.472	5	0.750	0.250	1	2
Demanda	0.102	1.548	4	0.750	0.250	1	2
Tecnología	0.374	0.396	4	0.900	0.100	1	2
Infraestructura	0.093	1.259	7	0.875	0.125	1	2
Disponibilidad de instalaciones y maquinaria	0.109	1.631	2	0.833	0.167	1	2

Fuente: Elaboración propia

## 6. DISCUSIÓN

La relación de uso y manejo del patrimonio ambiental se caracteriza por el desarrollo productivo de enfoque pecuario, destinado principalmente al comercio de leche en el mercado local, actividad económica que NIVIA *et al.*, (2018) clasifican en tres niveles de tecnificación, donde el modelo familiar tradicional es el más común en pequeñas fincas y presenta el menor grado de tecnificación, situación acorde a los resultados obtenidos. La mano obra en las fincas en su mayoría es familiar, implementada en sistemas de minifundio por parte de propietarios. En tal sentido las fincas estudiadas encajan en este patrón, sin embargo, es un modelo con altos costos de explotación y bajos ingresos, situación que concuerda con ZULUAGA Y MADRID (2010) quienes, para la región del altiplano cundiboyacense en Colombia, reconocen esta modalidad de trabajo como la más común en ruralidad andina sin los mejores resultados económicos. Los resultados del impacto de la ganadería sobre suelo concuerdan con CHARÁ, (2018), quien hace énfasis en el daño que esta actividad productiva genera en la física del recurso natural. Este autor, también considera a la compactación del suelo como el indicador más crítico de la condición de calidad en zonas lecheras del país, que para el estudio fue el más sensible en la calidad del suelo calculada. Respecto de los relictos de bosque, LEÓN *et al.*, (2009) reportan bajas diversidad en relictos de robleal en la cordillera central de Colombia, situación similar a los resultados obtenidos según el índice de Simpson y CM, que confirman la crítica situación de este componente del patrimonio ambiental en la vereda Pescadero. Los hallazgos de flora, indican que *Q. humboldtii* es la especie más abundante, frecuente y dominante, resultado que ÁVILA *et al.*, (2010) igualmente hallaron para parches de robleal estudiados en el municipio de Encino en Santander.

El grado de conservación de los relictos de bosque fue bajo, según los resultados del análisis estructural, esto aún sobre el valor que las comunidades dan a estos ecosistemas impactados por la ampliación de fronteras, resultado similar reportado por SEGURA-MADRIGAL *et al.*, (2020) en Santa Isabel Tolima una región de similares características a las estudiadas en Málaga, al igual que RAMOS *et al.*, (2018) en México quienes identifican el alto valor social de las áreas naturales como prioridad en comunidades rurales, aún con situaciones de bajos capitales y vulnerabilidad social, características igualmente halladas en este estudio. Contario a estos, autores como CABEZAS Y OSPINA, (2010) reportan estados de conservación en robleales de fragmentos pequeños óptimas para la región andina en el Cauca, diferencias atribuibles a la intensidad de muestreo y tamaño analizados, aspecto igualmente asociado las

particularidades de intervención.

Los indicadores empleados para evaluar la calidad del suelo, concuerdan con GARCÍA *et al.*, (2012) quienes consideran a la Da, Pt, Dr y pH como indicadores que revelan el impacto de las actividades productivas sobre la condición del suelo en Colombia. En este sentido, estudios de CALDERÓN *et al.*, (2018) en el departamento del Meta para bosque, SAF y praderas igualmente validan los resultados acá obtenidos respecto de la compactación, donde la Da fue el indicador de más baja valoración, esto por las actividades pecuarias, aspecto que los autores también ratifican como la principal causa para esta zona de Santander. El pH fue una propiedad que presentó variación según la segmentación de la vereda, siendo más ácido en la parte alta, resultado que VALLEJO *et al.*, (2017) igualmente reportan en estudios de la región Andina para coberturas donde se mezclan pastos y bosques. Los valores alcalinos de pH concuerdan con JAMIOY *et al.*, (2014) en suelos agrícolas de cultivos transitorios.

El valor promedio de la evaluación de calidad en plantaciones forestales difiere del estudio de JIMÉNEZ, (2008), quien no reporta reiteración, rectitud y estado fitosanitario, resultado que valida los vacíos técnicos respecto del manejo silvicultural en este tipo de cultivos. La toma de decisiones respecto del patrimonio ambiental, es una herramienta estratégica en la proyección del territorio rural. Para el estudio, este proceso se realizó mediante AHP igualmente empleado por DELGADO *et al.*, (2010), quienes compararon técnicas de evaluación jerárquica multicriterio, para determinar áreas con aptitud y así establecer proyectos forestales comerciales, situación que para la vereda pescadero presentó un enfoque más holístico. La evaluación acá empleada integro 10 criterios que canalizaron la toma de decisiones, contrario a lo descrito por HERNÁNDEZ *et al.*, (2019) quienes, utilizaron de 8 variables para la selección de áreas óptimas y no óptimas para proyectos forestales comerciales, y donde los resultados mostraron que la mayor importancia fue para el clima, estudio que dista del alcance y enfoque acá abordado. En términos generales, la evaluación de tierras realizada contiene un mayor número de criterios, y son una visión más integral ajustada al concepto de tierras tratado

## 7. CONCLUSIONES

En virtud de la relación entre sociedad y ambiente presentada, es claro el alto nivel de dependencia que las comunidades rurales de la vereda Pescadero tienen de los recursos naturales disponibles en su territorio para fomento de actividades productivas. Es por ello, que el estudio de estas realidades en escalas de análisis locales es imprescindible, a fin de comprender los contextos de vida de estas comunidades campesinas. Las informaciones aportadas por la investigación, corroboran las dificultades que estos habitantes tienen para alcanzar condiciones sostenibilidad económica. Pero no solo esto, el estudio demuestra como el patrimonio ambiental en la vereda Pescadero, tiene condiciones no óptimas respecto de áreas naturales, el suelo y cultivos forestales, aspectos importantes en un análisis de contexto de tierras. Las dimensiones evaluadas en el AHP son una herramienta de gestión local de gran importancia en la toma de decisiones sobre el manejo y uso del patrimonio ambiental en la vereda, más aún, en una región donde por primera vez se emplea. De todo lo expuesto en la investigación, se concluye la necesidad aunar esfuerzos por parte de los actores sociales y gubernamentales, hacia la construcción colectiva y participativa de acciones de manejo ambiental, forestal y gobernanza del territorio tendientes a mejorar las condiciones actuales de calidad de vida y del patrimonio ambiental. En relación con esto, se debe pensar en un escenario donde la gestión ambiental, forestal, social y económica hagan parte de políticas públicas y los futuros esquemas de ordenamiento territorial de tal forma, que estos instrumentos de planificación territorial sean construidos desde las realidades territoriales, y no como un compromiso legal, para lo cual será necesario reducir las brechas entre gobernantes y comunidades. Finalmente, se concluye que los aspectos metodológicos de esta investigación y sus resultados, pueden ser replicados a otras veredas y municipios del departamento de Santander, donde se presentan situaciones similares como las acá tratadas.

## 8. AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a las comunidades campesinas de la vereda Pescadero, por su disponibilidad y apoyo para llevar a cabo el estudio. Igualmente, al programa de Ingeniería Forestal de la Universidad Industrial de Santander Sede Málaga.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

AMAYA, Á. (2020). Régimen jurídico-ambiental de los recursos forestales en Colombia. Universidad Externado de Colombia.

ÁVILA, F. ÁNGEL, S. y LÓPEZ, R. (2010). Diversidad y estructura de un robledal en la Reserva Biológica Cachalú, Encino (Santander-Colombia). *Colombia forestal*, 13(1), p. 87-116.

BOYLE, L. (1996). Changes on altitudinal and latitudinal gradients in Neotropical montane forests. A dissertation Graduate School of Arts and Sciences of Washington University

CALDERÓN-MEDINA, L. BAUTISTA-MANTILLA, P. y ROJAS-GONZÁLEZ, S. (2018). Propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, indicadores del estado de diferentes ecosistemas en una terraza alta del departamento del Meta. *Orinoquia*, 22(2), p. 141-157. <https://doi.org/10.22579/20112629.524>

CABEZAS, A. OSPINA, R. (2021). Análisis del paisaje y de su relación con la regeneración del roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.) en el municipio de Popayán, departamento del Cauca. *Colombia Forestal*, 13(2), p. 189-200.

CHARÁ, P., (2018). Los sistemas silvopastoriles y la conservación de macroinvertebrados del suelo: una revisión. *Agroforestería neotropical*, (8), 6. Disponible en: <https://revistas.ut.edu.co/index.php/agroforesteria/article/view/2244>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. (DANE) (2014). Censo Nacional Agropecuario Disponible en: <https://n9.cl/7mnd7>

DELGADO, C. VALDEZ, J. FIERROS, A. POSADAS, H. y GÓMEZ, A. (2010). Aptitud de áreas para plantaciones de Eucalipto en Oaxaca y Veracruz: Proceso de análisis jerarquizado vs. Algebra booleana. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 1(1), p. 123-133. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v1n1/v1n1a14.pdf>

FRACASSO, L. BETANCOURT, C. y APERADOR, D. (2022). Prácticas sociales, servicio ambiental y cambio climático: axiología de lo humano y no-humano en los Cerros Orientales de Bogotá. *Territorios*, (46), p. 1-26. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.9960>

GARCÍA, Y. RAMÍREZ, W. y SÁNCHEZ, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y forrajes*, 35(2), p. 125-138.

GORDILLO, G. MÉNDEZ, O. (2013). Seguridad y soberanía alimentaria, documento base para discusión. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO.

MORENO, A. ANDRADE, I. y RUÍZ-CONTRERAS, F. (Eds.). (2016). Biodiversidad 2016. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

HERNÁNDEZ-ZARAGOZA, P. VALDEZ-LAZALDE, R. ALDRETE, A. y MARTÍNEZ-TRINIDAD, T. (2019). Evaluación multicriterio y multiobjetivo para optimizar la selección de áreas para establecer plantaciones forestales. *Madera y bosques*, 25(2). <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2521819>

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES [IDEAM], (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D. C.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI [IGAC]. (2014). Manejo de suelos colombianos. Bogotá Colombia: Imprenta Nacional de Colombia

JETOO, S. y KOURI, J. (2021). Voicing and Visualizing Change: Perceptions of Environmental Heritage in the Baltic Sea Region. *Heritage*, 4, 1566–1589. <https://doi.org/10.3390/heritage4030087>

JIMÉNEZ-QUINTERO, A. PANTOJA-ESTRADA, A. y LEONEL, H. (2016). Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca La Pila. *Rev Univ. Salud*, (3), p. 417-431. <http://dx.doi.org/10.22267/rus.161803.48>

JAMIOY, D. MENJIVAR, J. y RUBIANO, Y. (2015). Indicadores químicos de calidad de suelos en sistemas productivos del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. *Acta Agronómica*, 64(4), p. 302-307. <http://dx.doi.org/10.15446/acag.v64n4.38731>

JIMÉNEZ, C. (2008). Calidad y valoración de plantaciones forestales: aplicación práctica en cinco plantaciones de *Vochysia guatemalensis* Donn. Sm. (cebo) en las zonas Norte y Atlántica de Costa Rica. Kurú: *Revista Forestal* (Costa Rica), 5(15), 5.

LEÓN, J. VÉLEZ, G. y YEPES, A. (2009). Estructura y composición florística de tres robledales en la región norte de la cordillera central de Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 57(4), p. 1165-1182.

LINARES, R. (2015). Guía para el Desarrollo de la Ordenación Forestal Integral y Sostenible en Colombia. Bogotá DC: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MURILLO, O. y BADILLA, Y. (2004). Evaluación de la calidad y estimación del valor en pie de la plantación forestal. Escuela de Ingeniería Forestal, ITCR. Cartago, Costa Rica.

MURRAY, S. y LARRAY, S. (2009). Estadística. 4ta edición. Mc Graw-Hill. México, D.F.

NIVIA, A. BELTRÁN, E. MARENTES, D. y PINEDA, A. (2018). Caracterización técnico-administrativa de los sistemas de producción bovino de leche de pequeña escala en una región central de Colombia. *Idesia*, 36(2), p. 259-268. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018005000601>

PACHECO-FLOREZ, M. y MELO-POVEDA, Y. (2015). Recursos naturales y energía. Antecedentes históricos y su papel en la evolución de la sociedad y la teoría económica. *Energética*, (45), p.107-115.

PEREVOCHTCHIKOVA, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y política pública*, 22(2), p. 283-312. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-10792013000200001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001)

RAMOS, D. ÁLVAREZ, M. y MORALES, M. (2018). Sustentabilidad y patrimonio biocultural en la Reserva de la biosfera *El Ocote*. *Trace* (México, DF), (74), 9-37. <https://doi.org/10.22134/trace.74.2018.165>

REYEZ-FONTE, A. SAABEDRA, J. ZÚÑIGA, L. y FORNET, E. (2020). Modelo conceptual del patrimonio natural en la gestión ambiental para la conservación de ecosistemas. *Ecosistemas*, (29)2, p. 1-10.

RICO, F. y RICO, H. (2014). El uso del suelo, ¿Un problema de capacidad productiva y de políticas públicas? *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 5(2), p. 213-231. <https://www.redalyc.org/pdf/5177/517751549002.pdf>

RODRÍGUEZ, K. HERRERA, C. y MARTÍNEZ, C. (2021). Entre conservar y producir. La relación sociedad-naturaleza y los conflictos socioecológicos en el lago de Tota, Boyacá, Colombia. *Región y sociedad*, 33, p. 1-21. <https://doi.org/10.22198/rys2021/33/1419>

SAATY, T. (1994). Fundamentals of decisions Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process. RWS Publications: Pittsburgh PA. 337 p.

SEGURA-MADRIGAL, M. ANDRADE, H. y SIERRA-RAMÍREZ, E. (2020). Diversidad florística y captura de carbono en robledales y pasturas con árboles en Santa Isabel, Tolima, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 68(2), p. 383-393. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v68i2.37579>

UNIDAD DE PLANIFICACIÓN RURAL AGROPECUARIA (UPRA) (2014). Metodología

de evaluación de tierras 1:25.000. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/36445>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (UIS). 2011. Diagnóstico dimensión biofísico ambiental territorial de Santander 2030. Grupo de investigación sobre desarrollo regional y ordenamiento territorial.

VALLEJO, V. AFANADOR, L. HERNÁNDEZ, M. y PARRA, D. (2018). Efecto de la implementación de diferentes sistemas agrícolas sobre la calidad del suelo en el municipio de Cachipay, Cundinamarca, Colombia. *Bioagro*, 30(1), p. 27-38.

VERGARA, W. (2010). La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable para Colombia. *Revista Ciencia Animal*, 3, p. 45-53. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1023&context=ca>

ZABALOY, M. (2021). Una sola salud: la salud del suelo y su vínculo con la salud humana. *Revista Argentina de Microbiología*. 53(4), p. 275-276. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.11.001>

ZULUAGA, I. y MADRID, L. (2010). Gestión Gerencial En El Sector Agropecuario Tradicional Colombiano. *Revista Civilizar de Empresa y Economía*, 1(1), p. 7-22.