

# TIERRAS DE LA MICROCUENCA POTRERILLO (CAUCA, COLOMBIA): CLASIFICACIÓN LOCAL EN RELACIÓN CON PROPIEDADES EDÁFICAS

Carmen Patricia Cerón Rengifo<sup>1</sup>; Marina Sánchez de Prager<sup>2</sup>;

Edmundo Barrios Nogueira<sup>3</sup> y Tomás Oberthür<sup>3</sup>

---

## RESUMEN

*Este estudio se realizó con el objetivo de relacionar la clasificación local de tierras con propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Se hicieron entrevistas a 36 agricultores de la microcuenca, Potrerillo, Cauca, Colombia, para considerar criterios culturales de clasificación local; se tomaron muestras de suelo en 8 tierras, de 0 a 5 y 0 a 20 cm, con 5 repeticiones. Se determinó color, textura, N y P disponible, C total, fracción liviana de materia orgánica (LL), pH, Ca, K, Mg y Al. Los datos se trabajaron estadísticamente a partir de análisis de varianza, prueba Duncan y análisis de clasificación de datos. La información sugiere que los agricultores diferencian las tierras a partir de la ubicación, de características físicas del suelo y de categorías culturales llamadas tierra buena, mala, brava y cansada. Las tierras consideradas buenas se relacionan con colores pardos oscuros, contenidos más altos de N, C y fracción LL, mayor densidad de miriápodos en tierras con vegetación arbórea y mayor biomasa de lombrices en barbecho de la parte baja de la colina. Entre las tierras de menor calidad, en las usadas en labores agropecuarias predomina el color pardo amarillento, disminuye N, C, fracción LL y Al y aumenta el pH; en aquellas que no son utilizadas son frecuentes los colores amarillos o rojos, decrecen los valores de N, C, LL, pH y se incrementa el Al.*

**Palabras claves:** conocimiento local de tierras, suelos inceptisoles, agricultores de zona andina, *tierras buenas, cansadas, bravas y malas.*

---

<sup>1</sup> Profesora Asistente, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia - patricia.ceron@coomeva.com

<sup>2</sup> Profesora Titular, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira - Facultad de Ciencias Agropecuarias - A.A. 237 Palmira, Colombia - marinasanchez92@hotmail.com

<sup>3</sup> Investigadores - Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT - A.A. 6713, Cali, Colombia - e.barrios@cgiar.org - t.oberthuer@cgiar.org

## ABSTRACT

### MICROWATERSHED LAND IN POTRERILLO (CAUCA, COLOMBIA): LOCAL CLASSIFICATION IN RELATION TO EDAPHIC PROPERTIES

*This study was conducted to explore the relationships between local land classification and biological, chemical, and physical properties of soils. The methodology consisted of interviewing 36 hillside farmers from the Potrerillo (Cauca, Colombia) microwatershed to ascertain cultural criteria for differentiating local lands. Eight soil samples were taken between 0-5 and 0-20 cm, with 5 repetitions. Soil properties such as soil color, texture, available N and P, light fraction (LL) of soil organic matter, pH, total carbon, K, Ca, Mg and Al were evaluated. The data were analyzed statistically using ANOVA, Duncan's test, and cluster analysis. The information suggests that farmers differentiate lands on the basis of location, soil physical characteristics, and cultural categories designated as good land, bad land, angry land, and tired land. Lands considered good exhibited dark brown colors, higher contents of total C, N, and light fraction (LL) of soil organic matter, higher densities of myriapods in soils with arboreal vegetation, and greater biomass of fallow earthworms. Among the lower quality soils, such as those used for farming, it is common to find yellowish brown colors, decreased total C, N, lower values of LL and Al, and elevated pH. Unused lands frequently have red and yellow colors, lower C, N, LL, and pH values and elevated Al values.*

**Key words:** local land knowledge, inceptisol, andean hillside farmers, *good, bad, angry, and tired land.*

## INTRODUCCIÓN

La clasificación local es entendida como un mecanismo cultural por medio del cual se da sentido y lugar a los diferentes elementos, prácticas e ideas sobre el entorno natural y social. Es local porque hace referencia a sentidos y ordenamientos que se construyen en la dinámica social de individuos y colectivos de una población determinada y son formas de reconocimiento y diferenciación generadas en la cultura, es decir, en los procesos de pensamiento, lenguaje y acción cotidiana.

Barrera-Bassols y Zinck (1998) plantean que en lo concerniente a la relación de los

agricultores con el suelo se cuenta con más de 350 estudios que cubren 26 países de África, América y Asia. La relevancia de estos estudios radica en que se facilita la comunicación entre agricultores, investigadores y trabajadores de extensión, se perciben otras visiones, conocimientos e interacciones con ecosistemas locales, se posibilita entender el contexto sociocultural rural y en inventarios detallados, el conocimiento local es seguro y económico. Por lo tanto, representan formas alternativas de orientar el estudio de problemas que tienen los programas de desarrollo agrícola (Ettema, 1994; Niemejer, 1995).

Algunas investigaciones se han dirigido a comparar y/o valorar las clasificaciones

locales con taxonomías académicas o con evaluaciones de propiedades del suelo en laboratorio. En lo concerniente a la comparación entre clasificaciones se ha vislumbrado que éstas varían en su propósito y escala. En efecto, las clasificaciones utilizadas en las ciencias del suelo tienden a enfocarse en propiedades más fijas como la caracterización y la sucesión de los horizontes del suelo, se busca la ausencia de ambigüedad en la asignación a una clase de suelo, se pretende aplicabilidad universal y a menudo se usan criterios de génesis del suelo (Ettema, 1994; Niemeijer, 1995).

Por su parte, la clasificación local parece ser básicamente de orientación funcional, se centra en los horizontes superficiales que a menudo son más relevantes en la evaluación agrícola del suelo, usualmente está articulada a sitios y aplicaciones específicas y la estructura semántica no es fija y homogénea presentándose diferencias según edad, género, condición social y experiencia. En esta medida, se relaciona con la evaluación directa de características afectadas por el uso de la tierra y, al ser dinámica, puede cambiar con el tiempo (Barrera-Bassols y Zinck, 1998; Ettema, 1994, Niemeijer, 1995).

En cuanto a la articulación del conocimiento local con evaluaciones de propiedades del suelo en laboratorio, se presentan tanto similitudes y complementariedades como diferencias. En general, se concluye que muchas de las distinciones que hacen los agricultores tienen una alta correspondencia conceptual y son estadísticamente probables (Ettema, 1994; Talawar, 1996).

Los conocimientos locales y académicos se construyen en prácticas que difieren en procesos, historias y condiciones sociales, no obstante, se encuentran en la interacción con objetos comunes. En lo que atañe al suelo, las investigaciones sobre el tema muestran por una parte, que las clasificaciones locales y académicas varían en su propósito y escala. Por otra parte, que se pueden encontrar puentes de comunicación entre el conocimiento local y la evaluación de propiedades del suelo. En este contexto, este estudio se realizó con el objetivo de relacionar la clasificación local de tierras por parte de los agricultores de la microcuenca Potrerillo con la evaluación de algunas propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

## METODOLOGÍA

Los agricultores con quienes se realizó esta experiencia habitan la microcuenca de la quebrada Potrerillo, en la cordillera central de los Andes Colombianos, entre las coordenadas 2°48 y 2°49 de latitud norte y 76°32 y 76°33 de longitud oeste. Administrativamente, la zona corresponde al municipio de Caldonio en el Departamento del Cauca, sur oeste de Colombia. La microcuenca se encuentra entre 1.411 y 1.564 m.s.n.m., piso térmico templado, el clima es bimodal, la temperatura oscila entre 17 y 24 °C y la precipitación presenta un promedio anual de 1982 mm. (IGAC, 1976).

La población se dedica a labores agropecuarias en pequeña escala y complementa sus ingresos con algunos trabajos formales e informales. Cultivan café (*Coffea arabica*), plátano (*Musa spp.*), yuca

(*Manihot esculenta*), maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y algunos frutales.

Los suelos de la zona son parcialmente afectados por cenizas volcánicas y se clasifican como Oxid Dystropept (IGAC, 1976). Se caracterizan por tener condiciones físicas favorables ya que muestran buena capacidad de infiltración y alto grado de agregación (Ruppenthal, 1995), tendencia marcada a la acidez, pobreza de nutrientes, principalmente en bases de intercambio y fósforo, y presentan amplia variabilidad espacial de las propiedades químicas (Buitrago, 1995).

Investigaciones previas en la zona (De Kool, 1996; Rivas, 1999) evidencian dificultades metodológicas al intentar establecer la correspondencia conceptual entre los conocimientos locales con las ciencias del suelo. En esta medida, este estudio también se realizó con el objetivo de evaluar la pertinencia de tomar muestras de suelo de 0-5 cm o 0-20 cm. Así como de abordar la clasificación local a partir de la etnografía, campo de la Antropología que posibilita aproximarse a las representaciones, sentidos y ordenamientos del entorno a partir del punto de vista de los pobladores.

La etnografía se realizó a través de recorridos por las unidades de producción y entrevistas a los agricultores. A partir del análisis de la información cualitativa se optó por tomar un total de 80 muestras de suelo en 8 tierras, incluidas en 18 unidades de producción; se colectaron 5 repeticiones por cada tierra, para un total de 40 muestras de 0-5 cm y 40 de 0-20 cm de profundidad,

en el mes de julio, época seca. Las muestras de suelos se trasladaron al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) para determinar textura (dispersión sónica e hidrómetro), color (Tabla Munsell) cuyos datos se convirtieron a valores numéricos a partir de la fórmula RR propuesta por Thompson and Bell (1996), pH en KCl (1:1), potasio (espectrometría de emisión atómica, Bray II), calcio y magnesio (espectrometría de absorción atómica, NaOH 0,05 M), aluminio de 0-20 cm (volumetría), nitrógeno mineral (extracción con KCl 1M y determinación de nitrato y amonio), potencial de mineralización de nitrógeno (incubación anaeróbica durante 7 días), fósforo disponible (Bray II), carbono total (oxidación con dicromato de potasio y ácido sulfúrico) y fracción liviana de materia orgánica (LL) que corresponde a la materia orgánica (> 150  $\mu\text{m}$ , < 1,13 g  $\text{cm}^{-3}$  en solución ludox) obtenida a través de fraccionamiento por tamaño y densidad, siguiendo el procedimiento descrito por Barrios (1996).

La etnografía permitió explicitar que los agricultores utilizan la denominación *tierra* como sinónimo de suelo aunque establecen relaciones con la ubicación y la biota asociada. Ellos clasifican las tierras como *tierra brava, cansada, mala y buena o mejor*. Además, expresaron que la tierra ubicada en la cima de colina es de mejor calidad en comparación con las de menor calidad, pero no tanto como las tierras consideradas *buenas*. Las tierras *buenas* se diferencian dependiendo de su posición en el paisaje, de tal forma que aquellas ubicadas en la parte baja de la colina son consideradas aun mejores que aquellas de ladera.

De esta manera, se tomaron muestras de suelo en la tierra *brava, cansada y mala*,

consideradas de menor calidad, ubicadas en ladera y codificadas como T1, T2 y T3 respectivamente. En la cima de la colina, codificada como T4. Y en cuatro sitios con

*tierra buena*, dos en ladera, T5 y T6, y dos en la parte baja de colina T7 y T8 (Tabla 1, Figura 1, ).

**Tabla 1.** Código y características de las tierras estudiadas en la microcuenca Potrerillo ( Cauca, Colombia).

Código	Ubicación	Nombre local	Uso de la tierra	Percepción del Agricultor
T1	Ladera	Loma o falda	Barbecho natural	Brava
T2	Ladera	Loma o falda	Barbecho natural	Cansada
T3	Ladera	Loma o falda	Pastoreo braquiaria	Maia
T4	Cima de colina	El alto	Pastoreo braquiaria	Intermedia
T5	Ladera	Loma o falda	Café con sombrío	Buena
T6	Ladera	Loma o falda	Bosque secundario	Buena
T7	Confluencia de dos colinas	Huecada	Café con sombrío	Buena (mejor que T5 y T6)
T8	Ribera de quebrada	Zanjon	Barbecho natural	Buena (mejor que T5 y T6)

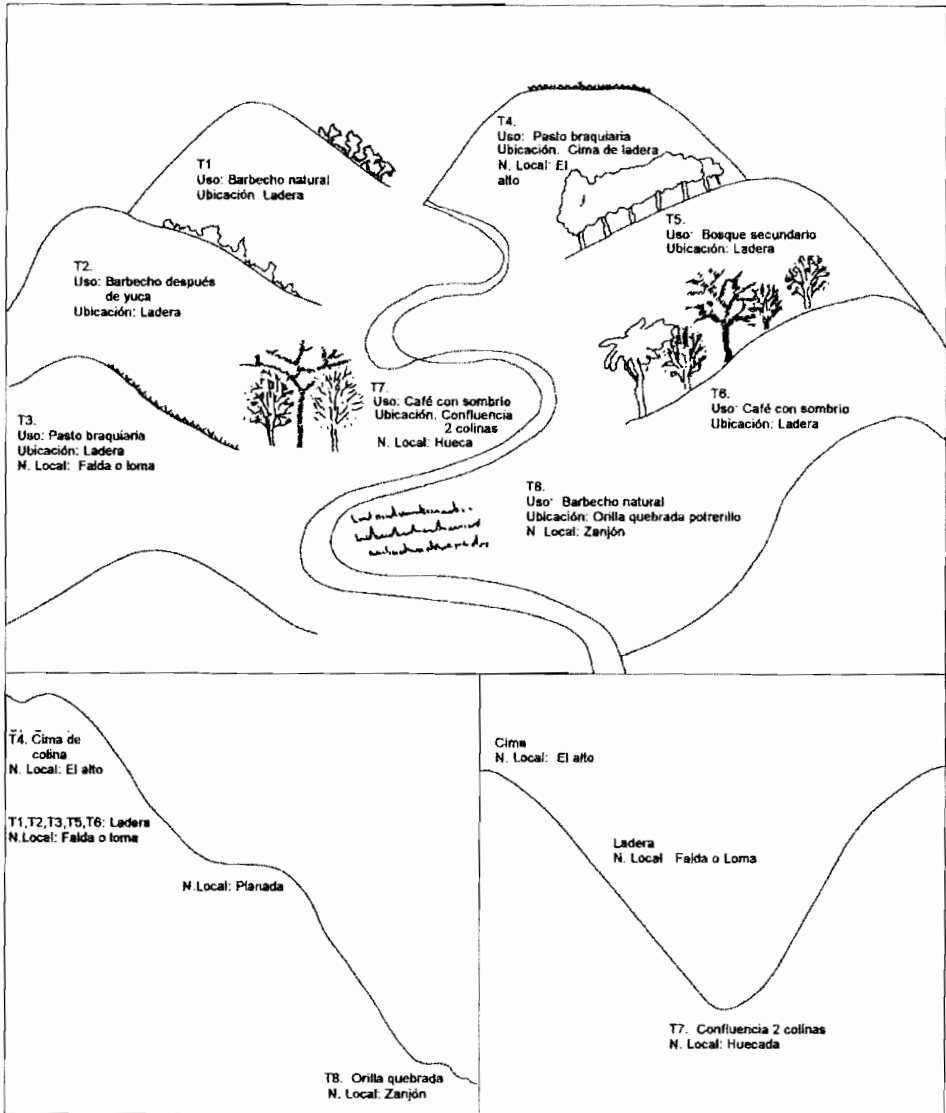
En el caso de las tierras de menor calidad, T1 conocida como tierra brava, tenía terrenos con vegetación silvestre no usados en labores agropecuarias, por lo tanto, sin fertilización. T2 llamada Tierra cansada venía de períodos con 2 a 3 cultivos de yuca seguidos de barbecho, durante los cuales se les había arado y fertilizado, generalmente gallinaza (250 g/planta) y calfos. T3, percibida como Tierra mala, tiene uso en potrero, tres de los lotes habían recibido fertilización el año anterior a la toma de muestras, generalmente gallinaza o urea y cal.

T4, ubicada en la cima de la colina, con uso en pasto braquiaria, se coloca en una posición intermedia de fertilidad. Un año anterior a la toma de muestras, dos de estos sitios habían recibido gallinaza y cal.

En el grupo de las tierras buenas, los agricultores consideran las mejores tierras a aquellas ubicadas en la parte baja de la colina. Por lo tanto, se tomaron muestras

de suelo en la confluencia de dos colinas llamada huecada, con uso en café con sombrío y, la orilla de la quebrada Potrerillo, con uso en plantas herbáceas silvestres, codificados como T7 y T8 respectivamente. En ladera, las mejores tierras fueron consideradas las de bosque y café con sombrío, codificadas como T5 y T6. Ninguna de estas tierras había recibido fertilización.

La información obtenida se procesó en software SAS 8.1; se trabajó con análisis de varianza, prueba Duncan (5% de significancia) y análisis de agrupamiento de datos del análisis multivariado. Potencial de mineralización del nitrógeno (PMN) de 0-5 cm, nitrógeno mineral ( $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ ), potasio y magnesio de 0-20 cm requirieron transformación de los datos originales para lograr normalidad y estabilización de la varianza según el procedimiento estadístico de Box Cox. Para el análisis de agrupamiento de datos se usaron como variables: arena, arcilla, PMN, nitrógeno mine-



N. Local = nombre local de la ubicación.

**Figura 1.** Ubicación de las tierras estudiadas en la microcuenca Potrerillo (Cauca, Colombia).

ral, fracción liviana de materia orgánica (LL), carbono total, fósforo disponible, pH, calcio, potasio, magnesio y color. En la profundidad 0-20 cm, además de las anteriores variables, se adicionó aluminio.

Se complementó el documento con datos biológicos adaptados de Sevilla (2002), quien tomó muestras en los mismos sitios de este estudio 9 meses después. Los datos comprenden densidad y biomasa de algunos macroinvertebrados encontrados en hojarasca y profundidad 0-30 cm; se procesó nuevamente el análisis estadístico ya que el autor realiza otro agrupamiento de los datos e incluye la tierra intermedia dentro del grupo de las tierras de menor calidad. La densidad de hormigas y de arañas y la biomasa de lombrices presentaron normalidad en su distribución (prueba de Kolmogorov – Smirnov) y homogeneidad de varianzas entre los diferentes grupos (prueba de Levene); la densidad y biomasa de coleópteros requirieron transformaciones de los datos originales según el procedimiento de Box Cox. Con estas cinco variables se realizó Anova paramétrico y prueba de medias Duncan. La densidad de lombriz, miriápodos y pseudoescorpiones se trabajó con Anova no paramétrico (Kruskal Wallis).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Clasificación local de tierras. La diferenciación de tierras que realizan los agricultores se configura por una parte, a partir de características del suelo y su ubicación en el territorio. Estos criterios de clasificación se nombran con adjetivos calificativos y se pueden organizar con base en oposiciones; tal es el caso de la *tierra negra* que se diferencia de la *tierra colorada*,

de la *tierra amarilla* y de la *tierra revuelta*; la *tierra polvosa* que se distingue de la *tierra granosa*; la *tierra ceruda* de la *tierra pegajosa* y de la *tierra arenosa*; la *tierra húmeda* de la *tierra seca*; y el caso de la *tierra de loma* en oposición a la *tierra de planada*. Las definiciones expresadas por los agricultores permiten inferir que estos criterios de clasificación remiten al relieve y características físicas de los suelos como primeros horizontes del perfil, color, estructura, textura y humedad del suelo (Tabla 2).

Por otra parte, se construyen categorías culturales denominadas *tierra buena*, *brava*, *cansada*, y *mala*, que se definen y cobran significado a partir de la articulación particular que los agricultores hacen entre la ubicación, las características del suelo ya mencionadas, su experiencia con el uso y manejo de las tierras, la observación de la vegetación y de algunos macroinvertebrados, así como la identificación de procesos de transformaciones en el suelo.

La *tierra buena* se sitúa en partes planas o semiplanas, en especial en la parte baja de las colinas. Se relaciona con colores oscuros, mayor tamaño de agregados, adecuada consistencia y humedad del suelo. Considerando el uso, incluye cafetales con sombrío y bosques. En lo que atañe al manejo, es la que requiere menos fertilización y facilita las labores de preparación del terreno y desyerba. Acercándose a la asociación con la vegetación, se tiene en cuenta el crecimiento, vigor, color y producción de las plantas cultivadas y silvestres, mencionando la mayor diversidad de hierbas y presencia y tamaño de pacunga (*Bidens pilosa*). En cuanto a invertebrados,

**Tabla 2.** Correspondencia conceptual entre la clasificación local en la microcuencua Potrerillo (Cauca, Colombia) y el conocimiento académico a partir de referentes para cualidades específicas

Cualidad	Nombre local	Definición local (1) y académica (2).
Color y Horizonte en el perfil	Negra	1. Permanece húmeda, es suelta, floja, fácil de desyerbar, necesita menos abono. 2. Horizonte superficial con mayor proporción de m.o.
	Reuelta, seminegra café	1. En loma, tiene poca capa vegetal, el agua se la lleva más fácil que la negra, menos granosa. 2. En ladera, transición entre el horizonte orgánico y el mineral.
	Colorada	1. Abajo de la tierra negra o en lomas peladas, carreteras y barrancos, no tiene nada de capa vegetal. 2. Horizonte mineral con color rojo amarillento.
	Amarilla	1. En la loma, amarilla seca y café mojada. 2. En ladera, horizonte mineral, color amarillo rojizo
Consistencia drenaje y textura.	Ceruda	1. En verano es dura como ladrillo, muy apretada, se embebe, se pone muy seca, en invierno es barro. Tiene que fuercear mucho para hoyaduras. Se puede hacer una bola y sirve para adobes. Guarda más humedad. 2. En seco consistencia más dura y en mojado mayor grado de adherencia y plasticidad. Alta proporción de arcilla
	Pegajosa	1. Blanda, gredosa 2. Mayor proporción de arcillas en la vega de la quebrada
	Arenosa	1. En verano se seca muy rápido, el agua se absorbe con facilidad, se escurre rápido, es suelta, fácil de manejar, no se hace una bola, se desmorona toda. 2. Mayor flujo de agua a través del perfil, menor coherencia, adherencia y plasticidad, mayor proporción de arena
	Floja	1. Floja, fácil de manejar y desyerbar. 2. Menos consistencia por más proporción de materia orgánica
	Estructura	Granosa
Polvosa		1. Polvo, no tiene grano. 2. Menor tamaño de agregados
Humedad	Húmeda	1. Guarda más humedad. 2. Mayor humedad por ubicación o mayor contenido de arcilla y/o materia orgánica.
	Seca	1. No guarda humedad. 2. Menos humedad por ubicación en ladera, poca cobertura o mayor proporción de arena.
Relieve	Loma	1. En faldeo, menos capa orgánica, menos humedad. 2. Ladera, topografía fuertemente quebrada con alto grado y longitud de la pendiente.
	De planada	1. Planadas, huecadas, guaico. Más capa orgánica, más humedad, más lombrices y más gruesas, gredosa. 2. Hondonadas, llanuras de desborde, vega de un cauce. Topografía plana o ligeramente inclinada.



los agricultores expresan que en la tierra buena hay más abundancia en comparación con la *tierra brava*, se mencionan a los diplópodos y algunos coleópteros y lepidópteros; la lombriz de tierra se asocia con la *tierra húmeda* principalmente con la tierra pegajosa a orillas de la quebrada Potrerillo, a la que suelen llamar *tierra lombrisoza*, y en la que se dice que hay más lombrices y que son más gruesas.

La *tierra brava* se ubica en ladera. En los espacios cultivados se dificulta el crecimiento y producción de las plantas de uso frecuente, por lo tanto se requieren mayores cantidades de fertilizante. En áreas no cultivadas es aquella que no cuenta con el horizonte orgánico, presenta colores amarillos o rojos, es de consistencia dura en el verano y crecen plantas como helecho crespo (*Dichranopteris flexuosa*), paja garrapatera (*Paspalum pilosum*), chifladera (*Epidendrum ibaguense*), chusco (*Sobralia* sp), caracucho (*Bejaria glauca*) paja (*Andropogon leucostachyus*), paja (*Andropogon bicornis*), paja de cerro (*gramínea sin identificar*), chilco de loma (*Clidemia* sp), cole mula (*Digitaria insulares*), chondur de loma (*Sisyrinchium bogotense*) y centauro (*Eupatorium amygdalinum*).

La *tierra cansada* se percibe como un proceso de deterioro, resultado del trabajo continuo en labores agropecuarias. Considerando las formas de uso se asocia con el monocultivo, especialmente con cultivos de ciclo corto; en el manejo, se relaciona con el arado constante; algunos agricultores expresaron que otra causa es el uso excesivo de fertilizantes, principalmente los de síntesis. Reconocen esta tierra por la disminución del horizonte orgánico, el predominio de agregados pequeños a lo que

llaman *tierra polvosa*, el color café o de *tierra revuelta*, la disminución en la producción y el aumento de enfermedades e insectos plaga, mencionando la abundancia de larvas de la familia Scarabaeidae, en el cultivo de yuca.

La categoría de *tierra mala* fue la menos usada y definida por los agricultores de la zona de estudio, los referentes fueron variados. A veces se usaba como sinónimo de *tierra cansada* o de mala calidad por la poca productividad, los mayores requerimientos de fertilización y la menor profundidad de la capa orgánica. En otras ocasiones, como un mayor grado de deterioro. Por ejemplo, en terrenos con cultivos de ciclo corto o potreros, donde identifican la *tierra mona, seca y polvosa*, referida a colores amarillos, con poca humedad y predominancia de agregados pequeños. También en terrenos donde hay parches sin vegetación, el suelo descubierto se vuelve liso, con mucílago (posiblemente sellamiento superficial) y crece yusga (*Fimbristylis miliacea*). Igualmente se mencionó la presencia de plintita conocida como *caliche* y la tierra ubicada en franjas de infertilidad dentro de algunas unidades de producción.

Propiedades de los suelos. Para las diferentes variables estudiadas, el análisis de varianza muestra diferencias significativas ( $P = 0,05$ ) y altamente significativas ( $P = 0,01$ ) entre los promedios de las propiedades del suelo, excepto para fósforo 0-5 cm.

El color negro es un criterio local para considerar que una tierra es *buena*. Comparados en condiciones secas, las tierras percibidas como mejores se caracterizan por

la predominancia de los pardos oscuros. En el caso de la tierra intermedia se observa pardo oscuro, pardo amarillento o pardo amarillento oscuro; mientras que en tierras de menor calidad el tono se aclara a pardo amarillento en T2, T3 y es rojo o amarillo en T1.

Se expresan diferencias altamente significativas entre el color en húmedo de las tierras buenas con respecto a las de menor calidad, excepto el caso de T6 que no se diferencia de T3 en 0-20 cm. Por su parte, la tierra intermedia, fuera de T8 0-20 cm, no muestra diferencias significativas en comparación con las tierras buenas y fuera de T3 en 0-20 cm, presenta diferencias altamente significativas de las tierras de menor calidad. Entre las tierras consideradas de menor calidad, T1 se diferencia de T2 y T3, lo que se corresponde con el ordenamiento de los agricultores. Se puede inferir que el tratamiento cuantitativo del color comparado en condiciones húmedas, se acerca a la diferenciación de tierras que realizan los agricultores, especialmente a profundidad 0-5 cm (Tabla 3).

Teniendo en cuenta la textura, en el grupo de las tierras buenas, los suelos de T5, T6 y T8 son franco arcillosos mientras que en T7 son arcillosos. La mayor cantidad de arcilla en T7 puede deberse al arrastre de este mineral desde la ladera. En las tierras de menor calidad, se destaca T1 que presenta alta proporción de arcillas, con diferencias altamente significativas frente a las demás tierras. La arcilla está siendo aportada por el horizonte mineral ya que T1 carece de horizonte orgánico claramente diferenciado. Los mayores porcentajes de arcilla en T1 y T7 reafirman que la *tierra ceruda y pegajosa* de los agricultores se correspon-

de con mayor proporción de arcillas (Tabla 3).

Las estimaciones de carbono total de 0-5 cm se distribuyen en un ordenamiento cercano al realizado a partir del criterio de los agricultores. Se presentan mayores porcentajes en las tierras buenas, con diferencias altamente significativas de las tierras de menor calidad; continua T4 como tierra intermedia aunque no se diferencia de T7; siguen las tierras de menor calidad donde a su vez, T1 se diferencia de T2 y T3. En la profundidad 0-20 cm, las tierras buenas muestran diferencias altamente significativas con referencia a las de menor calidad excepto T7 que al igual que T4, no se diferencia tanto de las tierras buenas como de las de menor calidad, fuera de T1. En las mejores tierras el carbono total oscila entre 8 y 12,8% en la profundidad 0-5 cm y entre 5,8 y 9% de 0-20 cm. Desciende entre 5,4 y 1,2% en suelos deteriorados, localizándose los contenidos más bajos en T1 (Tabla 3).

Con referencia a la fracción liviana de la materia orgánica, se evidencian mayores contenidos en las tierras consideradas como mejores por los agricultores, aunque no se presentan diferencias significativas entre todas las tierras buenas comparadas con las de menor calidad, especialmente en relación con T7 con los menores valores de este grupo (Tabla 3). En estas tierras, de 0-5 cm los promedios de LL oscilan entre 6,4 y 12,7 g kg<sup>-1</sup> suelo. En la profundidad 0-20 cm, la cantidad disminuye, variando entre 3,1 y 5,5 g kg<sup>-1</sup> suelo. En tierras consideradas de menor calidad, la fracción LL desciende a promedios entre 4 y 5,5 g Kg<sup>-1</sup> suelo, de 0-5 cm y entre 0,9 y 2,7 g kg<sup>-1</sup> suelo, en la profundidad 0-20 cm.

**Tabla 3.** Propiedades físicas y relacionadas con la dinámica de la materia orgánica en los suelos estudiados en la microcuenca Potrerillo (Cauca, Colombia).

Variable	Color	Arcilla (%)	Carbono total (%)	Fracción LL (g Kg <sup>-1</sup> suelo)	PMN (mg Kg <sup>-1</sup> suelo/día)	N mineral (mg Kg <sup>-1</sup> suelo)
Profundidad 0-5 cm						
<i>P</i> < 0,05	0,0001	0,0001	0,0001	0,0206	0,0001	0,0001
T1	35 a	67 a	1,4 d	4,00 b	2,3 e	6,4 d
T2	25 b	28 c	5,4 c	4,42 b	11,3 d	13,3 d
T3	22 b	33 c	5,1 c	5,55 b	14,9 cd	12,6 d
T4	15 c	28 c	8,0 b	4,83 b	18,6 bc	16,2 d
T5	10 c	33 c	12,8 a	11,80 a	24,2 ab	31,2 c
T6	12 c	31 c	11,1 a	8,36 ab	19,7 bc	52,2 a
T7	12 c	43 b	8,1 b	6,45 ab	23,0 ab	48,9 ab
T8	8 c	34 c	11,0 a	12,67 a	29,4 a	37,3 bc
Profundidad 0-20 cm						
<i>P</i> < 0,05	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
T1	36 a	67 a	1,2 d	1,66 dc	1,6 d	6,2 d
T2	25 b	32 c	4,2 c	0,90 d	8,7 c	11,5 c
T3	20 bc	38 bc	5,0 c	2,74 dc	11,0 bc	11,5 c
T4	15 cd	33 c	6,3 abc	5,04 ab	15,0 b	14,0 bc
T5	10 de	35 c	8,5 ab	5,24 a	15,2 b	18,6 b
T6	15 cd	33 c	8,1 ab	5,53 a	13,0 bc	32,2 a
T7	13 ed	49 b	5,8 bc	3,12 bc	22,1 a	41,3 a
T8	8 e	37 c	9,0 a	5,39 a	22,8 a	40,6 a

En letras iguales no hay diferencia significativa a *P* < 0,05.

Los valores de N disponible tienden a ser más altos en las tierras buenas, de tal forma que las estimaciones del potencial de mineralización del nitrógeno y N mineral (NH<sub>4</sub> + NO<sub>3</sub>) presentan promedios más altos con diferencias altamente significativas en comparación con las percibidas de menor calidad, excepto T5 de 0-20 cm y T6 en PMN (Tabla 3).

En las tierras buenas, en la profundidad 0-5 cm, el PMN se estimó entre 20 y 29 mg kg<sup>-1</sup> suelo día<sup>-1</sup> y el N mineral entre 31-52 mg kg<sup>-1</sup> suelo. Entre las tierras de menor calidad, en T2 y T3 el PMN y N mineral se encuentran entre 11 y 15 mg kg<sup>-1</sup> suelo; en contraste, en T1, el PMN baja a 2 mg kg<sup>-1</sup> suelo día<sup>-1</sup> y el de N mineral a 6 mg kg<sup>-1</sup> suelo (Tabla 3).

En lo concerniente al fósforo disponible, los datos oscilan entre 6,6 y 0,7 ppm. El fósforo es más alto en las tierras buenas de la parte baja de la colina, T7 y T8 y más bajo en T1, diferenciándose significativamente entre sí a profundidad 0-20 cm (Tabla 4). No se presenta una distribución que diferencie claramente los tipos de tierra de acuerdo al ordenamiento realizado a partir del criterio de los agricultores. Es de considerar si el fertilizante aplicado incide en estos resultados ya que las tierras de menor calidad T2 y T3 son fertilizadas, especialmente los lotes de yuca donde la aplicación de fertilización con calfos y gallinaza es al comienzo del cultivo.

**Tabla 4.** Propiedades químicas de los suelos estudiados en la microcuenca Potrerillo (Cauca, Colombia).

Variable	Fósforo (mg kg <sup>-1</sup> )	pH KCl	Potasio Cmol kg <sup>-1</sup>	Calcio Cmol kg <sup>-1</sup>	Magnesio Cmol kg <sup>-1</sup>	Aluminio Cmol kg <sup>-1</sup>
Profundidad 0-5 cm						
<i>P</i> ≤ 0,05	0,0698	0,0001	0,0001	0,0174	0,0006	
T1	1,57 b	3,82 c	0,15 c	0,81 b	0,46 d	
T2	3,87 ab	4,62 a	0,56 b	3,73 a	0,86 cd	
T3	3,80 ab	4,53 a	0,47 b	3,25 ab	1,40 bcd	
T4	6,22 a	4,63 a	1,00 a	5,08 a	2,56 a	
T5	4,77 ab	4,11 bc	0,33 bc	3,19 ab	1,40 bcd	
T6	5,19 ab	4,31 ab	0,57 b	4,48 a	1,51bc	
T7	6,59 a	3,90 c	0,36 bc	5,47 a	2,34 ab	
T8	6,40 a	4,11 bc	0,50 b	4,10 a	2,13 ab	
Profundidad 0-20 cm						
<i>P</i> ≤ 0,05	0,0116	0,0001	0,0001	0,0224	0,0020	0,0001
T1	0,70 c	3,80 e	0,12 d	0,46 b	0,28 d	3,92 a
T2	1,81 bc	4,68 a	0,44 b	2,51 a	0,56 abc	0,62 c
T3	1,91 bc	4,39 bc	0,35 bc	1,35 ab	0,57 abc	0,96 c
T4	1,56 bc	4,63 ab	0,85 a	2,29 a	1,01 ab	0,65 c
T5	1,65 bc	4,01 de	0,21 c	0,62 b	0,41 cd	3,92 a
T6	1,27 c	4,20 dc	0,42 b	1,58 ab	0,58 bcd	2,27 bc
T7	5,57 a	3,86 e	0,27bc	2,52 a	1,16 a	3,27 ab
T8	4,19 ab	3,95 de	0,31bc	1,52 ab	0,91 ab	3,99 a

En letras iguales no hay diferencia significativa a  $P \leq 0,05$

En lo que atañe al pH, contrario a lo esperado, que éste fuera más alto en las tierras consideradas como mejores por los agricultores, el pH fue más alto en T2, T3 y T4, presentando diferencias altamente significativas en relación con las tierras buenas y T1 (Tabla 4). Esta tendencia posiblemente es influenciada por las prácticas de manejo a través del tiempo ya que en el caso de T2, todos los lotes venían de ser fertilizados con gallinaza y calfos y algunos de los potreros de T4 y T3, también habían sido fertilizados en períodos anteriores a la toma de las muestras.

En cuanto a las bases intercambiables, K, Ca y Mg tampoco presentan una distribu-

ción cercana al ordenamiento según los agricultores, excepto T1 que perteneciendo al grupo de menor calidad, tiene los valores más bajos y diferencias significativas con algunas tierras. Es de preguntarse si esto se debe al efecto de la fertilización aplicada por los agricultores que facilita que T2, T3 y T4, alcancen mayores promedios en estas variables (Tabla 4).

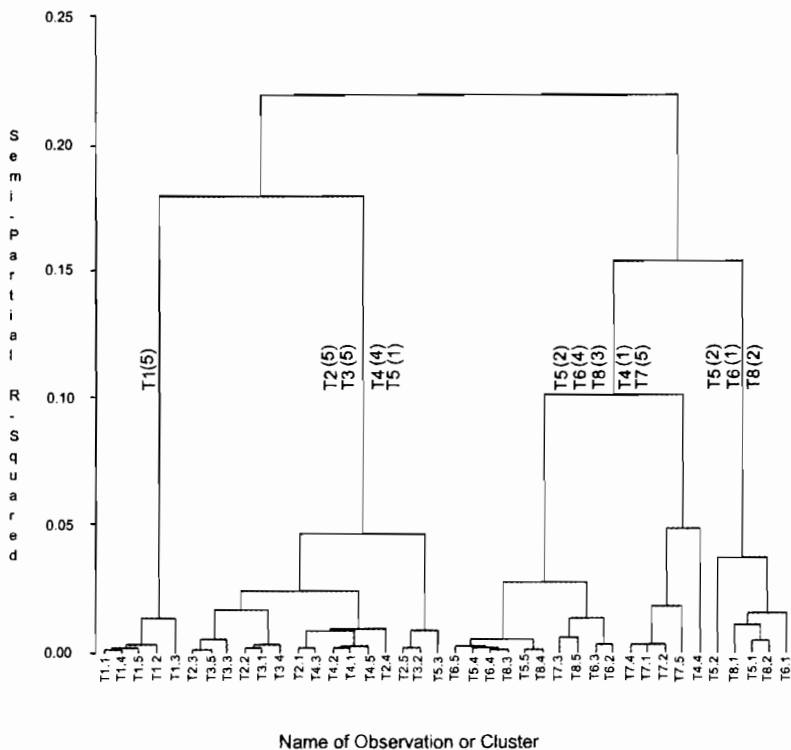
En la estimación del aluminio se observa una tendencia a incrementarse en las tierras con menor pH, que a su vez, coinciden con aquellas que no reciben fertilización, es decir, T1 y las tierras buenas.

## ANÁLISIS DE CLASIFICACIÓN DE DATOS

El análisis multivariado permite expresar simultáneamente las relaciones de todas las variables sin presuponer un ordenamiento previo, específicamente, el análisis de clasificación de datos ubica entidades similares en grupos o "clusters" y los organiza en figuras conocidas como dendrogramas.

A la profundidad 0-5 cm, el análisis de clasificación forma cuatro grupos diferenciados (Figura 2). El primer grupo, ubica-

do a la izquierda, contiene las cinco repeticiones de T1, tierra percibida de baja calidad, que no se usa ni recibe manejo por parte de los agricultores. El segundo grupo está conformado por las cinco repeticiones de T2 y T3, cuatro de T4 y una repetición de T5. Excepto el caso de T5, se trata de tierras consideradas de baja calidad y la intermedia, que son usadas por los agricultores en su actividad agropecuaria y habilitadas por ellos a través de prácticas agronómicas, las cuales pueden incluir arados y fertilización con calfos y gallinaza.



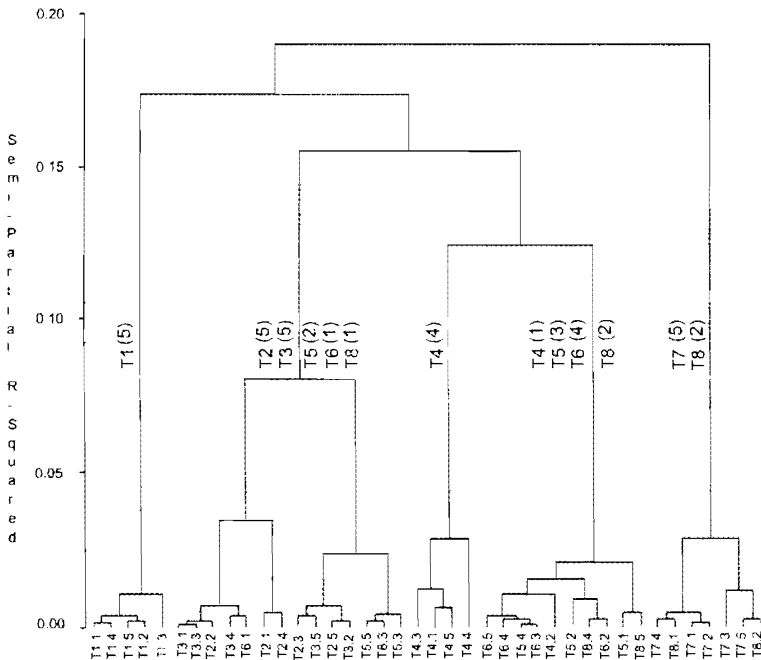
**Figura 2.** Dendrograma de las tierras, profundidad 0.5 cm. Microcuenca Potrerillo (Cauca, Colombia).

El tercer grupo, está constituido por la otra réplica de T4 y la mayoría de tierras buenas, el 60% de ladera y el 80% de la parte baja de la colina. El cuarto grupo tiene el resto de repeticiones de las tierras de mejor calidad, dos de T5, dos de T8 y una de T6, indicando las variaciones que se pueden presentar dentro de las tierras buenas.

En otras palabras, a esta profundidad el análisis de agrupamiento de datos diferencia las tierras consideradas por los agricultores como mejores, de aquellas de menor calidad y la tierra intermedia, en su mayor parte, queda incluida entre las de menor

calidad que son utilizadas y reciben manejo agronómico.

En la profundidad 0-20 cm, el análisis de agrupamiento de datos ordena cinco grupos (Figura 3). El primer grupo, ubicado a la izquierda, continúa siendo T1, corroborando lo observado de 0-5 cm. En el segundo grupo, continúan las tierras de menor calidad que son manejadas y usadas por los agricultores, T2 y T3, más cuatro repeticiones de tierra buena. Seguidamente se organizan cuatro repeticiones (80%) de la tierra intermedia, cuya fertilidad es considerada mejor que las de menos calidad pero menor que las tierras buenas.



**Figura 3.** Dendrograma de las tierras, profundidad 0-20 cm. Microcuenca Potrerillo (Cauca, Colombia).

El cuarto grupo tiene la otra repetición de la tierra intermedia, la mayoría de repeticiones de tierras buenas de ladera (70%) y el 20% de la parte baja de la colina. El último grupo, corresponde a la mayor parte (70%) de tierras de mejor calidad de la parte baja de la colina, constituidos por T7 y dos repeticiones de T8.

En estas condiciones, en la profundidad 0-20 cm, el análisis de clasificación de datos realiza un ordenamiento de repeticiones que se acerca al criterio de los agricultores con solo 4 (10% del total) ubicadas en una posición no esperada. Es decir, cuatro repeticiones que aunque fueron consideradas de tierra buena por los agricultores, quedaron ubicadas junto a las tierras de menor calidad, que reciben uso y manejo.

La variación entre las profundidades puede deberse a que de 0-20 cm se consideró la variable aluminio y a la distinción de valores dependiente de la profundidad en esta clase de suelos donde el horizonte orgánico es poco profundo. La mayor diferencia entre ambas profundidades radica en que de 0-20 cm el análisis de clasificación de datos ubica al 80% de T4 en una posición intermedia. Además, separa a T7 y 2 repeticiones de T8 como las de mejor calidad entre las tierras estudiadas, lo cual se puede justificar en términos de la posición en la parte baja de la colina que las convierte en receptoras de los materiales que por erosión se desprenden de ladera.

## MACROFAUNA DEL SUELO

Se presentan diferencias significativas ( $P = 0,05$ ) y altamente significativas ( $P = 0,01$ )

para la estimación de densidad de los macroinvertebrados estudiados y para biomasa de lombriz y coleópteros. Las lombrices muestran mayor densidad en T4, tierra intermedia (1552 Ind.  $m^{-2}$ ) con diferencias altamente significativas en comparación con T6 (378 Ind.  $m^{-2}$ ), T2 (250 Ind.  $m^{-2}$ ) y T1 (35 Ind.  $m^{-2}$ ). Considerando la biomasa, ésta es más alta en la parte baja de la colina, T8 (260 g  $m^{-2}$ ) y T7 (158 g  $m^{-2}$ ) donde T8 muestra diferencias altamente significativas frente a las demás tierras excepto T7 (Tabla 5). Los valores altos en biomasa de lombrices en la ribera de la quebrada Potrерillo coinciden con el nombre de lombrizosa que los agricultores suelen dar a esta tierra.

Los coleópteros predominan en T4 (890 Ind.  $m^{-2}$ ) con diferencias altamente significativas frente a las demás tierras excepto T5 (445 Ind.  $m^{-2}$ ) y disminuyen notoriamente en T1 (70 Ind.  $m^{-2}$ ) con diferencias altamente significativas de las demás tierras excepto T8. Aunque T4 y T5 no se diferencian en distribución, en el bosque son frecuentes las especies depredadoras (*Carabidae*, *Staphylinidae*, *Elateroidea* y *Tenebrionoidea*) mientras que disminuyen las especies rizófagas, comedoras de raíces; al contrario del potrero donde disminuyen las especies depredadoras y aumentan las rizófagas (Sevilla, 2002). En cuanto a la biomasa, ésta continúa siendo mayor en T4 (73 g  $m^{-2}$ ) pero es seguida de T2 (40 g  $m^{-2}$ ) y T7 (39 g  $m^{-2}$ ). La biomasa de coleópteros del bosque baja (13 g  $m^{-2}$ ) con diferencias altamente significativas de T4 (Tabla 5).

**Tabla 5.** Densidad y biomasa de algunos macroinvertebrados asociados a los suelos estudiados en la microcuenca Potrerillo (Cauca; Colombia).

Variable	Lombriz		Coleoptero		Hormigas	Arañas	Miriápodos	Pseudoescorpiones**
<i>p</i>	Densidad**	Biomasa*	Densidad*	Biomasa*	Densidad*	Densidad*	Densidad**	Densidad**
0,05	0,007	0,000	0,000	0,004	0,037	0,014	0,000	0,006
T1	35 a	1,8 a	70 a	1,7 a	1.213 a	10 a	6 a	0 a
T2	250 a	13,5 a	355 c	40,1 bc	1.731 a	38 a	38 a	13 a
T3	538 ab	49,3 ab	230 bc	10,1 ab	2.467 a	22 a	22 a	0 a
T4	1552 b	73,3 ab	890 d	73,4 c	7.210 b	45 a	80 ab	3 a
T5	490 ab	13,3 a	445 cd	18,5 ab	4.720 ab	128 b	387 d	32 a
T6	378 a	24,7 a	198 bc	5,3 ab	832 a	22 a	192 bc	19 a
T7	611 ab	158,0 bc	307 c	38,9 abc	2.429 a	45 a	262 cd	166 b
T8	915 ab	260,0 c	131 ab	4,17 a	1.056 a	22 a	26 a	6 a

Fuente: adaptado de Sevilla 2002 (\*) Anova, prueba Duncan, (\*\*) Anova Kruskal-wallis

La mayor cantidad de hormigas se estimó en T4 (7210 Ind m<sup>-2</sup>) con diferencias significativas en comparación a las demás tierras excepto T5 (4720 Ind m<sup>-2</sup>). La densidad de las arañas es más alta en T5 con diferencias significativas. Los miriápodos se encuentran especialmente en la tierra buena con vegetación arbórea, donde hay tendencia a mayor densidad con diferencias altamente significativas frente a las tierras de menor calidad y T8. T4 no se diferencia de las tierras de menor calidad pero tampoco lo hace de T6. Los pseudoescorpiones habitan especialmente en T7 donde se estimó mayor densidad (166 Ind. m<sup>-2</sup>) con diferencias altamente significativas con relación a las demás tierras (Tabla 5).

## CARACTERÍSTICAS DE LAS TIERRAS

Las tierras clasificadas como buenas por los agricultores T5, T6 ubicadas en ladera y T7, T8, en la parte baja de la colina, se caracterizan por presentar colores oscuros

y tendencia a contenidos más altos en C total, fracción LL y N disponible. Las tierras de la parte baja de la colina son consideradas aún mejores que las de ladera. Entre ellas, T7 muestra mayor contenido de arcilla, PMN, P y Mg de 0-20 cm, con diferencias significativas de las tierras buenas de ladera. Allí, el carbono y la fracción liviana tienden a ser los más bajos del grupo de mejores tierras. Cabe la pregunta si esto se debe a una mayor movilización de éstos componentes.

En las tierras buenas con vegetación arbórea predominan especies depredadoras de macroinvertebrados aunque con especificidades; en T5, T6 y T7 los miriápodos; en T5 coleópteros y arañas y, en T7 los pseudoescorpiones. En T8, que corresponde a barbecho de la orilla de la quebrada, predomina la biomasa de lombrices.

T4 se sitúa en un rango intermedio con fluctuaciones en algunas variables que la acercan a tierras de menor calidad como en el caso de fracción LL de m.o. de 0-5



cm y N mineral, y en otras, a los mejores promedios de las tierras buenas, como por ejemplo, pH, K y Al. Hay tendencia a mayor densidad de lombrices, hormigas y coleópteros rizófagos y una densidad media de miriápodos.

Entre las tierras de menor calidad, las utilizadas en labores agropecuarias y que reciben manejo, T2 y T3, el color es pardo amarillento, disminuyen los contenidos de PMN y N mineral, fracción LL de m.o., C total y Al, mientras el pH es más alto. Además, el agricultor percibe que aumentan enfermedades e insectos no deseados; en el caso del potrero, predominan coleópteros rizófagos (Sevilla, 2002).

El contraste fuerte lo presenta T1, la tierra de menor calidad no usada en labores agropecuarias. Muestra colores claros como rojo amarillento y amarillo rojizo, predominio de arcillas, disminución notoria de C total, fracción LL, PMN, pH más bajo y alto aluminio. En esta medida, esta tierra está asociada al deterioro de las propiedades del suelo que se traduce en valores relacionados con menor calidad en todas las variables evaluadas y de acuerdo con los agricultores, disminución de la macrofauna del suelo. De hecho, se presenta menor densidad de coleópteros y miriápodos con diferencias significativas frente a las tierras buenas con vegetación arbórea, además hay tendencia a menor densidad de lombrices y no se presentaron pseudoescorpiones. En cambio, las hormigas sí colonizan estas tierras.

En términos metodológicos, se evidencia que para tomar muestras de suelo en la zona estudio, en referencia con el criterio de clasificación local de tierras, la profun-

didad 0-5 cm permite una aproximación más adecuada en el caso de las variables color, potencial de mineralización del nitrógeno y carbono total, mientras que la profundidad 0-20 cm permite una mejor estimación en el caso de fracción liviana de m.o. y N mineral; esta última profundidad posibilitó un ordenamiento más cercano al criterio cultural en el agrupamiento de datos.

Para finalizar, se puede decir que la clasificación local de tierras generada por los agricultores de la microcuenca Potrерillo (Cauca, Colombia) se basa en conocimientos culturales asociados con la dinámica de la materia orgánica y la integración y relación de diferentes variables que tiene que ver con las propiedades del suelo, la posición en el relieve, las condiciones sociales expresadas en el uso y manejo de las tierras y la biota asociada. En esta medida, se evidencia que si bien el conocimiento local y la edafología son dos formas diferentes de conocer, es posible construir un proceso dialógico entre los saberes implicados a partir de tejer información entre el contexto cultural en que opera el conocimiento de los agricultores y la evaluación de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

### Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas y entidades que apoyaron la realización de este estudio. Principalmente a los agricultores de la microcuenca Potrерillo (Cauca, Colombia) al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), a la Universidad Nacional de Colombia, en especial al profesor Diosdado Baena y a la Universidad del Cauca.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARRERA-BASSOLS, N. and ZINCK, A.. The other pedology: empirical wisdom of local people. En: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE (16: 1998: Montpellier). Memories of the 16th World Congress of Soil Science. Montpellier: ISS, 1998. p. 8-20.
- BARRIOS, E.; BURESH, R.J. and SPRENT, J. I. Organic matter in soil particle size and density fractions from maize and legume cropping systems. En: Soil Biology and Biochemistry. Vol. 28, No.2 (1996); p. 185-193.
- BUITRAGO, C. Estudio sobre la variabilidad espacial de las propiedades químicas de un suelo bajo dos condiciones: cobertura de bosque natural y laboreo permanente. Palmira, 1995. 125 p. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- CERÓN, P. Uso, manejo y clasificación local de suelos entre agricultores de la microcuenca Potrerillo, Cauca. Palmira, 2001. 98 p. Tesis (Maestría en Suelos). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- DE KOLL, S. Exploring soil health through local indicators and scientific parameters. Cali, 1996. 145 p. Thesis (Maestría en Suelos) Wageningen Agricultural University.
- ETTEMA, C. Indigenous soil classifications: What are their structure and function, and how do they compare with scientific soil classifications?. University of Georgia, 1994. 302 p.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Estudio general de suelos de los municipios de Santander de Quilichao, Piendamó, Morales, Buenos Aires, Cajibío y Caldono (Departamento del Cauca). Bogotá: IGAC, 1976. 98 p.
- NIEMEIJER, D. Indigenous soil classifications: complications and considerations. Indigenous knowledge and Development Monitor 1995. 3 (1). <http://www.nufficcs.nl/ciran/ikdm/3-1/articles/niemeijer.html> -8,14,98.
- RIVAS, A. Análisis y evaluación de la fertilidad de suelos de ladera con la participación de los agricultores de la cuenca del río Cabuyal (Cauca, Colombia). Universität Göttingen, 1999. 304 p.
- RUPPENTHAL, M. Soil conservation in andean cropping systems., Weikersheim: Margraf Verlag, 1995. 248 p. (Hohenheim Tropical Agricultural Series; no. 3) ISBN: 3-8236-1248-4.
- SEVILLA, F. Distribución y abundancia de la macrofauna asociada con unidades locales de clasificación de suelos en la Microcuenca Potrerillo. Palmira, 2002. 123 p. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- TALAWAR, S. Local soil classification and management practices: bibliographic review. University of Georgia, 1996. 308 p.
- THOMPSON, J.A. and BELL, J.C. Color index for identifying hydric conditions for seasonally saturated mollisols in Minnesota. En: Soil Science Society of America Journal. Vol. 60 (1996); p. 1979-1988.