

# CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS CON FINES AGROFORESTALES EN LA FINCA U.L.A., UNIDAD EXPERIMENTAL CAPARO.

SOIL CHARACTERIZATION

IDENTIFYING POTENTIAL CAPABILITY AREAS TO ESTABLISH AGROFORESTRY SYSTEM IN "FINCA ULA", CAPARO EXPERIMENTAL STATION

Dávila Mario <sup>1</sup> mariodavilap@yahoo.com. Omaira Márquez<sup>2</sup> omarquez@ula.ve.

<sup>1</sup>Laboratorio de Suelos y Química Agrícola Instituto de Investigaciones Agropecuarias Universidad de los Andes, Mérida. Fax: (0274) 2401575.

<sup>2</sup>Facultad Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de los Andes, Mérida. Fax: (0274) 2401603.

La investigación se inicia en Mayo 2005 y Finalizo Mayo 2006

## Resumen

El objetivo de este estudio fue caracterizar los suelos de la "Finca ULA", ubicada en la Estación Experimental Caparo, con el propósito de analizar la aptitud de estos y su potencial para establecer un sistema agroforestal. Se muestrearon 6 transectas de 840 m de longitud, separadas 60 m. En cada transecta se ubicaron 14 puntos de muestreo y en cada punto se tomaron muestras a 4 profundidades (0-10cm, 10-20cm, 20-40cm, 40-60cm). Se describieron los siguientes parámetros físico-morfológicos: textura, estratificación, color, moteos, nódulos, concreciones, grado de compactación, nivel freático, presencia de grietas, posición geomorfológica y pH. Se elaboraron mapas de isolíneas de las variables físicas y pH usando el método de interpolación por Kriging. Los resultados del método de interpolación permitieron seleccionar áreas potencialmente aptas para la implementación del sistema agroforestal. En las áreas seleccionadas se realizaron análisis de fertilidad. Se encontró un mal drenaje en el 85% de los suelos. La fertilidad de los suelos estudiados es de media a baja. Concluimos que sólo el 15% de los suelos son potencialmente aptos para especies (arbóreas, agrícolas y gramíneas) adaptadas a la zona y en asociación con un sistema agroforestal.

**Palabras claves:** Agroforestería, Caparo, aptitudes de suelos

## Abstract

The objective of this study was to characterize soils of the "Finca ULA", located at Caparo experimental station, realizing their potential to establish an agroforestry system. We sampled the soil on six transect of 840 m in length and separated 60 m. Fourteen points were sample on each transect and on every point we took sample at four depths (0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm and 40-60 cm). The following physical-morphologic parameters were described: texture, stratification, color, mottling, nodules, concretion, compaction degree, water table, cracks presence, geomorphologic position and pH. A map of the physical parameters and the pH values was plotted using the Kriging interpolation method. These maps lead to the identification of areas with potential capability for an agroforestry system. Further fertility analyses were done on samples from each cartography units. Eighty five percentage of the soils display evidences of poorly drained and the soil fertility is from medium to low. We concluded that only fifty percent of the total area of the "Finca ULA" have potential capability for the establishment of an agroforestry system.

**Key Words:** hydric availability, runoff, microbasin.

## **INTRODUCCIÓN**

El Inventario de suelos y su conocimiento científico son pasos fundamentales para la ordenación territorial y la planeación económica de cualquier país del mundo. Utilizar técnica e intensivamente las tierras con vocación agrícola, conservar la vegetación natural protectora, aprovechar racionalmente los bosques y buscar nuevas áreas para ampliar la frontera agrícola y forestal son acciones que requieren, para su éxito, de estudios de suelos que señalen sus características físico-químicas, el patrón de distribución en la dimensión espacial, y lo que es más importante, los factores limitantes para la ejecución de proyectos, proyección agrícola y forestales (Cortes y Malagón, 1983).

Los levantamientos de suelos, además de sus características y propósitos generales, deben contemplar una serie de acciones que conduzcan al cumplimiento de objetivos específicos tales como: base fundamental de la zonificación agroecológica y forestal del país o una región en particular; la discusión de las propiedades físicas y químicas en forma integral y completa, para poder determinar la aptitud de uso y manejo de los suelos.

La información obtenida a partir de estos estudios permite a los especialistas forestales establecer normas para conservar el bosque y la vegetación natural, establecer plantaciones, restaurar áreas degradadas y seleccionar áreas potencialmente aptas para establecer sistemas agroforestales (agrícola-pecuario-forestal) y de esa manera marcar pautas ecológicas para el desarrollo sustentable.

La agroforestería se puede definir según Fassbender (1993) como “una serie de sistemas y tecnologías de uso de la tierra en las que se combinan árboles con cultivos agrícolas y/o pastos, en función del tiempo y espacio para incrementar y optimizar la producción en forma sostenida”. La combinación puede ser simultánea o secuencial en términos de tiempo y espacio.

En Venezuela se está tratando de adoptar las bondades de estos sistemas para resolver algunos problemas relacionados con el uso de la tierra, a través de las diferentes líneas de investigación que ello conlleva. Es importante destacar que si aún la agroforestería como tal no se ha aplicado en el país, hoy día se están incorporando las técnicas agroforestales para la recuperación de las distintas Reservas Forestales, ya que han sido sometidas a procesos de invasión durante los últimos años.

Nair (1985) señala que la importancia de los sistemas agroforestales radica en su potencialidad para aumentar la producción en el sector agropecuario y forestal, no permitiendo que la fertilidad del suelo sea degradada en el curso de los años. Estos sistemas permiten recuperar áreas degradadas y con conflicto de uso. El objetivo de este estudio fue caracterizar los suelos de la “Finca ULA”, ubicada en la Estación Experimental Caparo, con el propósito de analizar la aptitud de estos y su potencial para establecer un sistema agroforestal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en La finca ULA de la Unidad Experimental de la Reserva Forestal Caparo en los Llanos Occidentales de Venezuela, al suroeste del estado Barinas (Figura 1). Geográficamente se ubica a  $71^{\circ} 00'$  Norte y  $07^{\circ} 30'$  de longitud Oeste, con una precipitación promedio anual de 1750 mm, temperatura de media de  $26.4^{\circ}\text{C}$  y una zona de vida según Holdrige de Bosque seco tropical (hacia el límite de bosque húmedo tropical). Se encuentra en una llanura aluvial de desborde, tratándose de una región deposicional pleistoceno-holoceno de material sedimentario procedente de los Andes. El área específica donde se desarrollo el trabajo de investigación es el “El Manguito”, con una superficie de 39 ha.

El levantamiento de suelos se hizo a través de un muestreo sistemático basado en estudios previos sobre variabilidad de suelos utilizando un muestreo anidado (jerárquico y aleatorio) realizado por Villafray (1994), el cual arrojó un distanciamiento óptimo de muestreo de 60 m.

La descripción de los suelos en el campo se realizó mediante barrenamientos utilizando para ello el sistema de picas hechas en forma paralela a las cercas perimetrales en forma sistemática. Se trazaron 6 picas distribuidas cada 60 m, de aproximadamente 840 m de longitud cada una, y con efecto de borde de 45 m en ambos lados, siguiendo una dirección norte – sur. En cada transecta se tomaron entre 14 y 15 puntos de muestreo dependiendo de la longitud de ellas, las observaciones fueron hechas con barrenos. En la mayoría de los casos se tomaron muestras a 4 profundidades (0-10cm, 10-20cm, 20-40cm, 40-60cm), dando un total de 89 barrenos y 315 muestras. Se describieron los siguientes parámetros físico-morfológicos: textura, estratificación, color, moteos, nódulos

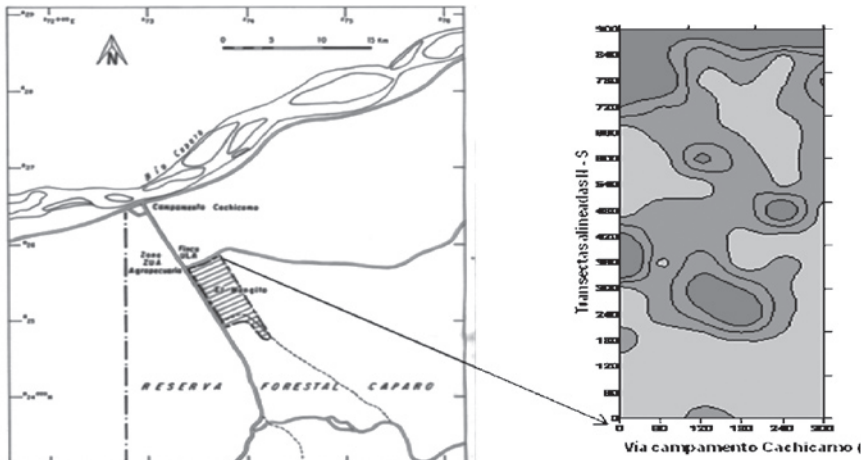


Figura 1. Ubicación de las áreas estudiadas usando un muestreo sistemático

concreciones, grado de compactación, nivel freático, presencia de grietas y posición geomorfológica.

Se elaboraron mapas de isolíneas de las variables físicas (textura) y químicas (pH) a través de la interpolación usando el método Kriging, utilizando el software Surfer versión 7.00 (1999). Así mismo, en base a la descripción de los barrenos y siguiendo la metodología de Tipos Ecopedológicos propuesta por Franco (1982), la cual usa la textura más la expresión hidromórfica de los perfiles para organizar en orden creciente de buenas a malas las condiciones de drenaje. Luego, según ello, se asignó el tipo 1 al mejor drenado de textura más gruesa y sin señales de hidromorfismo y los tipos 2, 3 y 4 para los suelos con problemas más desfavorables con respecto al drenaje. En cada uno de los tipos ecopedológicos más contrastantes, se prepararon muestras compuestas las cuales fueron analizadas física y químicamente con fines de fertilidad, siguiendo las normas del "Manual de Métodos de Referencia para el Análisis de Suelos para Diagnostico de Fertilidad" (MAC- FONAIAP, 1990).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la Figura 2, se observan tres sectores. El primer sector abarca los suelos que contienen un porcentaje de arcilla entre 0 – 26% representado suelos con texturas medianas dentro del grupo textural franco limoso. Este sector cubre aproximadamente entre 5 a 8 ha en los 60 cm de profundidad. Estos suelos presentan buenas condiciones de drenaje.

El segundo, abarca los suelos que contiene un porcentaje de arcilla entre 26 – 39 % representando los suelos con texturas medianas dentro del grupo que pertenecen a la clase textural franco arcilloso a franco arcillo limoso. Este sector cubre aproximadamente 14 ha en los primeros 10 cm, disminuye su proporción a 20 cm donde cubre aproximadamente 9 ha e incrementa su proporción entre los 40 – 65 cm. Estos suelos presentan moderadas limitaciones por drenaje.

Tercer sector; abarca los suelos de texturas finas dentro de ellos los arcillo limoso y arcillosos. Este grupo contienen un porcentaje de arcilla superior al 39% y representan aproximadamente 4 ha en los primeros 10 cm, luego disminuye su proporción a 1,5 ha. a los 20 cm, seguidamente incrementa su proporción por debajo de los 20 a 60 cm ocupando aproximadamente 6 ha. Esto significa que existe un incremento de arcilla a partir de los 20 cm de profundidad catalogándolos como suelos pobremente drenados.

En la Figura 3, se observa que predomina un sector con un contenido de arena bajo entre 0 – 20 % que representa aproximadamente el 60 % del área y el resto presentan suelos con contenidos de arena entre 20 y 30%. Esto confirma lo señalado en el Figura 1 que representa la distribución de arcilla en la cual

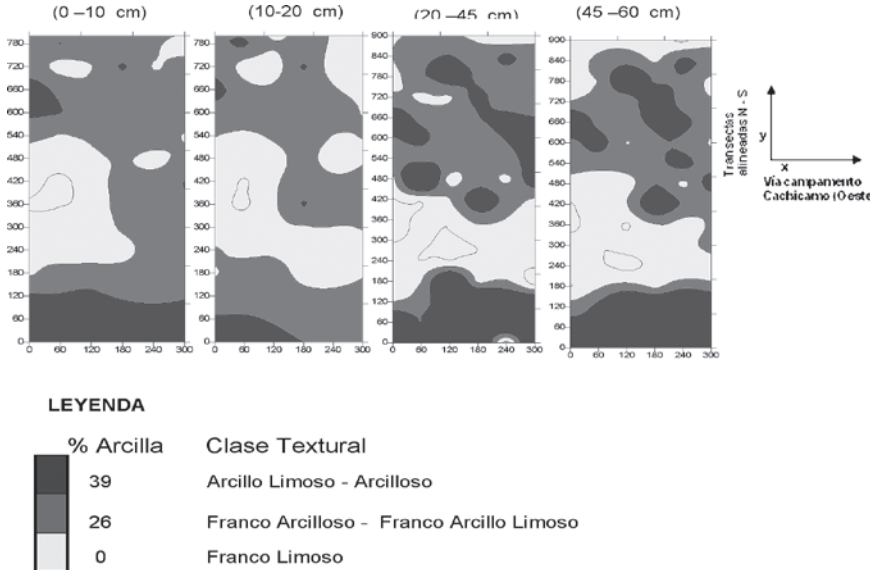


Figura 2. Mapas Distribución de Arcilla

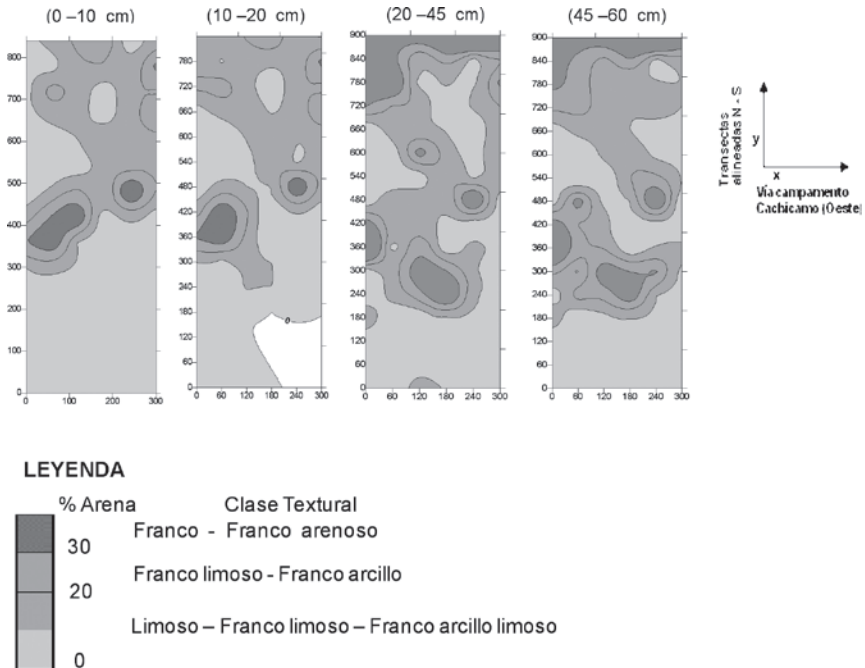


Figura 3. Mapas Distribución de Arena

predominan las texturas medianas. Estos contenidos bajos de arena tienen su influencia en el drenaje lo cual trae como consecuencia que los suelos en el área de estudio presenten drenaje de moderado a pobremente drenado y solo una pequeña porción representa suelos bien drenados.

La reacción del suelo en el horizonte superficial (0 – 20 cm) varía en el rango de fuertemente ácido a neutral (pH 4.5 – 7.0) en toda el área estudiada la mayor parte presenta un pH de 5 a 6.5 expresando que los suelos son de ácido a ligeramente ácidos en los primeros 10 cm; y ligeramente ácidos a los 20 cm de profundidad. Esto es un indicativo de que nos encontramos en suelos cuyos niveles de nutrientes están de bajos a moderadamente presentes, siendo esto desfavorable para el uso potencial del mismo y de allí la necesidad de enmendar o recomendar programas de fertilización para poder suplir las exigencias y necesidades de las plantas.

### **Tipos Ecopedológicos.**

El levantamiento de suelos a nivel detallado, se realizó siguiendo la metodología de Franco (1982), que permite la descripción y cartografía de los suelos, definidos de acuerdo a sus propiedades físico-hidrológicas. Para la clasificación se utiliza la textura en los primeros 100cm más la expresión hidromórfica de los perfiles para organizar en orden creciente de buenas a malas las condiciones de drenaje. Suelos bien drenados se agrupan en los Tipos Ecopedológicos con régimen hídrico A, los moderadamente drenados se agrupan en los Tipos B y con drenaje imperfecto en los Tipos C, estos últimos a su vez se subdividen en C1 saturación continua (3- 6 meses) por debajo de 50 cm de profundidad, C2 saturación continua por debajo u oscilante entre 10 – 50 cm de profundidad y C3 saturación continua por debajo de 10 cm de profundidad.

### **Unidad Cartográfica 1, Tipos Ecopedológicos 1.**

Esta unidad cubre aproximadamente 2 ha y esta conformada por una consociación de tipos ecopedológicos 1. Estos suelos presentan un perfil conformado por un estrato franco limoso, con contenidos de arena (10 – 20 %) y contenidos de arcilla (7 – 15%). Colores 3/2 7,5 YR a 4/4 7,5 YR. Son suelos bien drenados, no presentan nódulos, concreciones, ni signos de compactación. El régimen hídrico de estos suelos es B siendo el perfil típico FL60 B. Son suelos ligeramente ácidos, con valores bajos de nitrógeno. En los cationes analizados vale la pena destacar los valores bajos de potasio y sodio y los relativamente mayores de calcio y magnesio, este hecho puede asociarse con la presencia de minerales portadores de estos elementos (ferromagnesianos). Los valores de materia

orgánica son moderados en los primeros 10 cm, presentado valores bajos a 20 cm de profundidad. El fósforo presenta valores de medianos a bajos con relación a la profundidad. Estos suelos presentan propiedades físico- hidrológicas y químicas más favorables por no presentar limitaciones por drenaje.

### **Unidad cartográfica 2, Tipos Ecopedológicos 2 y 3.**

Abarca la mayor parte del área estudiada aproximadamente 34 ha, está conformada por una asociación de tipos ecopedológicos 2 y 3 con régimen hídrico C2 en mayor proporción y C3 poco significativo. El perfil típico encontrado en el C2 es Franco Limoso (FL) hasta los 60 cm, aunque también predominan suelos con texturas Franco Arcillo Limosas (FAL) hasta los 60 cm de profundidad. Son suelos cuyo drenaje es moderado por presentar entre los 10 y 50 cm algunas señas de moteado lo cual indica que ocurre una reducción de hierro. En algunos casos, no tan frecuentes, la presencia de moteado se acentúa siendo indicativo de que el contenido de Arcilla aumenta considerablemente ocurriendo hidromorfismo en el suelo. Estas características deben ser consideradas al momento de seleccionar áreas para producción, en vista que actúan como barreras impidiendo la penetración y desarrollo de las raíces. Son suelos cuyo reacción (pH 4.5 – 5.5 - 6.5) varía entre fuertemente, moderadamente y ligeramente ácido. Los niveles de carbono, nitrógeno, fósforo y bases intercambiables van de medios a bajos a excepción del calcio y magnesio que presenta valores altos a medios.

### **Unidad Cartográfica 3, Tipos Ecopedológicos 4**

Esta unidad cubre aproximadamente 4 ha, está conformada por una asociación de tipos ecopedológicos 4 con régimen hídrico C3, siendo el perfil típico A40 / AL60 C3. Estos suelos presentan texturas arcillosas en los primeros 40 cm sobre un estrato más arcilloso o arcillo limoso en todo el perfil. Los contenidos de arcilla superan en general el 40 %, el suelo se encuentra compactado, presentando un drenaje externo e interno imperfecto. La saturación y la presencia de alto nivel freático determina la aparición de moteos en todo el perfil, que definen un régimen de humedad ácuico. Estos suelos tienen limitaciones severas, por presentar texturas pesadas y mal drenaje. Este material arcilloso, debajo, conforma una barrera para la infiltración y contribuye a la gleyzación del suelo. La textura del estrato superficial y la profundidad de la capa de menor permeabilidad son decisivos para el desarrollo radical, la capacidad de reserva en el suelo, la aireación y además influyen junto con la topografía, en las proporciones de posibles inundaciones. Químicamente son suelos ligeramente ácidos, con valores bajos de materia orgánica y nitrógeno. Los valores de potasio y magnesio resultaron medios y los niveles de magnesio y calcio altos. (Cuadro 1).

Unidad Car-tográfica	Prof. cm	CO gKg <sup>-1</sup>	N gKg <sup>-1</sup>	C / N	P mgKg <sup>-1</sup>	K mgKg <sup>-1</sup>	Mg mgKg <sup>-1</sup>	Na mgKg <sup>-1</sup>	Ca mgKg <sup>-1</sup>
1	0 - 10	2,02	0,18	11,2	20	161	315	47	1584
1	0 - 25	0,54	0,07	7,71	10	118	165	47	850
2	0 - 10	2,02	0,19	10,6	10	125	226	46	1232
2	0 - 25	1,04	0,11	9,45	10	126	254	48	1094
2	0 - 10	1,63	0,18	9,05	8	77	233	50	852
2	0 - 25	0,54	0,09	6	14	65	197	48	622
3	0 - 25	0,79	0,11	7,18	14	136	345	49	1305

**Cuadro 1.** Características químicas del horizonte superficial de los suelos de la Finca ULA, Reserva Forestal Caparo.

### **CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POTENCIALMENTE APTAS PARA ESPECIES FORESTALES, CULTIVOS AGRÍCOLAS Y FORRAJES.**

La aplicación de técnicas y procesos necesarios para el establecimiento de una investigación, requiere del conocimiento de una serie de características sobre todo del entorno que rodea el área donde se quiere hacer el estudio. En este caso los levantamientos de suelos y la clasificación de tierras en el campo de las Ciencias Forestales, residen fundamentalmente en la evaluación de la calidad de sitio para el crecimiento de las diferentes especies, mientras que en la Ciencias Agrícolas la mayor importancia radica en la fertilidad de los suelos; además, debe tenerse en cuenta que en éstas influyen otros aspectos independientemente de los edáficos como (clima, luminosidad, altitud, etc.) y otros de índole más práctico como el nivel tecnológico para poder superar las posibles restricciones del suelo y el clima que generalmente merman la producción.

En los Cuadros 2, 3 y 4 se muestran con detalle los grados de adaptabilidad de las especies forestales, agrícolas y forrajeras con relación a las características edáficas estudiadas (pH, textura, tipos ecopedológicos, fertilidad). El manejo de estos cuadros nos permite interpretar y escoger las posibles combinaciones agroforestales que pudieran darse y de esa manera poder inferir en cuanto a planes de fertilización dependiendo de las exigencias de las especies y condiciones edáficas.

Las especies forestales seleccionadas se escogieron de acuerdo trabajos de investigación realizados anteriormente en la unidad experimental de la Reserva Forestal Caparo, es decir especies que ya se conoce su grado de adaptabilidad en cuanto a características edáficas se refiere. Entre ellas se encuentran especies nativas comerciales (*Pachira quinata*, *Tabebuia rosea*, *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*, *Cordia thaisiana*, *Anacardium exelsum*, *Samanea saman*, *Leucaena*



Especies	pH			Textura					Condiciones de drenaje						Fertilidad		
	< 4,5	4,5-5,5	5,5-7,8	a- aF	Fa	F -FL	L-FA FAa FAL	Aa AL A	A	B	C1	C2	C3	C4	B	M	A
Pachira quinata	3	2	1	2	1	1	1	3	1	2	3	3	3	3	3	2	1
Tabebuia rosea	3	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	
Cedrela odorata	3	2	1	2	1	1	1	3	1	2	3	3	3	3	2	1	
Swietenia macrophylla	3	2	1	2	1	1	1	3	1	2	3	3	3	3	2	1	
Cordia Thaisiana	3	2	1	2	1	1	1	3	1	2	2	3	3	3	2	1	
Anacardium exelsum	3	2	1	2	1	1	1	3	1	2	2	3	3	1	1	1	
Tectona grandis	3	3	1	2	2	1	2	3	1	2	3	3	3	3	2	1	
Melina arborea	3	2	1	2	2	1	1	3	1	2	3	3	3	3	2	1	
Samanea saman	3	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	3	3	2	1	
Leucaena diversifolia	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	

**Cuadro 2.** Adaptabilidad de algunas especies forestales a las condiciones del suelo bajo estudio.

Nota: La información de adaptabilidad se refiere al reporte de la literatura, que han sido tomados y adaptados a la clasificación considerada en este trabajo.

1: prosperan con poca dificultad

2: prosperan con mayores dificultades o presentan problemas para su manejo

3: difícilmente pueden prosperar o presentan muchos problemas para su manejo

B: baja

M: media

A: alta

Condiciones de drenaje

A-B (Bien Drenados)

C1-C2 (Imperfectamente Drenados)

C3-C4 (Pobrementemente Drenados)

*diversifolia*) y especies exóticas plantadas como *Tectona grandis* y *Gmelina arborea*. Armas y Roberto (1991).

Las especies forrajeras y los cultivos agrícolas se seleccionaron bajo revisión bibliográfica referida a las exigencias nutricionales, adaptabilidad a las condiciones

Especie	pH			Textura					Condiciones de drenaje						Fertilidad		
	< 4,5	4,5 5,5	5,5 7,8	a- aF	Fa	F -FL	L -FA FAa FAL	Aa AL A	A	B	C1	C2	C3	C4	B	M	A
Maíz	3	2	1	3	1	1	2	2	1	1	2	2	3	3	3	2	1
Sorgo	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	3	2	3	2	1
Yuca	2	1	1	2	1	1	1	3	1	1	2	2	3	3	3	2	1
Frijol	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	3	3	3	2	1
Caraota	3	2	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	3	3	3	2	1
Ocumo	2	2	1	2	1	1	1	3	1	1	2	2	3	3	3	2	1
Plátano	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	2	2	1
Cacao	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	2	1
Lechosa	3	2	1	2	1	1	1	3	1	1	3	3	3	3	3	2	1
Naranja	3	2	1	2	1	1	1	3	1	1	3	3	3	3	3	2	1

**Cuadro 3.** Adaptabilidad de algunos cultivos agrícolas a las condiciones del suelo bajo estudio

Especies	pH			Textura					Condiciones de drenaje						Fertilidad		
	< 4,5	4,5 5,5	5,5- 7,8	a- aF	Fa	F FL	L -FA FAa FAL	AaAL A	A	B	C1	C2	C3	C4	B	M	A
Forrajeras																	
Humidicola	2	1	1	3	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1
Guinea	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	3	3	3	2	1
Decumbes	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	3	3	3	2	1
Estrella	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	2	2	1
Paragua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	2	2	1
Alemán	1	1	1	3	2	2	2	1	3	3	2	2	1	1	2	2	1
Pará	3	2	1	2	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	3	2	1
Kudzú	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1
Lambedora	1	1	1	3	2	2	2	1	3	3	2	2	1	1	2	1	1
Tannagrase	1	1	1	3	2	2	2	1	3	3	2	2	1	1	2		1

**Cuadro 4.** Adaptabilidad de algunas especies forrajeras a las condiciones del suelo bajo estudio

climáticas de la zona y a la facilidad de que pueden ser asociados con el componente forestal (Anzola, 2002).

Los suelos de la unidad cartográfica 1 constituida por suelos franco limosos, ligeramente ácidos y bien drenados, son aptos para uso intensivo de plantaciones a campo abierto y un amplio rango de cultivos y especies forrajeras (Cuadro 5).

Los suelos de la unidad cartográfica 2, se podrán establecer plantaciones que prosperan con moderadas dificultades debido a que estos suelos son moderadamente a pobremente drenados.

Los suelos de la unidad cartográfica 3, se podrán establecer plantaciones de apamate que prosperarían con pocas dificultades. Se recomienda que estas plantaciones se realicen en terreno elevado, ya que el mal drenaje existente en estos suelos restringe su uso para rendimientos aceptables.

## CONCLUSIONES

Se encontraron y caracterizaron los siguientes tipos ecopedológicos:

Tipo 1B: ocupa 2 ha, son suelos con un predominio de texturas franco limosa, no presenta signos de hidromorfismo en los primeros 60 cm, son bien drenados con contenidos de limo entre 45 y 55 por ciento con un pH ligeramente ácido y un contenido de calcio alto.

Unidades Cartográficas	Especies Forestales	Cultivos Agrícolas	Especies Forrajeras
1	Todas las Especies	Todos los cultivos	Guinea, Decumbens, Estrella, Yaragua Kudzú
2	<i>Phachira quinata</i> , <i>Samanea saman</i> , <i>Leucaena diversifolia</i>	Maíz, Sorgo, Yuca, Ocumo, Plátano, Cacao	Humidicola, Pará, Kudzú
3	<i>Tabebuia rosea</i> , <i>Leucaena diversifolia</i>	Ninguno de los Cultivos	Humidicola, Alemán, Pará, Kudzú, Lambedora, Tannagrase

Cuadro 5. Resumen de la adaptabilidad de especies a las unidades cartográficas

Tipo 2 C1 y C2: abarca la mayor parte del área estudiada aproximadamente 34 ha. El perfil típico encontrado en el C2 es Franco Limoso (FL) hasta los 60 cm aunque también predominan suelos con texturas Franco Arcillo Limosas (FAL) hasta los 60 cm de profundidad. Son suelos cuyo drenaje es moderado. En algunos casos no tan frecuentes la presencia de moteado se acentúa siendo indicativo que el contenido de Arcilla aumenta considerablemente ocurriendo hidromorfismo en el suelo. Son suelos cuyo pH varía entre ligeramente ácido a ácido. Los niveles de carbono, nitrógeno, fósforo y bases intercambiables van de medios a bajos a excepción del calcio y magnesio que presenta valores altos a medios.

Tipo 3C3. Esta unidad cubre aproximadamente 3 ha, el perfil típico **A<sup>40</sup> / AL<sup>60</sup> C3**. Estos suelos presentan texturas arcillosas en los primeros 40 cm sobre un estrato más arcilloso o arcillo limoso en todo el perfil. Presentan limitaciones severas, debido a sus condiciones de texturas pesadas y mal drenaje. Este material arcilloso, debajo, conforma una barrera para la infiltración y contribuye a la gleyzación del suelo. Químicamente, son suelos ligeramente ácidos, con valores bajos de materia orgánica y nitrógeno. Los valores de potasio y magnesio resultaron medios y los niveles de magnesio y calcio altos.

De acuerdo al uso que se le puede dar a estos suelos, la unidad cartográfica uno es la que presenta mejores condiciones siendo esto favorable para el desarrollo de la mayoría de las especies seleccionadas para el establecimiento de los sistemas agroforestales, excepto aquellas que requieran de altas condiciones de humedad. La unidad cartográfica dos presenta severas restricciones debido a las condiciones hídricas y texturales siendo esto desventajoso para la adaptabilidad de algunas especies, sin embargo existen algunas que se adaptan bien bajo estas condiciones. En la unidad tres que presenta características extremas de humedad y acidez, solo las especies que se adapten bajo estas condiciones pueden desarrollarse, de lo contrario habría que reducir esas restricciones a través de drenajes y planes de fertilización.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anzola, M. 2002. Índice Agropecuario. Edición XXVII.
2. Armas, C y A. Roberto. 1991. Especies recomendables en proyectos de plantaciones forestales. MARNR.
3. Cortes, A y D. Malagón. 1983. Los levantamientos de suelos y sus aplicaciones multidisciplinarias. CIDIAT. Mérida – Venezuela. 408 p.
4. Fassbender, H. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2 ed. Turrialba, Catie 493 p.
5. Franco, W. 1982. Estudio y Levantamiento de Sitios con Fines de Manejo Forestal en la Unidad I de Caparo. ULA. Facultad de Ciencias Forestales. Mérida, Venezuela. (Mimeog.)

6. Gilabert, J., López, R. y Perez, R. 1990. Manual de Métodos y Procedimientos de Referencia. Análisis de Suelos para Diagnóstico de Fertilidad. Maracay, FONAIAP CENIAP. Serie D.No26. 164p.
7. Nair, P. 1985. Classification of agroforestry systems. Working paper no. 28. Nairobi, Kenya. ICRAF. 52p.
8. Villafraz, D. 1994. Variabilidad espacial de suelos en la unidad experimental de la Reserva Forestal Caparo. Trabajo especial de grado, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Escuela de Ingeniería Forestal, 60p