

Aptitud física de las áreas cafetaleras de la microcuenca del río Monaicito, estado Trujillo-Venezuela

Physical suitability of the coffee areas of Monaicito River's microbasin, Trujillo State-Venezuela

Arellano G. Rosalva*, Aular María*, Pineda C. Neida* y Becerra S. Ligia*

Recibido: febrero, 2007 / Aceptado: julio, 2008

Resumen

En la microcuenca del río Monaicito, perteneciente al municipio Pampán, estado Trujillo (Venezuela), se determinó la aptitud física de las tierras para el actual Tipo de Utilización de la Tierra (TUT): café bajo secano, así como también para otros TUT propuestos (cítricos, cambur, aguacate, maíz, caraota, pastos bajo secano), aplicando la metodología para la evaluación de tierras para agricultura en secano de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Se determinó que el 94,3% de las unidades de tierras clasificaron como moderadamente aptas para el TUT café bajo secano, siendo sus principales limitantes: las bajas precipitaciones, poca profundidad y alta pedregosidad interna de los suelos. La mayoría de las unidades de tierra resultaron no aptas para los TUT cítricos, cambur, maíz y caraota; mientras que clasificaron como moderadamente aptas (62,8%) y sumamente aptas (97,4 %) para los TUT aguacate y pasto guinea bajo secano, respectivamente.

Palabras clave: Evaluación de tierras; café; Tipos de Utilización de la Tierra (TUT); microcuenca.

Abstract

In the Monaicito river's microbasin, the physical suitability of lands has been determined for the current rainfed coffee Land Utilization Type (LUT), as well as for the other LUT proposed (citric, banana, avocado, corn, black beans, and rainfed grass), by applying the methodology of land evaluation for rainfed agriculture of FAO. It was determined that 94.3% of the land units are classified as moderately suitable for LUT rainfed coffee, being its main limiting factor: low rainfall, little depth and high internal stoniness of the soil. Most of the land units were not suitable for LUT citric, banana, corn and black beans; while they classified as moderately suitable (62.8%) and very suitable (97.4%) for avocado LUT and rainfed guinea grass, respectively.

Key words: Land evaluation; coffee; Land Utilization Type (LUT); microbasin.

* Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario 'Rafael Rangel' (NURR), Grupo de Investigación de Suelos y Aguas (GISA), Trujillo-Venezuela. E-mail: rosalvare@cantv.net; ferdan25@cantv.net; pineida@ula.ve; limabesa@cantv.net

1. Introducción

El cultivo de café posee un gran valor en el proceso agroeconómico de Venezuela, no sólo por los requerimientos agroecológicos adecuados para su adaptabilidad y aprovechamiento en una parte de nuestro territorio, sino también por sus bondades conservacionistas en la preservación de los recursos naturales en cuencas hidrográficas, ya que por su naturaleza de cultivo perenne y de semibosque evita la erosión de los suelos, especialmente en los terrenos accidentados donde se cultiva; también inicia la formación de una capa de residuos vegetales que facilita la mayor retención del agua en el suelo, además de favorecer el resguardo de las fuentes de agua en las cuencas altas.

El estado Trujillo centra la producción de café en la parte media y alta de sus cuencas hidrográficas que comprende áreas con características agroecológicas aprovechables para dicho cultivo, siendo uno de los rubros tradicionales de mayor importancia económica; pero que al igual que en el resto del país sufre problemas de sostenibilidad, lo que ha incidido en la baja producción de los últimos años. Esta situación se asocia con la inestabilidad de los precios, las malas prácticas de manejo, el desacierto de planes dirigidos al fomento de la producción, la ausencia participativa de las comunidades, el abandono de las fincas y la diversificación de cultivos; incluso la ausencia de estudios previos para la determinación de la aptitud de las tierras para otros usos agrícolas.

Estos problemas también se reflejan en las áreas cafetaleras localizadas en la parte alta (600 y 2200 msnm) de la microcuenca del río Monaicito, perteneciente a la subcuenca del Motatán-Carache. Con este estudio se pretende determinar la aptitud física de los suelos de esta microcuenca al TUT actual café (*Coffea arabica*) bajo secano y a los TUT potenciales: cítricos (*Citrus spp.*) bajo secano, cambur (*Musa spp.*) bajo secano, aguacate (*Persea americana*) bajo secano, maíz (*Zea mays*) bajo secano, caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo secano y pasto guinea (*Panicum maximum*) bajo secano.

Somos de la opinión que la información generada puede ser de utilidad como herramienta en la interpretación del potencial de las áreas que se clasifiquen como aptas para el cultivo de café y de otros usos potenciales a la hora de establecer programas para mejorar la producción y expansión del sistema cafetalero, proyectos para el manejo y conservación de cuencas, así como la ordenación física del estado Trujillo.

2. Materiales y métodos

La microcuenca del río Monaicito se ubica en la hoya hidrográfica del lago de Maracaibo. Drena sus aguas a la subcuenca del río Carache perteneciente a la subcuenca del Motatán-Carache. Para este estudio se consideró la superficie bajo el cultivo de café comprendida entre los 600 y los 2200 msnm, que cubre una área aproximada de 9200 ha (77 % de la superficie

total de la microcuenca). Su posición limítrofe se encuentra circunscrita al norte con una parte del municipio Candelaria, al sur con el municipio Trujillo, al este con el municipio Carache y el municipio

Boconó y al oeste con la cota de los 600 msnm. Geográficamente se localiza entre los $9^{\circ}26'18''$ - $9^{\circ}38'18''$ de latitud norte y $70^{\circ}20'24''$ - $70^{\circ}27'52''$ de longitud oeste (Figura 1).

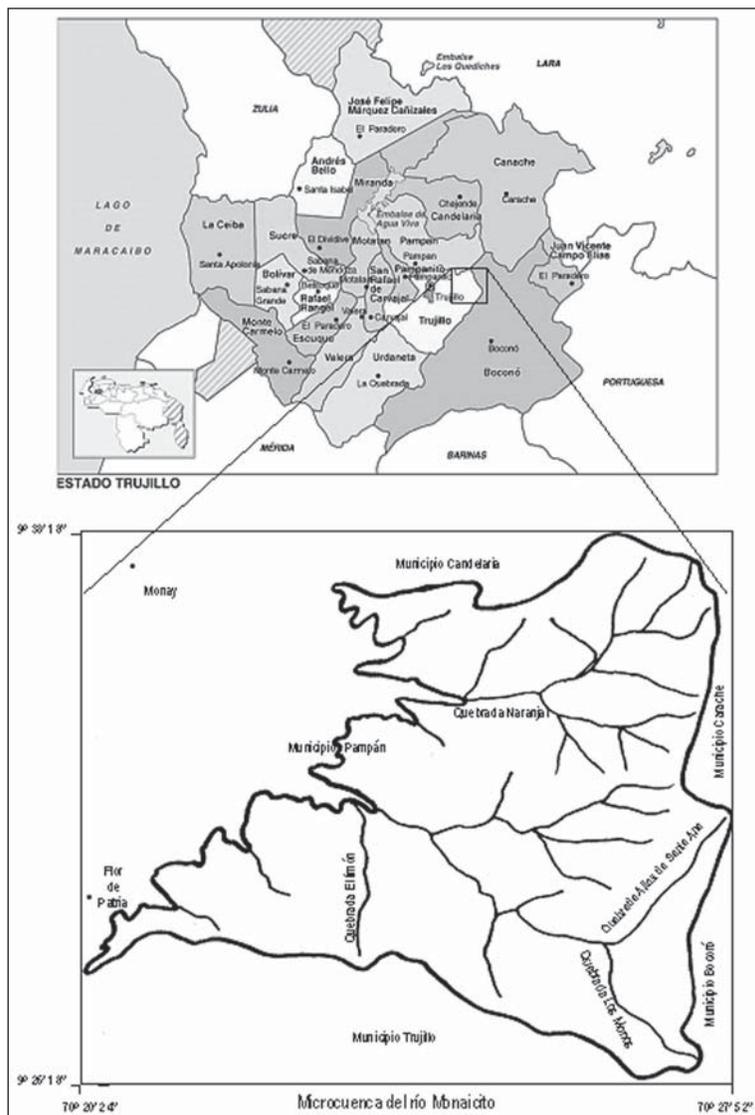


Figura 1. Ubicación de la microcuenca del río Monaquito. Escala 1: 100.000

La precipitación media anual del área de estudio es de 1022 mm, mientras que la temperatura media correspondiente a los 600 msnm es de 25,1 °C y a los 2200 msnm es de 15,8 °C, estimadas a partir de la estación Santa Ana para el período 1968-1983, utilizando el gradiente térmico vertical sugerido por Hernández (1988) para la temperatura media del estado Trujillo.

Según las zonas de vida de Venezuela basado en el sistema Holdridge, en el área de estudio se presentan tres zonas a saber: bosque seco tropical (bs-T), con precipitaciones promedio entre 1000 y 1800 mm y temperatura media anual entre los 22 y 29 °C; bosque seco premontano (bs-P), con precipitaciones entre los 550 y 1100 mm y temperatura media anual entre los 18 y 24 °C y, el bosque húmedo premontano (bh-P), con 1100 y 2000 mm de precipitación promedio anual y entre 18 y 24 °C de temperatura media anual (Ewel, Madriz y Tosi, 1976). De acuerdo al mapa geológico de la región Trujillo-Boconó-Biscucuy, a escala 1:50.000, del Ministerio de Energía y Minas, las formaciones geológicas presentes en el área de estudio son: Mucuchachí, La Quinta, Río Negro y Peñas Altas.

Como mapa base para realizar la evaluación de tierras de la microcuenca se utilizó un mapa de unidades homogéneas, a escala 1:25000, obtenido por Pineda *et al.* (2005) aplicando la metodología de clasificación de paisajes propuesta por Elizalde (1983). Esta metodología ha sido ampliamente utilizada en el país para definir y caracterizar unidades de paisaje como en los casos de las cuencas altas de

los ríos Aragua y Petaquire, localizadas en la serranía del Litoral Central, estados Aragua y Miranda (Jaimes, 1985 y 1988); planicie aluvial del río Motatán, estado Trujillo (Pineda, 1998); microcuenca del río Zarzales, estado Mérida (Mejía, 2000); cuenca alta del río Guárico, estado Guárico (Abreu y Elizalde, 2000); un sector del sur del estado Aragua (Jácome, Vioria y Elizalde, 2001); cuenca del río Tucutunemo, estado Aragua (Fernández y Elizalde, 2001); cuenca del río Santo Domingo, estado Mérida (Rivas, Oballos, Ochoa y Santiago, 2005). En el cuadro 1, se puede observar la síntesis de las 28 áreas homogéneas definidas por Pineda *et al.* (2005), de acuerdo a las unidades pedogeomorfológicas al nivel 6 de abstracción de Elizalde (1983).

Adicionalmente, se obtuvo información de suelos a través de una base de datos creada y procesada por el Grupo de Investigación Suelos y Aguas (GISA), proveniente del levantamiento de suelos con barrenos en 77 puntos de muestreo ubicados al azar y distribuidos en el área de estudio, caracterizando epipedón y endopedón. La base de datos se estructuró en variables fisiográficas, morfológicas y químicas. En este trabajo se seleccionaron, para cada uno de los puntos de muestreo, las siguientes variables: pendiente del terreno (%), reacción (pH), clases texturales, profundidad del suelo (cm), y pedregosidad del suelo (%).

Para aplicar la metodología de la FAO (1985) se seleccionaron, en primer lugar, los Tipos de Utilización de la Tierra (TUT) a evaluar en la microcuenca. En segundo lugar, se eligieron las cualidades

Cuadro 1. Síntesis de las áreas homogéneas definidas de acuerdo a las unidades pedogeomorfológicas al nivel 6 de abstracción de Elizalde (1983), tomado de Pineda *et al.* 2005

Nº	Unidades pedogeomorfológicas	Formación geológica	Zona de vida	Pendiente (%)	Superficie (ha)	%
1	OMATma2	Formación Mucuchachí (m)	Bosque seco premontano (a)	24 - 32 (2)	194,27	2,11
2	OMATma3			32 - 48 (3)	2962,80	32,20
3	OMATma4			48 - 64 (4)	699,56	7,60
4	OMATma5			> 64 (5)	49,89	0,54
5	OMATmb1		Bosque húmedo premontano (b)	16 - 24 (1)	7,50	0,08
6	OMATmb2			24 - 32 (2)	35,01	0,38
7	OMATmb3			32 - 48 (3)	465,52	5,06
8	OMATmb4			48 - 64 (4)	206,67	2,25
9	OMATmb5			> 64 (5)	38,54	0,42
10	OMATmc1		Bosque seco tropical (c)	16 - 24 (1)	30,00	0,33
11	OMATmc2			24 - 32 (2)	208,04	2,26
12	OMATmc3			32 - 48 (3)	1124,69	12,23
13	OMATmc4			48 - 64 (4)	111,67	1,21
14	OMATmc5			> 64 (5)	5,83	0,06
15	OMATqa2	Formación La Quinta (q)	Bosque seco premontano (a)	24 - 32 (2)	153,65	1,67
16	OMATqa3			32 - 48 (3)	1083,60	11,78
17	OMATqa4			48 - 64 (4)	768,70	8,36
18	OMATqa5			> 64 (5)	73,97	0,81
19	OMATpa2	Formación Peñas Altas (p)	Bosque seco premontano (a)	24 - 32 (2)	43,45	0,47
20	OMATpa3			32 - 48 (3)	61,15	0,67
21	OMATpa4			48 - 64 (4)	15,94	0,17
22	OMATpa5			> 64 (5)	10,00	0,11
23	OMATpc2		Bosque seco tropical (c)	24 - 32 (2)	22,50	0,24
24	OMATpc3			32 - 48 (3)	66,56	0,72
25	OMATpc5			> 64 (5)	5,63	0,06
26	OMATna2	Formación Río Negro (n)	Bosque seco premontano (a)	24 - 32 (2)	102,50	1,12
27	OMATna3			32 - 48 (3)	436,84	4,75
28	OMATna4			48 - 64 (4)	215,52	2,34
				Total	9200,00	100,00

O: Zona orográfica; M: Sistema Montañoso de Los Andes; A: Cordillera de Los Andes; T: Cordillera de Trujillo

de la tierra (CT) importantes para determinar la aptitud física. Luego, en tercer lugar, se establecieron los factores diagnósticos (modelos), a fin de evaluar, para cada TUT, las cualidades seleccionadas. Finalmente, en cuarto lugar, se realizó el proceso de armonización; es decir, la comparación de los requisitos de los TUT con las cualidades relevantes de las unidades de tierras para determinar la aptitud de la tierra al TUT actual y a los TUT potenciales.

2.1 Selección de los Tipos de Utilización de la Tierra (TUT)

Un tipo de utilización de la tierra consiste en una clase de uso de la tierra definida más detalladamente, de acuerdo con una serie de especificaciones técnicas, en un determinado marco físico, económico y social. El sistema de evaluación de tierras considera que el uso de la tierra es tan determinante para la definición de la aptitud como la tierra misma, considerando al tipo de utilización de la tierra como el sujeto y a la tierra como el objeto de evaluación (FAO, 1985).

Como TUT actual se utilizó al café (*Coffea arabica*) bajo secano y como TUT potenciales, sugeridos por los mismos productores a través de encuestas realizadas por Bencomo y Segovia (2003), los siguientes: cítricos (*Citrus spp.*) bajo secano, cambur (*Musa spp.*) bajo secano, aguacate (*Persea americana*) bajo secano, maíz (*Zea mays*) bajo secano, caraota (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo secano y pasto guinea (*Panicum maximun*) bajo secano.

El TUT pasto guinea (*Panicum maximun*) bajo secano se propuso, ya que gran parte de la microcuenca (91,34 %) presenta pendientes superiores al 32% con algunas evidencias de degradación de suelos; además, este tipo de pasto es recomendado por Osechas (2002), con base en los resultados obtenidos en un estudio sobre la caracterización forrajera en fincas del estado Trujillo.

2.2 Selección de las cualidades y atributos de las unidades de tierra a evaluar

Se consideró que una cualidad es relevante para la evaluación de tierras sólo si reúne los siguientes criterios: tiene un efecto importante sobre el uso de la tierra, presenta valores críticos en la región evaluada y la información para su evaluación existe o puede ser obtenida en forma práctica (FAO, 1985). En función de los criterios, las cualidades de la tierra pueden ser clasificadas de la siguiente manera: (1) muy importantes: cualidades de la tierra a las que se debe prestar especial atención durante la evaluación. (2) Moderadamente importantes: cualidades de la tierra que deben ser consideradas en la evaluación. (3) No importantes: (3A) La cualidad de la tierra no afecta al TUT. (3B) No existen valores críticos en la zona estudiada. (3C) No es posible obtener datos sobre la cualidad en forma práctica. Así, de las 25 cualidades que sugiere la FAO (1985), se seleccionaron cinco (5) que fueron consideradas relevantes en este estudio, ya que pueden afectar la

aptitud para la producción de cultivos en secano. Ellas son: humedad disponible, disponibilidad de nutrientes, retención de nutrientes, condiciones de enraizamiento y riesgos de erosión (Cuadro 2).

A continuación se describen los factores diagnósticos adoptados para evaluar cada una de las cualidades seleccionadas y que sirvieron de base para la evaluación.

CT3 Humedad disponible: Como factor diagnóstico se utilizó la humedad total por considerarse una cualidad de mayor importancia para los TUT relevantes de la zona de estudio. Este factor diagnóstico se expresó mediante el valor de la precipitación media (mm) durante el año o durante el ciclo del cultivo, así como los períodos críticos del cultivo o longitud de la estación seca ($P < 1/2$ ETP).

Cuadro 2. Selección de cualidades de la tierra aplicando la metodología de la FAO (1985)

Cualidad	Efectos sobre el uso de la tierra	Existencia de valores críticos	Información	Importancia
CT1 Régimen de radiación	I	R	N	3B-3C
CT2 Régimen de temperatura	I	R	O	3B
CT3 Humedad disponible *	I	F	O	1
CT4 Oxígeno disponible	I	R	O	3B
CT5 Disponibilidad de nutrientes *	I	F	O	1
CT6 Retención de nutrientes *	I	F	O	1
CT7 Condiciones de enraizamiento *	I	F	O	1
CT8 Condiciones para la germinación	I	R	O	3B
CT9 Humedad de aire	I	R	N	3B-3C
CT10 Condiciones para la maduración	NA	R	O	3A
CT11 Riesgos de inundación	NA	R	O	3A
CT12 Riesgos climáticos	NA	R	O	3A
CT13 Excesos de sales	NA	R	O	3A
CT14 Toxicidad del suelo	NA	R	O	3A
CT15 Plagas y enfermedades	I	F	N	3C
CT16 Capacidad de laboreo	NA	R	O	3A
CT17 Posibilidades de mecanización	NA	R	O	3A
CT18 Preparación y limpieza de la tierra	I	R	N	3B-3C
CT19 Condiciones de almacenamiento	I	R	N	3B-3C
CT20 Oportunidad de producción	I	R	O	3B
CT21 Acceso dentro de la unidad de producción	I	R	O	3B
CT22 Tamaño de la unidad de manejo	I	R	O	3B
CT23 Ubicación	I	R	O	3B
CT24 Riesgos de erosión *	I	F	O	1
CT25 Riesgos de degradación	I	R	O	3B

I = Importante; NA = No aplica; R = Raros o inexistentes; F = Frecuentes; N = No obtenible; O = Obtenible; 1 = Muy importante; 3A = La cualidad de la tierra no afecta el TUT; 3B = No existen valores críticos en la zona estudiada; 3C = No es posible obtener datos sobre la cualidad en forma práctica; * Cualidad seleccionada

CT5 Disponibilidad de nutrientes: Dentro de las propiedades del suelo que influyen en la disponibilidad de nutrientes, o al contrario en la tendencia hacia la fijación, se encuentra la reacción del suelo. La disponibilidad de nutrientes es más alta en la escala pH 6,0 - 7,5 y es reducida tanto en los valores altos como en los bajos. Por esta razón se tomó como factor diagnóstico para evaluar esta cualidad la reacción del suelo (pH), además de ser la variable de la cual se logró obtener mayor información para cada TUT evaluado.

CT6 Retención de nutrientes: Esta cualidad que expresa la capacidad del suelo para retener nutrimentos añadidos, o lo contrario a las pérdidas por lixiviación, fue considerada pertinente en la zona de estudio. Al evaluar esta cualidad se consideró como factor diagnóstico el efecto que tienen las diferentes clases textuales de las unidades de tierra sobre la retención de nutrimentos, por lo que se estimó una textura ponderada de cada punto de muestreo de suelo, considerando el epipedón y endopedón.

CT7 Condición de enraizamiento: En la evaluación de esta cualidad se utilizó como factor diagnóstico la profundidad efectiva (cm) y pedregosidad interna del suelo (%), por las limitaciones que presenta la zona de estudio en cuanto a estas variables.

CT24 Riesgo de erosión: Para evaluar el riesgo de erosión por el agua, se consideró como factor diagnóstico la pendiente del terreno (%), debido a que la microcuenca se caracteriza por presentar altas pendientes (91,34% de la superficie total). Esta cualidad no fue evaluada para el TUT pasto bajo seco por razones obvias.

2.3 Modelos para evaluar los requisitos de uso de la tierra para los TUT estudiados

En el cuadro 3 se presenta el modelo elaborado para evaluar los requisitos de uso de la tierra correspondiente al TUT café bajo seco. En la elaboración de los modelos para los TUT propuestos se consultaron diversas fuentes bibliográficas (Sys *et al.*, 1993; Avilán, 1992; Benacchio, 1982; y Arellano, 1991), los que por razones de espacio no se presentan.

2.4 Comparación de los requisitos de los TUT con las cualidades relevantes de las unidades de tierras

Este proceso de armonización se cumplió a través de las siguientes etapas:

- Elaboración de los mapas para cada cualidad de la tierra (requisito de uso) de cada TUT, tomando en cuenta la calificación por factores (rangos de aptitud) en cada uno de ellos. Para el diseño de estos mapas se utilizó el software Surfer 8.0. Para el diseño de los mapas de pendiente para cada uno de los TUT se utilizó el programa ArcView 3.2, generados a partir de las curvas de nivel obtenidas de la cartografía digitalizada del área de estudio.
- Superposición de cada uno de los mapas de requisito de uso de cada TUT sobre el mapa de unidades de tierra (unidades homogéneas). De esta manera se logró obtener la calificación de la aptitud parcial en cada una de las

Cuadro 3. Modelo para evaluar las cualidades seleccionadas para el TUT café bajo seco

Requisitos de Uso de la Tierra			Clasificación por factores			
Cualidad de la tierra	Factor diagnóstico	Unidad	a ₁	a ₂	a ₃	n
CT3 Humedad disponible	Precipitación anual (P)	mm	1400 ≤ P ≤ 2000	1000 ≤ P < 1400 2000 < P ≤ 2500	800 ≤ P < 1000 2500 < P ≤ 3000	P < 800 P > 3000
	Longitud de la estación seca (ES)	Meses: P < 1/2 ETP	ES ≤ 4	ES = 5	ES = 6	ES > 6
CT5 Disponibilidad de nutrientes	Reacción	pH	4 ≤ pH ≤ 6.6	2.8 ≤ pH < 4 6.6 < pH ≤ 7.4	1.6 ≤ pH < 2.8 7.4 < pH ≤ 7.8	pH < 1.6 pH > 7.8
CT6 Retención de nutrientes	Textura	Clase	F, FL, FA	FAa, FAL, AL, Fa	aF, Aa, A	a, A (>60%)
CT7 Condición de enraizamiento	Profundidad del suelo (h)	cm	h > 80	50 ≤ h ≤ 80	30 ≤ h < 50	h < 30
	Pedregosidad (pd)	%	pd ≤ 15	15 < pd ≤ 40	40 < pd ≤ 60	pd > 60
CT24 Riesgo de erosión	Pendiente (p)	%	p ≤ 45	45 < p ≤ 60	60 < p ≤ 90	p > 90

a₁: sumamente apta; a₂: moderadamente apta; a₃: marginalmente apta; n: no apta.

Fuente: I Congreso Venezolano del Café (1995) y Sys *et al.* (1993)

unidades de tierra para cada cualidad de cada TUT.

- Interacción entre las calificaciones de aptitud de cada cualidad (aptitud parcial) a fin de determinar la aptitud física de cada unidad de tierra (aptitud final) para cada TUT estudiado. Para ello, la FAO (1985) sugiere la utilización del valor más limitante, sin embargo, se decidió establecer reglas propias debido a la flexibilidad de esta metodología para la clasificación de tierras.

En el cuadro 4 se muestran los criterios utilizados para obtener la aptitud final de las unidades de tierras a los TUT café, cítricos, aguacate y cambur, a partir de la calificación de las cualidades considera-

das en la evaluación. Del mismo modo, se establecieron reglas propias (criterios) para determinar la aptitud final para los TUT caraota, maíz y pasto de acuerdo a la calificación de las cualidades.

Cuadro 4. Criterios para determinar la aptitud final de las unidades de tierras a los TUT café, cítricos, cambur y aguacate

Número de cualidades			Aptitud final
a1	a2	a3	
4	1	0	A1
2	3	0	A2
1	3	1	
2	0	3	A3
1	0	4	
1	1	3	
0	1	4	N
Si al menos una (1) califica "n"			

3. Resultados y discusión

3.1 Aptitud física final de las unidades de tierra

Después de realizar el proceso de armonización según la FAO (1985), es decir comparar los requisitos de los TUT con las cualidades relevantes de las unidades de tierras se obtuvo la aptitud física final. En las figuras 2 a la 8 se muestra la aptitud física final obtenida para cada TUT estudiado.

En el cuadro 5 se resume la aptitud física de las unidades de tierras para cada TUT, expresada en porcentaje. Se determinó que el 94,3% de las unidades de tierras presentes en el área de estudio clasificaron como moderadamente aptas (A2) para el TUT café bajo secano, siendo sus principales limitantes las bajas precipitaciones, poca profundidad del suelo y alta pedregosidad interna del suelo; las cuales son difíciles de superar.

Para el TUT cítricos bajo secano, el 60,1% de las unidades de tierra clasificó como no aptas, siendo sus principales limitantes la reacción ácida ($\text{pH} < 5.5$), poca profundidad del suelo (< 50 cm), alta pedregosidad interna (> 35 %) y altas pendientes (> 25 %); la limitante referida al pH puede ser superada encalando el suelo, pero las otras limitantes son más difíciles de corregir. Para el TUT cambur bajo secano, el 91,5% de las unidades de tierras evaluadas clasificó como no aptas, teniendo como limitantes las bajas precipitaciones del área de estudio, la reacción ácida ($\text{pH} < 5.5$), poca profundidad del suelo (< 50 cm), alta pedregosidad interna (> 35 %) y la pendiente (> 16 %);

siendo la limitante referida a la reacción del suelo corregible, pero las demás son difíciles de superar. Para los TUT caraota y maíz bajo secano los porcentajes de no aptos quedó representado con el 56,9% y 56,8%, respectivamente; siendo sus limitantes la pedregosidad interna del suelo (> 35 %) y la pendiente (> 16 %).

La evaluación física de las unidades de tierras para el TUT propuesto aguacate bajo secano quedó representada con un 62,8% como moderadamente aptas, siendo su principal limitante la reacción ácida del suelo ($\text{pH} < 5.5$), la cual puede ser corregida o mejorada; el 32,8% clasificó como no apta siendo sus limitantes la poca profundidad, alta pedregosidad interna del suelo y altas pendientes; mientras que para el TUT pasto guinea bajo secano, el 97,4% clasificó como sumamente apto.

Cuadro 5. Aptitud física de las unidades de tierras para cada TUT, expresada en porcentaje

TUT	A1	A2	A3	N
	Porcentaje (%)			
Café bajo secano		94,30	0,91	4,80
Cítricos bajo secano		39,90		60,10
Cambur bajo secano		3,10	5,40	91,50
Aguacate bajo secano	4,40	62,80		32,80
Caraota bajo secano	0,06	43,04		56,90
Maíz bajo secano		10,90	32,30	56,80
Pasto guinea bajo secano	97,40	0,30		2,30

Clases de aptitud de la tierra (FAO, 1985): A1: Sumamente apta; A2: Moderadamente apta; A3: Marginalmente apta; N: No apta

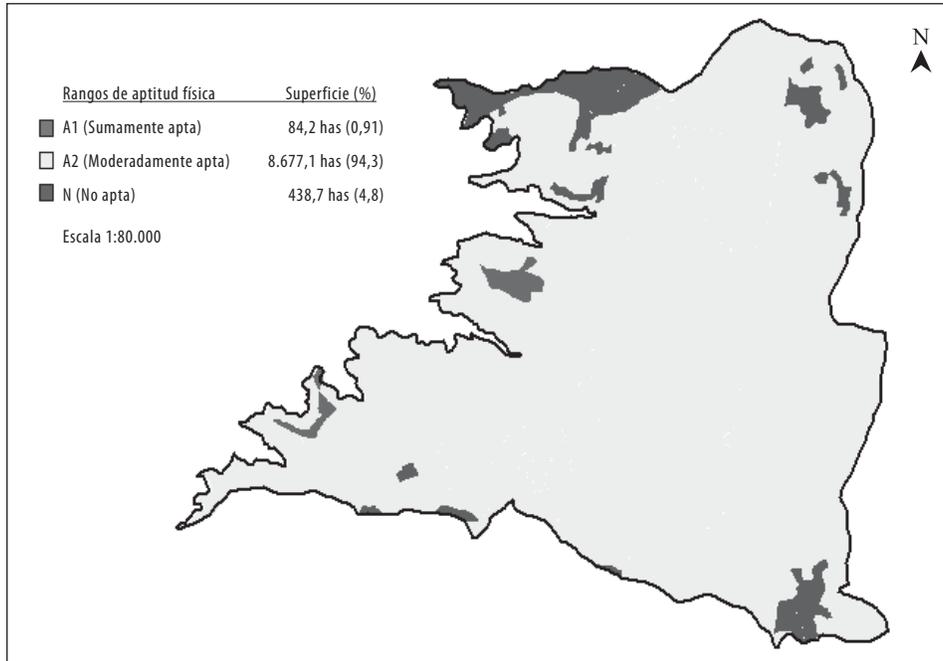


Figura 2. Mapa de aptitud física para el TUT café bajo secano

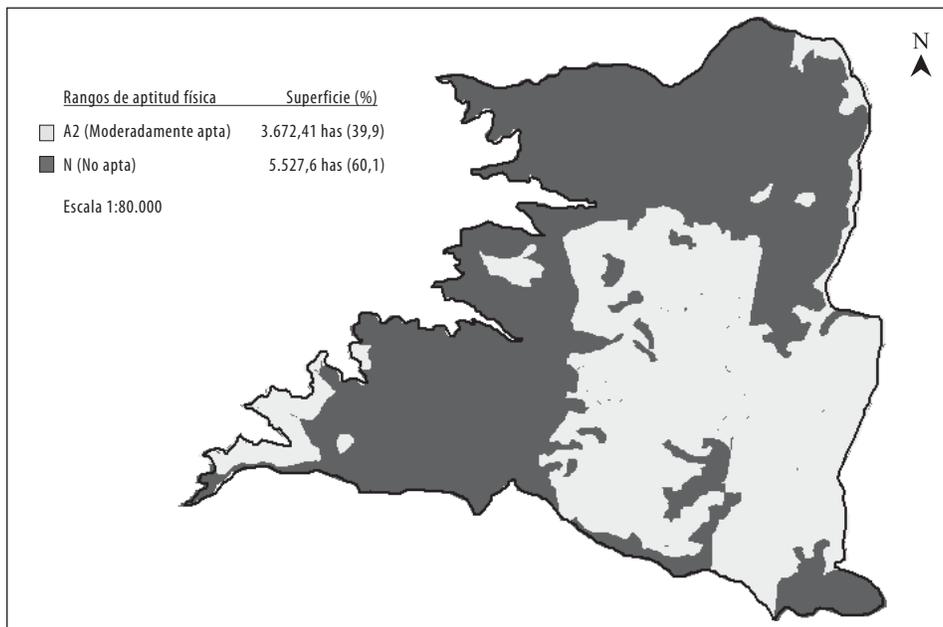


Figura 3. Mapa de aptitud física para el TUT cítricos bajo secano



Figura 4. Mapa de aptitud física para el TUT cambur bajo secano

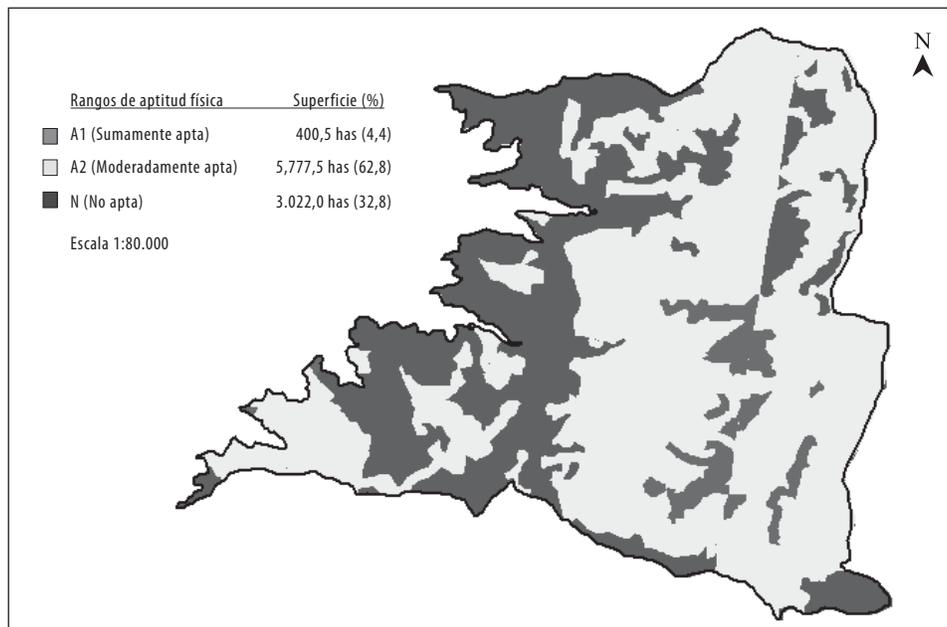


Figura 5. Mapa de aptitud física para el TUT aguacate bajo secano

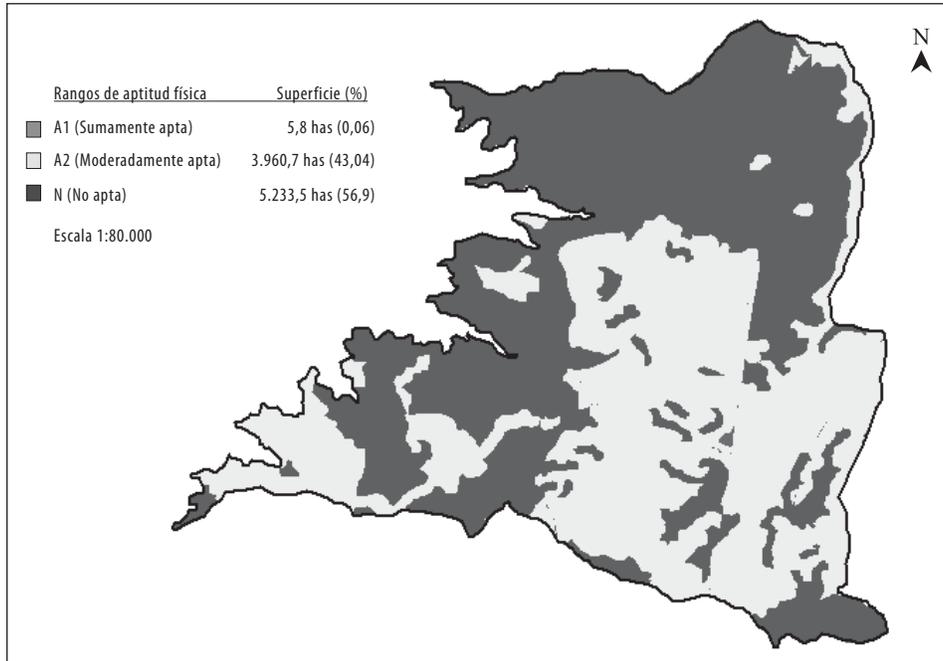


Figura 6. Mapa de aptitud física para el TUT caraota bajo secano

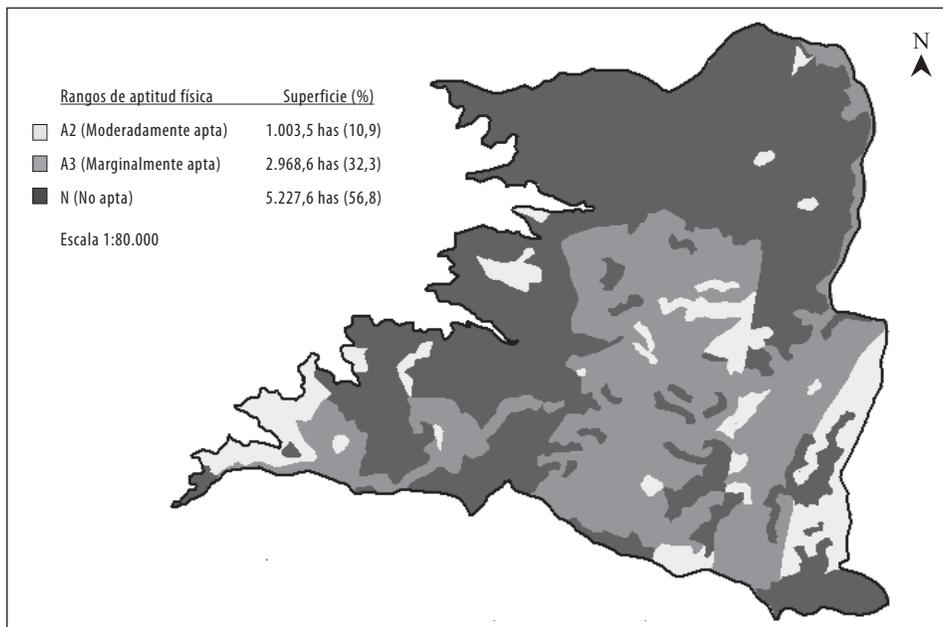


Figura 7. Mapa de aptitud física para el TUT maíz bajo secano



Figura 8. Mapa de aptitud física para el TUT pasto guinea bajo secano

Es conveniente aclarar que se incluyó en la evaluación de tierras el TUT pasto guinea bajo secano, debido a los problemas de degradación de suelos que presenta la microcuenca del río Monaicito, obteniéndose que para ese TUT, las unidades de tierras resultaron en un alto porcentaje sumamente aptas (97,4%). Con ello no se pretende incentivar a un cambio de uso de la tierra sino a la utilización de dicho TUT en zonas muy degradadas a los fines de controlar y/o evitar la erosión de los suelos.

4. Conclusiones

Los grados de aptitud física obtenidos para las unidades de tierra presentes en la microcuenca del río Monaicito permitieron identificar su potencialidad para los TUT café bajo secano, aguacate bajo secano y pasto guinea bajo secano, información que puede ser utilizada en los programas de mejoramiento y expansión del sistema cafetalero, y en los proyectos de manejo y conservación de la microcuenca.

Una de las limitantes para la mayoría de los TUT propuestos es la reacción ácida del suelo ($\text{pH} < 5.5$), la cual puede ser superada encalando el suelo, lo que permitiría mejorar los grados de aptitud obtenidos para los TUT estudiados.

La modalidad de siembra de café bajo sombra es ampliamente utilizada en la microcuenca, por lo que se recomienda que en aquellas unidades de tierra que resultaron con moderada aptitud, tanto para los TUT café bajo seco como aguacate bajo seco, se combinen ambos TUT.

5. Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes (ULA), por el financiamiento otorgado bajo los códigos NURR-C-292-01-01-A y NURR-C-373-04-01-F.

6. Referencias citadas

- ABREU, X. y G. ELIZALDE. 2000. *Evaluación de las relaciones entre la complejidad pedogeomorfológica y los tipos de uso de la tierra en microcuencas pertenecientes a la cuenca del río Guárico (Venezuela)*. **Vene-suelos**. 8(1 y 2): 9-17.
- ARELLANO, R. 1991. *Clasificación de tierras con fines agrícolas y conservacionistas en la cuenca del río Momboy, estado Trujillo*. Universidad de Los Andes. Trujillo-Venezuela. Trabajo de Ascenso. 210 p.
- AVILÁN, L. 1992. **Manual de Fruticultura**. Editorial América, CA. Caracas-Venezuela. 1475 p.
- BENACCHIO, S. 1982. *Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el trópico americano*. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay-Venezuela. 201 p.
- BENCOMO, E. y H. SEGOVIA. 2003. *Caracterización de los tipos de utilización de la tierra en el área cafetalera de la microcuenca del río Monaquito, municipio Pampán, estado Trujillo*. Núcleo Universitario Rafael Rangel. Universidad de Los Andes. Trujillo-Venezuela. Tesis. 68 p.
- ELIZALDE, G. 1983. *Ensayo de clasificación sistemática de paisajes. Primera aproximación*. Instituto de Edafología. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay-Venezuela. 46 p. (Inédito).
- EWEL J.; MADRIZ A. y J. TOSI. 1976. **Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa Ecológico**. Ministerio de Agricultura y Cría. Fondo Nacional de Investigación Agropecuarias. Segunda edición. Caracas-Venezuela. 265 p.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 1985. **Directivas: Evaluación de tierras para la agricultura en seco**. Boletín de Suelos. N° 52. Roma-Italia. 228 p.
- FERNÁNDEZ, L.; ELIZALDE, G. 2001. *Clasificación de paisajes en la cuenca alta del río Tucutumemo (Aragua-Venezuela)*. **Terra Nueva Etapa**. XVII (026): 59-76.
- HERNÁNDEZ, R. 1988. *Zonificación agroclimática del estado Trujillo*. Volumen I. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas-Venezuela. 105 p.
- I CONGRESO VENEZOLANO DEL CAFÉ. 1995. San Cristóbal-Venezuela. 19 al 22 de julio. 159 p.

- JÁCOME, A.; VILORIA, J. y G. ELIZALDE. 2001. *Separabilidad de unidades pedo-geomorfológicas en un sector del estado Aragua, por medio del análisis digital de imágenes de satélite y un modelo digital del terreno*. **Agronomía Tropical**. 51(1): 49-63.
- JAIMES, E. 1985. *Análisis de las relaciones geomorfología-suelo en las cuencas altas de los ríos Aragua y Petaquire. Serranía del Litoral Central. Cordillera de la Costa*. Comisión de Estudios de Postgrado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay-Venezuela. Tesis. 167 p.
- JAIMES, E. 1988. *Determinación de índices de homogeneidad múltiples globales en sistemas pedo-geomorfológicos de la cordillera de la Costa, serranía del Litoral Central*. Comisión de Estudios de Postgrado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay-Venezuela. Tesis. 226 p.
- MEJÍA, J. 2000. *Un modelo suelo-paisaje para la evaluación automatizada de tierras con fines conservacionistas en cuencas altas. Caso: microcuenca del río Zarzales, estado Mérida*. Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Tesis. 174 p.
- OSECHAS, D. 2002. *Caracterización forrajera en fincas del Estado Trujillo*. **Revista Científica**. XII (2): 559-561.
- PINEDA, N. 1998. *Definición de tipologías de suelos para la evaluación de tierras de la planicie aluvial del río Motatán, estado Trujillo*. Comisión de Estudios de Postgrado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay-Venezuela. Tesis. 109 p.
- PINEDA, N.; JAIMES, E.; ARELLANO, R. y L. BECERRA. 2005. *Clasificación y delimitación de unidades de paisaje en la microcuenca del río Monaicito, cuenca del Motatán-Carache, estado Trujillo, Venezuela*. *LV Convención Anual de la AsoVAC*. Caracas-Venezuela (20-25 de noviembre).
- RIVAS, S.; OBALLOS, J.; OCHOA, G. y J. SANTIAGO. 2005. *Ensayo metodológico de evaluación de tierras para la captación de agua en dos microcuencas del río Santo Domingo, Mérida, Venezuela*. **Interciencia**. 30(6): 347-355
- SYS, I.; VAN RANST, E.; DEBAVEYE, J. and F. BEERNAERT. 1993. **Land evaluation. Part III. Crop requirements**. Agriculture Publications N° 7. General Administration for Development Cooperation. Brussels-Belgium. 199 p.