
**EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES ENTRE LA COMPLEJIDAD PEDOGEO MORFOLÓGICA
Y LOS TIPOS DE USO DE LA TIERRA EN MICROCUENCAS PERTENECIENTES
A LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUÁRICO (VENEZUELA)**

*Evaluation of the relationships between the pedogeomorphologic complexity and the land utilization types in
micro basins belonging to the high basin of the river Guárico (Venezuela)*

Xiomara Abreu¹ y Graciano Elizalde²

¹ Instituto de Edafología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apartado 4579. Fax: (0243) 5507169. Maracay, estado Aragua, Venezuela. E-mail: elizaldeg@agr.ucv.ve.

² Instituto de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apartado 4579. Fax: (0243) 2468997. Maracay, estado Aragua, Venezuela. E-mail: abreux@agr.ucv.ve

Resumen

Las cuencas hidrográficas son ecosistemas, donde el paisaje es su expresión física. Son unidades adecuadas para la planificación y el manejo de áreas tan amplias como regiones continentales, hasta sectores reducidos como municipios. En este trabajo se presenta una metodología para evaluar las relaciones existentes entre la expresión espacial pedogeomorfológica y los tipos de uso de la tierra (TUT) relevantes, en un sector de la Cuenca Alta del Río Guárico. El área se subdividió en 24 microcuencas mapeables a escalas 1:125.000. Se clasificaron los paisajes del área en seis categorías jerárquicas. Entre las variables que definen las clases de paisaje desde la categoría 1 hasta la 6, resultaron relevantes las formaciones geológicas, las zonas de vida y las pendientes. Los resultados exponen el número de formaciones geológicas, de clases de zona de vida y clases de rangos de pendiente que ocurren en cada microcuenca. Multiplicando esos valores se obtuvo un índice de complejidad paisajística de las microcuencas, el cual permitió ordenarlas en clases relativas de complejidad pedogeomorfológica que pueden ser mapeadas. Se establece una comparación entre los mapas de unidades pedogeomorfológicas, los intervalos de clase de complejidad paisajística de cada microcuenca y la distribución de tipos de uso de la tierra. Se concluye que la metodología permite orientar al planificador sobre las posibles áreas críticas desde el punto de vista ambiental y su vinculación con los TUT relevantes de la zona. La representación espacial tanto de los TUT como del grado de complejidad de la unidad básica de planificación, es una herramienta útil en áreas montañosas donde se carece de información sobre los límites tanto de las unidades de producción, como de las clases de fragilidad ambiental.

Palabras claves: clasificación de paisajes, complejidad del paisaje, complejidad pedogeomorfológica, microcuencas, tipos de utilización de la tierra, sistema pedogeomorfológico.

Abstract

Water catchments are ecosystems, whose physical expression is the landscape. They are adequate units for land-use planning. This work proposes a procedure to evaluate the relationships between the spatial expression of soil and geomorphologic units, on one hand, and the relevant land-use types, on the other hand. The procedure is applied within a section of the Guárico-river basin in Venezuela. The studied section was subdivided into 24 drainage areas that can be mapped at a 1:125.000 scale. The landscape at the whole section was classified into six hierarchical levels, by means of geomorphologic criteria based on the geological pattern, the bioclimatic environment and the slope. The number of geological units was multiplied by the numbers of bioclimatic classes and slope-grade classes in order to obtain a landscape complexity index within each drainage area. Such an index allowed sorting the different drainage areas into classes of landscape complexity, which can be mapped. A comparison between the obtained maps of soil and geomorphology units, landscape-complexity classes and land-use types allowed identifying critical areas, from the environmental point of view, and to link them to the land use types. It is concluded that the spatial representation of the land-use types and the landscape-complexity classes is a useful tool in mountainous areas, with little or no information on farm boundaries and environmental fragility.

Key words: Landscape classification, landscape complexity, soil-geomorphologic dynamics, watershed, land use types, soil-geomorphologic system.

INTRODUCCIÓN

La región Centro Norte Costera de Venezuela se caracteriza por la presencia de la Cordillera de la Costa; cadena de montañas de alturas comprendidas entre 500 y 2.700 m.s.n.m., que tiene un desarrollo este – oeste (paralelo a la costa del mar Caribe en ese sector) está constituida por dos serranías paralelas: Serranía del Litoral, hacia el norte y Serranía del Interior, hacia el sur. El conjunto de ambas serranías alcanza un ancho de aproximadamente 100 kms. Esta región concentra un alto porcentaje de la población del país, lo que ha causado profundos conflictos entre la actividades humanas y la inestabilidad de estos paisajes montañosos tropicales. Una de las áreas de conflicto es la cuenca alta del río Guárico, que fluye hacia la represa de Camatagua, la cual abastece de agua al 60% de la ciudad de Caracas. En esta cuenca se evidencia un rápido proceso de deterioro ambiental, acelerado a lo largo del siglo XX, que se manifiesta en una masiva deforestación de la cobertura boscosa natural y su sustitución por pastizales para alimentación de ganadería principalmente bovina extensiva, la introducción de cultivos a suelo desnudo en condiciones de alta pendiente y el desarrollo de procesos erosivos que disminuyen la capacidad de la cuenca para captar agua en cantidad suficiente y con calidad adecuada para el uso al que está destinada. Lo anterior lleva a pensar que la vida útil de la represa de Camatagua, inicialmente calculada para 100 años, se verá acortada debido a una tasa de sedimentación muy superior a la prevista.

A pesar de la problemática esbozada, no existe la información suficiente para proponer la planificación racional del uso de la tierra que tienda hacia el uso sustentable de los diferentes agroecosistemas de la cuenca alta del río Guárico. En este trabajo se presenta una metodología para evaluar las relaciones existentes entre la expresión espacial de la complejidad pedogeomorfológica y los tipos de uso de la tierra relevantes o importantes, en un sector donde no hay ni siquiera información catastral. Para delimitar la distribución espacial de los TUT se utilizan los límites naturales de las microcuencas, agrupadas por medio de los criterios propuestos para definir tipos de unidades cartográficas de mapas de suelos (Van Wambeke y Forbes, 1986).

ANTECEDENTES

Desde hace 40 años, el entonces Ministerio de Obras Públicas (MOP) realizó estudios que reflejaban la preocupación por el grado de deterioro de las cuencas altas de la zona central del país (MOP, 1962). Tanto en el ámbito nacional como internacional se han desarrollado un alto número de trabajos de inventario y de investigación sobre el deterioro y el uso sustentable de las regiones montañosas, pero en este trabajo sólo se mencionarán algunos de los que resultaron fundamentales para el desarrollo del mismo. Entre ellos está la clasificación sistemática de paisajes propuesta por Elizalde (1983), adecuada para ordenar en forma jerarquizada la información geomorfológica que se ha ido produciendo en las diferentes regiones, incluyendo las montañosas. El modelo pedogeomorfológico propuesto por Elizalde y Jaimes (1989), concibe al paisaje como un sistema ubicado en la interfase donde interactúan la atmósfera, la biosfera, la litosfera y la hidrosfera, por lo cual es útil para enmarcar estudios interdisciplinarios. Es importante considerar las memorias del Taller sobre Inventario de Tierras y de los Recursos Naturales en Cuencas Altas (ambientes montañosos), cuyo propósito fue establecer los lineamientos que deberían seguir los equipos técnicos interdisciplinarios, encargados de la recopilación de información básica en las áreas montañosas del país. (Steegmayer *et al.*, 1987). A nivel internacional se hicieron aportes a la problemática del deterioro ambiental de áreas montañosas, entre los que se destaca el trabajo de Ferrer (1993) sobre "La cuenca y la autoridad local", presentado en el Primer Encuentro Iberoamericano sobre Políticas de Agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló sobre dos subcuencas de la cuenca alta del río Guárico (parte central del estado Aragua), correspondiente al río Caramacate y la quebrada Las Hermanas, cuya extensión total es de algo más de 26.000 ha. Mediante fotografías aéreas a escala 1:80.000, ortofotoplanos a escala 1:25.000, mapas topográficos a escalas 1:100.000 y 1:25.000, y recorridos de campo, el área de interés se subdividió en 24 microcuencas de dimensiones suficientes como para ser mapeables a escala 1:125.000 (Figura 1). Los límites de las sub cuencas y microcuencas, así como la red de drenaje, el mapa geológico del sector y las curvas de nivel del mapa 1:100.000, fueron digitalizados. Los paisajes del sector se clasificaron siguiendo el procedimiento de Elizalde (1983), desde el nivel 1 (más generalizado) hasta el nivel 6 (intermedio a detallado), lo cual permitió confeccionar un mapa pedogeomorfológico. Se determinó la cantidad de tipos de paisajes que ocurren en cada microcuenca y, a través de tablas y gráficos sinópticos, se obtuvo el índice de complejidad pedogeomorfológica, expresado por la ecuación siguiente:

$$ICP = FG \cdot ZV \cdot RP$$

Donde:

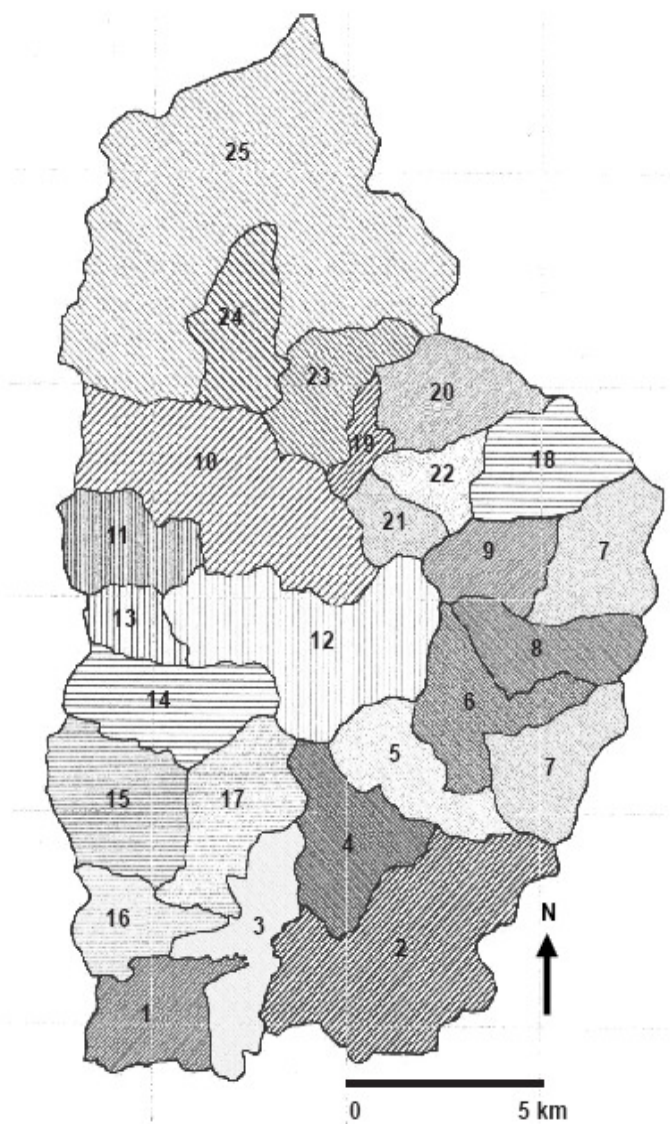
ICP	=	índice de complejidad pedogeomorfológica
FG	=	número de formaciones geológicas
ZV	=	número de clases de zonas de vida
RP	=	número de clases de rangos de pendiente

Este índice permitió agrupar las microcuencas en clases relativas de complejidad pedogeomorfológica baja, media y alta, que pueden ser mapeadas. La relación entre el valor del ICP y las clases de complejidad relativa se establecieron por medio de los criterios expuestos en el Cuadro 1.

Los TUT fueron identificados en el campo por medio de encuestas y descritos por Abreu (2000). Se agruparon en cinco clases de acuerdo con procedimientos basados en análisis de componentes principales, señalados por el autor citado (Cuadro 2). La combinación de estas cinco clases en las microcuencas, permitió definir un mapa de TUT con siete unidades cartográficas. Debido a la falta de información catastral sobre los límites de las unidades de producción, se utilizaron los límites de las microcuencas para cartografiar los TUT. La parte más alta de la sub cuenca del río Caramacate, identificada con el número 25 en la Figura 1, no pudo ser recorrida, por lo que la información reunida se refiere a 21.805 ha, de las 26.000 que ocupa la totalidad de la sub cuenca.

Cuadro 1. Definición de clases de complejidad pedogeomorfológica a partir de los rangos de ICP

Definición de clases de complejidad		
ICP	Clases de complejidad	Símbolo
1 - 7	Baja	B
8 - 15	Media	M
> 15	Alta	A

**Figura 1.** Identificación de las microcuencas que constituyen el área de estudio

Cuadro 2. Principales tipos de uso de la tierra

TUT	Denominación
1	Mango – aguacate
2	Maíz bajo agricultura de secano
3	Ganadería de carne y maíz de secano
4	Ganadería doble propósito y maíz de secano
5	Ganadería doble propósito, mango y aguacate

Fuente: Abreu, 2000

RESULTADOS

Hasta el nivel 4 de la clasificación de Elizalde (1983) todo el sector corresponde al paisaje OCIS (Súper Región Orogénica, Región Cordillera de la Costa, Provincia Serranía del Interior, Sub Provincia Vertiente Sur). Los paisajes comienzan a diversificarse a nivel 5, cuando se reconocen siete sectores debido a las formaciones geológicas que constituyen el sustrato de los sistemas pedogeomorfológicos. Cada paisaje a nivel 5 y su extensión se indican en el Cuadro 3.

Para definir los paisajes a nivel 6, se consideraron como elementos determinantes, dentro de cada unidad a nivel 5, la configuración general del terreno, su pendiente media (expresada para este trabajo en dos clases: < 30 % y > 30 %) y la zona de vida dentro de la cual se encuentra. De esa forma se obtuvieron los 22 tipos de paisajes indicados en el Cuadro 4 y la Figura 2. Las clases de pendiente se seleccionaron por medio del análisis de frecuencia de las clases presentes, realizado a partir del modelo digital de elevación, el cual indicó la existencia de dos clases modales, una por debajo y otra por encima de 30%.

En menos de 22.000 ha se reconocen 22 paisajes diferentes, cartografiados a escala 1:125.000, que se distribuyen en 24 microcuencas de 218 a 2.270 ha, abarcan tres zonas de vida, presentan dos grandes rangos de pendiente y siete formaciones geológicas. El paisaje más extenso (2.769 ha) identificado como OCISS1 en el Cuadro 4, es una región orogénica montañosa de la Cordillera de la Costa, ubicada en la Serranía del Interior (vertiente sur), desarrollada sobre rocas de la formación Santa Isabel, donde predominan las laderas con más de 30% de pendiente, en zona de vida de bosque húmedo premontano. Este paisaje está presente en 11 de las 24 microcuencas de la región.

Los cinco TUT principales mencionados en el Cuadro 2, se reconocieron por medio de 44 variables físicas y socioeconómicas (Abreu, 2000). Debido a que no existe información catastral de los límites de las unidades de producción, no es posible cartografiar precisamente cada TUT. Por ello, mediante la información reunida en las encuestas de campo, se determinaron los TUT que ocurren en cada microcuenca. La distribución geográfica y combinación espacial de estos TUT permitió definir siete unidades cartográficas que constituyen agrupamientos de las microcuencas de acuerdo con los TUT que en ellas predominan (Cuadros 5 y 6). Obsérvese que seis de las siete unidades cartográficas que se indican en el Cuadro 5, corresponden a TUT simples o combinados, basados en actividades potencialmente degradantes de los suelos, la vegetación y las aguas, ya que se fundamentan en agricultura de cultivos anuales, labranza a suelo desnudo al inicio de las lluvias y pastoreo extensivo con sobrecarga de animales.

Las superficies indicadas en el Cuadro 5 corresponden a las sumas de las áreas de las microcuencas donde predominan los TUT descritos, pero debe entenderse que no toda el área de las microcuencas está ocupada por esos TUT. En el mapa de la Figura 3, se ha señalado un área con el símbolo UC-8, que corresponde al sector que no pudo ser recorrido, por lo tanto no tiene información.

Cuadro 3. Paisajes del área de estudio a nivel 5

Paisaje desarrollado sobre la formación	Símbolo	Superficie (ha)
Paracotos	OCISP	798
El Caño	OCISC	2.774
El Chino	OCISN	2.800
El Carmen	OCISM	2.013
Santa Isabel	OCISS	7.364
Tiara	OCIST	3.392
Maestrichtiense (cretáceo)	OCISK	2.664

Cuadro 4. Sistemas pedogeomorfológicos o paisajes del área de estudio a nivel 6*

Identificación	Zona de vida	Pendiente**	Superficie
OCISP1	Bosque húmedo premontano	> 30 % (<30%)	271
OCISP2	Bosque húmedo premontano	> 30 %	527
OCISC1	Bosque húmedo premontano	> 30 %	270
OCISC2	Bosque seco premontano	< 30 %	1.005
OCISC3	Bosque húmedo premontano	< 30 %	1.004
OCISC4	Bosque seco premontano	> 30 %	495
OCISN1	Bosque húmedo premontano	> 30 %	1.311
OCISN2	Bosque seco premontano	< 30 % (>30%)	464
OCISN3	Bosque seco premontano	< 30 %	347
OCISN4	Bosque seco tropical	< 30 %	678
OCISM1	Bosque húmedo premontano	< 30 %	744
OCISM2	Bosque húmedo premontano	> 30 %	452
OCISM3	Bosque seco premontano	> 30 %	412
OCISM4	Bosque seco tropical	< 30 %	405
OCISS1	Bosque húmedo premontano	> 30 %	2.769
OCISS2	Bosque seco premontano	> 30 %	2.119
OCISS3	Bosque seco tropical	< 30 %	2.048
OCISS4	Bosque húmedo premontano - Bosque seco premontano - Bosque seco tropical	> 30 %	428
OCIST1	Bosque húmedo premontano	> 30 %	1.742
OCIST2	Bosque seco premontano	> 30 %	988
OCIST3	Bosque seco tropical	< 30 %	662
OCISK1	Bosque seco tropical	< 30 %	2.664

*Todos los paisajes del sector corresponden a la configuración "laderas de montañas", salvo el OCISK1, que corresponde a "piedemonte"

**Los porcentajes entre paréntesis (%) corresponden a la pendiente de inclusiones dentro del paisaje

Cuadro 5. Unidades cartográficas del mapa de tipos de uso de la tierra

Unidad	Descripción	Microcuencas	Superficie (ha)
1	Asociación de TUT 4 y TUT 2	8 y 11	1.381
2	Asociación de TUT 2, TUT 3 y TUT4	9	571
3	Asociación de TUT 4 y TUT 5	15	1.056
4	Asociación de TUT 2 y TUT 3	19 y 24	972
5	Consociación de TUT 1	1, 2, 3, 16 y 17	5.411
6	Consociación de TUT 4	4, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 21 y 22	10.100
7	Consociación de TUT 2	18, 20 y 23	2.314

Cuadro 6. Ubicación de las unidades cartográficas de TUT en las microcuencas del área de estudio

UC	Microcuencas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1								X		X														
2									X															
3															X									
4																			X					X
5	X	X	X												X	X								
6				X	X	X	X		X		X	X	X							X	X			
7																		X		X			X	

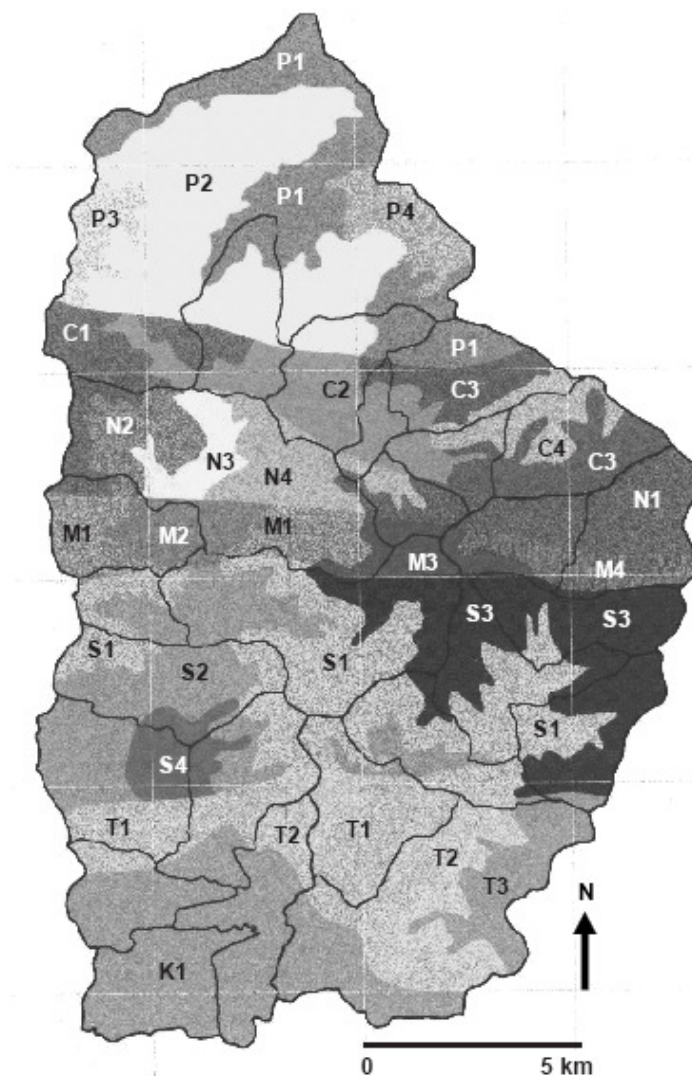


Figura 2. Sistemas pedogeomorfológicos o paisajes del área de estudio a nivel 6

Las unidades cartográficas se denominan “asociación” o “consociación” de acuerdo con su composición heterogénea u homogénea, siguiendo los criterios propuestos para definir tipos de unidades cartográficas de mapas de suelos (Van Wambeke y Forbes, 1986). Al integrar la información que proporcionan los Cuadros 2 y 5, se destaca que de las 21.805 ha exploradas, 15.338 se utilizan principalmente para actividades esencialmente degradantes del suelo y solamente 6.467 ha se destinan mayoritariamente para usos que pueden considerarse de bajo impacto sobre el suelo, la vegetación y el agua.

El Cuadro 6 muestra las unidades cartográficas definidas en base a los TUT que se han atribuido a cada microcuenca; ello se ha plasmado gráficamente en la Figura 3. Debe observarse que la metodología utilizada, debido a la falta de información catastral, atribuye a cada microcuenca un sólo tipo de utilización de la tierra predominante, que la caracteriza. Salvo las unidades cartográficas 2 y 3 que corresponden cada una de ellas a una sola microcuenca, las demás unidades cartográficas de la Figura 3 se extienden desde dos hasta diez microcuencas (Cuadro 6).

En el Cuadro 7 y en la Figura 4, se observa que las microcuencas contienen entre uno y nueve paisajes, con el valor modal en 4. Desde el punto de vista del ICP, en trece microcuencas es medio, en seis es bajo y en cinco es alto. En cuanto a los tipos de utilización de la tierra, la unidad cartográfica 6 (consociación del TUT 4), se extiende en diez microcuencas, demostrando la importancia que tiene la ganadería de doble propósito asociada al cultivo del maíz en condiciones de secano, independientemente de la complejidad de los sistemas pedogeomorfológicos en los cuales se desarrolla ese tipo de actividad agropecuaria.

En el Cuadro 8 se muestra que no existe una relación entre las unidades cartográficas de utilización de la tierra, la complejidad pedogeomorfológica expresada por las clases de complejidad y las microcuencas. Por ejemplo, la unidad cartográfica de utilización de la tierra 1 (asociación de TUT ganadería doble propósito y maíz de secano, y TUT maíz bajo

agricultura de secano), se encuentra tanto en microcuencas de baja, como de media y alta complejidad pedogeomorfológica; lo mismo ocurre para las unidades cartográficas 5, 6 y 7. Esta asociación se presenta en la Figura 4, ya que cada microcuenca se ha identificado con las letras "B" cuando su complejidad es baja; "M", cuando es media y "A" cuando es alta.

A pesar de lo expuesto anteriormente, es posible apreciar en la Figura 3 cómo las unidades cartográficas tienden a presentarse en fajas en sentido aproximado este - oeste. Considerando que el acceso a las subcuencas se realiza por vías que ascienden desde la ciudad de San Sebastián, que se encuentra en la parte baja y plana al sur, hasta las montañas más altas del norte, la distribución espacial de los TUT pareciera que hipotéticamente se relaciona en forma aproximada con la distancia desde el principal centro urbano, económico y administrativo de la región y así como al piso altitudinal.

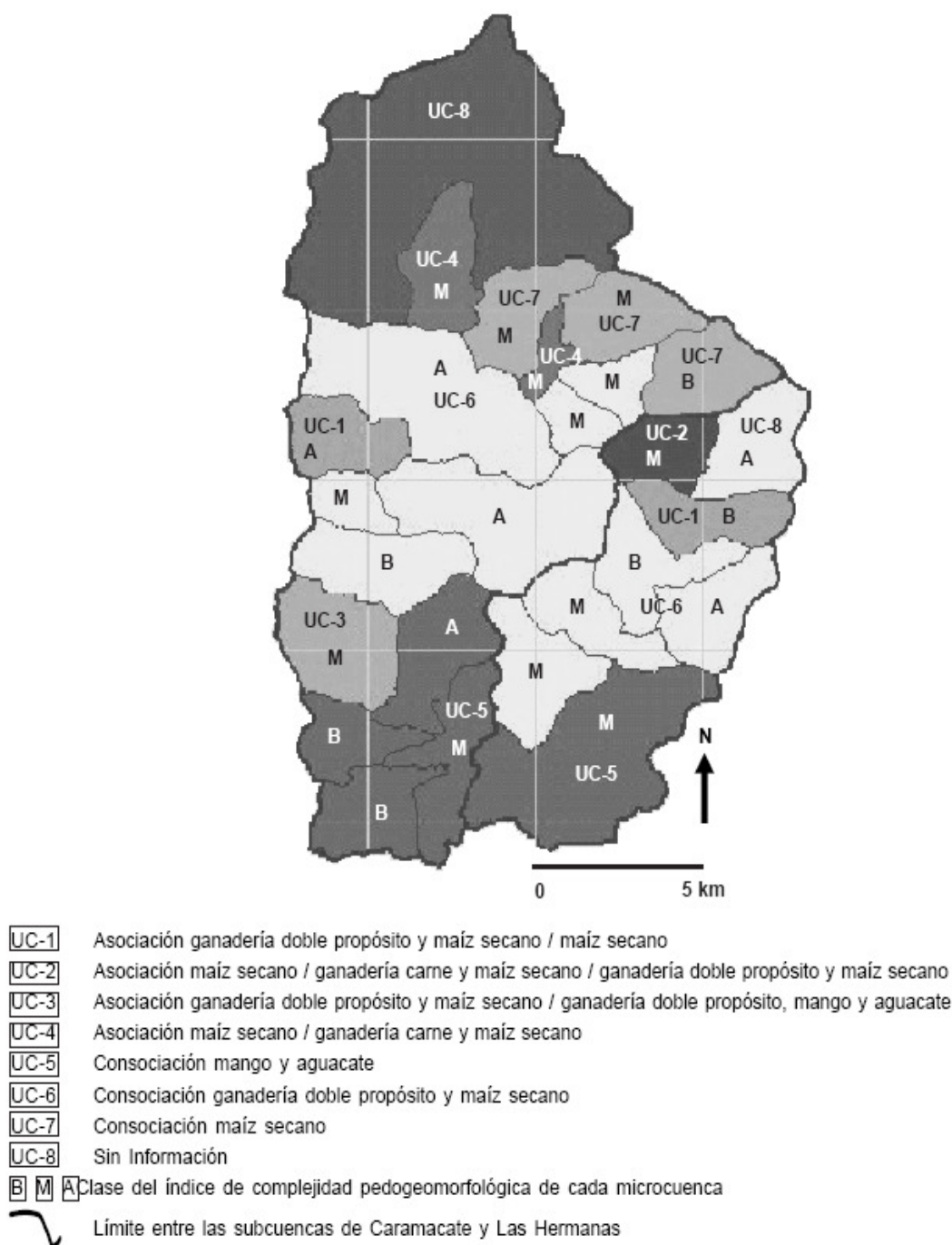


Figura 3. Distribución geográfica de los siete tipos de utilización de la tierra (UC- 1 hasta UC-7) agrupados por microcuencas

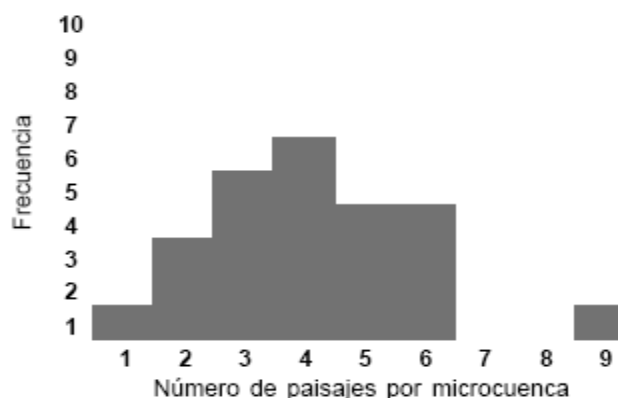


Figura 4. Frecuencia del número de paisajes a nivel 6 que hay en cada microcuenca

Cuadro 7. Relación entre microcuencas, número de paisajes, índice de complejidad pedogeomorfológica y el TUT predominante

Microcuencas	N° de paisajes por microcuenca	N° de formaciones geológicas (FG)	N° zonas de vida (ZV)	N° clases de pendiente (RP)	Complejidad ICP		Tipo de unidad cartográfica de TUT
					ICP	Clase	
1	1	1	1	1	1	B	5
2	4	2	3	2	12	M	5
3	3	2	2	2	8	M	5
4	4	2	2	2	8	M	6
5	6	2	3	2	12	M	6
6	3	1	2	2	4	B	6
7	5	5	2	2	20	A	6
8	2	1	2	2	4	B	1
9	4	3	2	2	12	M	2
10	9	3	3	2	18	A	6
11	5	3	3	2	18	A	1
12	6	2	4	2	16	A	6
13	3	2	3	2	12	M	6
14	3	1	3	2	6	B	6
15	3	2	2	2	8	M	3
16	2	2	1	1	2	B	5
17	6	3	3	2	18	A	5
18	2	1	2	2	4	B	7
19	5	3	2	2	12	M	4
20	4	2	2	2	8	M	7
21	4	3	2	2	12	M	6
22	4	2	2	2	8	M	6
23	5	3	2	2	12	M	7
24	6	3	2	2	12	M	4

Cuadro 8. Relación entre la complejidad pedogeomorfológica y los tipos de uso de la tierra

Clases de complejidad	Unidades cartográficas de TUT	Microcuencas
B (bajo)	1, 5, 6, 7	1, 6, 8, 14, 16, 18
M (medio)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	2, 3, 4, 5, 9, 13, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24
A (alto)	1, 5, 6	7, 10, 11, 12, 17

CONCLUSIONES

En las áreas donde existe la información catastral necesaria para delimitar las unidades de producción, pueden aplicarse múltiples procedimientos conocidos para evaluar la correspondencia entre el uso de los espacios geográficos y sus características físicas, incluyendo su vulnerabilidad y variabilidad espacial. Sin embargo, en las áreas rurales montañosas, es frecuente que aquellas más inestables posean muy escasa información. En el caso expuesto, los procedimientos incluidos en el estudio demuestran que es posible subdividir los paisajes de una región, estratificarlos y evaluar su complejidad relativa mediante procedimientos sencillos, basados en información frecuentemente disponible; a la vez, que se pueden integrar los TUT en cuencas hidrográficas, que son unidades geográficas relativamente fáciles de reconocer y de delimitar. Los resultados demuestran la alta complejidad físico natural de la zona de estudio, donde en casi 22.000 ha se reconocen 22 paisajes diferentes cartografiables a escala 1:125.000. Los usos de la tierra también son complejos, pero casi todos esencialmente basados en actividades de fuerte impacto sobre los componentes principales del medio natural (suelo, agua y vegetación) y su distribución geográfica no toma en cuenta la fragilidad de éste; ello pone en evidencia los graves conflictos entre el uso y la capacidad del ambiente físico para aceptarlo sin deterioro y reclama la necesidad urgente de formular planes de manejo que integren armoniosamente todos los factores y actores de la cuenca hidrográfica. Esta urgencia realza la importancia del procedimiento utilizado, ya que permite obtener información necesaria para la planificación de emergencia, a partir de datos fácilmente obtenibles. Debe quedar claro que la propuesta no debe conducir a sustituir la información precisa y detallada por estos procedimientos, sino demostrar que es posible tomar decisiones con cierto grado de fundamentos técnicos, aún antes de concluir los necesarios programas de inventario.

LITERATURA CITADA

- Abreu, X.** 2000. Caracterización de los tipos de utilización de la tierra relevantes en la cuenca alta del río Guárico, sub-cuencas Caramacate y Las Hermanas. Tesis de Maestría. Postgrado en Ciencia del Suelo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 152 p.
- Elizalde, G.** 1983. Ensayo de clasificación sistemática de categorías de paisajes. Primera Aproximación. Instituto de Edafología. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 46 p.
- Elizalde, G. y E. Jaimes** 1989. Propuesta de un modelo pedogeomorfológico. Revista Geográfica Venezolana, Volumen XXX, 5-36.
- Ferrer, E.** 1993. Las cuencas y la autoridad local. Primer encuentro iberoamericano sobre políticas de agua; realizado en Puerto Ordaz. FUDECO, Barquisimeto. Venezuela. 47 p.
- Ministerio de Obras Públicas (MOP).** 1962. Estimaciones de los actores que inciden sobre la conservación de las zonas de captación de las hoyas del Lago de Valencia, río Tucutunemo y cabeceras del Tuy. División de Edafología. Venezuela. 74 p.
- Steegmayer, P.; R. Hidalgo y P. García.** 1987. Taller sobre inventario de Tierras y de los Recursos Naturales en Cuencas Altas (ambientes montañosos). Mérida, Venezuela. MARNR-CIDIAT. 40 p.
- Van Wambeke, A. y T. Forbes.** 1986. Guidelines for using Soil Taxonomy in the names of map units. SMSS technical Monograph 10. Cornell University. Ithaca. N.Y. and Soil Management Support Services. Soil Conservation Service. USDA, Washington D.C. 75 p.