

## Descripción geomorfológica de la cuenca del río Pueblo Viejo, estado Zulia

### Geomorphological description of the Pueblo Viejo river basin, Zulia State

M. Larreal, L. Jiménez, W. Peters, L. Mármol y N. Noguera

Departamento de Ingeniería, Suelos y Aguas. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Venezuela.

### Resumen

Por medio de la metodología de caracterización geomorfológica utilizada por el MARN, se procedió a la interpretación del área de captación del embalse Burro Negro, en la cuenca del río Pueblo Viejo (estado Zulia), mediante el uso de vistas aéreas e imágenes de satélite, realizando chequeos de verificación en campo. Dada la importancia de esta cuenca en el suministro de agua para la costa oriental del lago de Maracaibo y para la producción agropecuaria bajo riego en su planicie aluvial, se hace necesario el establecimiento de un plan de manejo y conservación de la cuenca alta y media. En la caracterización se identificaron los siguientes paisajes y relieves: Montaña con estructurales en cuevas del terciario (frente y reverso de cuesta), estructurales complejos del terciario (vertientes rectilíneas, rectilíneas convexas, rectilíneas cóncavas y rectilíneas cóncavas-convexas); Valle de acumulación indiferenciada (poca expresión en montaña y mayor expresión en Piedemonte); Piedemonte con sus planos inclinados (conos, terrazas, terrazas basculadas y glacis); Colinar con lomas y colinas (diferente grado de disección); Planicie con llanura aluvial (napas, explayamientos y cubetas) y llanuras cenagosas (ciénagas). Se concluye que más del 40% del área (con relieve montañoso), presenta alta fragilidad ambiental; las áreas planas corresponden a la porción de la cuenca con menor fragilidad y riesgo de degradación ambiental, y en las mismas deben concentrarse los planes de desarrollo agropecuario.

**Palabras clave:** geomorfología, relieve, paisaje, cuenca del río.

## Abstract

Using as reference the MARN methodology for geo morphological survey at 1:50.000, an interpretation of storage area of Burro Negro dam area, Pueblo Viejo river basin (Zulia State) was carried out, using aerial photograph, satellite images and field observation descriptions. Taking into account the importance of this basin for water supplies in Oriental Zone of Maracaibo Lake and for agricultural and livestock production under irrigation in its alluvial plain, it is necessary the establishment of a management and conservation of high and media basin plan. The following landscapes and relief forms were identified: Mountain with Tertiary gradient structures (rectilinear, rectilinear convex, rectilinear concave and rectilinear concave-convex slopes). Valley with undifferentiated sediments (low presence within Mountain, high within "Piedemonte"). "Piedmont" with sloping planes (cones, terraces, burst terraces and glacis). Hills with variable dissection grade, plains with alluvial and marsh (levees basin). Pueblo Viejo river basin represents the harnessing area of the Burro Negro dam, human activities especially in the higher part of the basin are threatening its conservation. Therefore it is necessary to elaborate a work planning for conservation and management of the medium and high parts of the basin due to this is an extremely important source of water for consumption and for irrigation in eastern zone of Zulia state.

**Key words:** geomorphology, relief, landscape, river basin.

## Introducción

El conocimiento de las limitaciones y potencialidades del suelo y su entorno constituyen el punto de partida para el desarrollo agrícola sostenible. De lo contrario, el mal uso y manejo de los mismos, con bajo nivel de insumos y prácticas de agricultura de subsistencia, exacerban los efectos negativos de los factores limitantes, trayendo consigo la degradación acelerada de los recursos naturales. Este fenómeno es casi generalizado en los países en desarrollo y se asocia con la explotación inadecuada de tierras marginales, con pendientes pronunciadas y suelos pocos profundos (4).

La magnitud en que los efectos

## Introduction

Soils limitation and potentiality and their environment knowledge are the point for the sustainable agricultural development. On the contrary, its inappropriate use and management with incomes and subsistence agricultural practices in a low level increase negative effects of limiting factors and consequently the accelerated degradation of natural resources. This phenomenon is generalized at countries in development process and is associated with inadequate exploitation of marginal lands with severe slopes and shallow soils (44).

The magnitude in which the adverse effects associated with

adversos asociados a la intervención humana se manifiestan a través de la degradación de suelos, está en función de: a) el tipo de paisaje, el cual, con sus atributos, determina la susceptibilidad a la ocurrencia de diversas formas de erosión (1,2); b) la naturaleza de los materiales parentales la cual define en buena parte la erosionabilidad y c) las prácticas de manejo asociadas al uso, las cuales muchas veces conllevan a la disminución de la calidad del suelo (10).

El tercer milenio plantea a los especialistas en ciencia del suelo el reto de controlar la degradación de suelos y aguas, así como la recuperación de suelos degradados (3), para lo cual se requiere información del medio natural a los fines de planificar estrategias que permitan lograr tal fin.

En este orden de ideas, la evaluación geomorfológica es una herramienta útil para este propósito, ya que provee información acerca de las formas terrestres, de características edafológicas, así como del grado de pendiente y pedregosidad, la cual es necesaria para tomar decisiones acerca de los sistemas productivos más adecuados para un área particular y para la definición del riesgo de ocupación (1,2).

En el caso de la cuenca del río Pueblo Viejo, la intervención antrópica en áreas con fuertes pendientes, suelos pedregosos y poco profundos, ha ocasionado daños a todo el ecosistema, amenazando la vida útil del embalse Burro Negro (6,8). Esta situación plantea como objetivo la generación de información físico natural con la necesidad de caracterizar la geomorfología, pendiente y

human intervention are manifested through soils degraded is in function of: a) Landscape kind that determines susceptibility to occurrence of erosion forms different (1, 2); b) nature of parental materials which defines erosion ability and c) management practices associated to use which involves the soils quality diminish (10).

Third millennium is a challenge for soil science specialists in order to controlling soils and water degradation and soil degraded recovery (3), it is necessary the natural medium information to planning strategies for achieving this purpose.

Geomorphologic evaluation is an useful tool for this purpose because gives information about terrestrial forms, of edaphologic characteristics, so the declination degree and rocky, necessary for taking decisions about productive systems more adequate for a particular area and for the occupation risk definition (1, 2).

In case of Pueblo Viejo river basin, the antropic intervention in areas with strong declinations, rock and shallow soils have damaged all ecosystems, making in risk all Burro Negro dam (6, 8). It is required the generation of physical and natural information for characterizing area geomorphology, slope and rocky, as a basement for alternatives of sustainable use planning for environment preservation.

## **Materials and methods**

### **Location and geographical conditions:**

Area has an extension of

pedregosidad del área a los fines de servir como base para la planificación de alternativas de uso sostenibles que aseguren la preservación del medio.

## **Materiales y métodos**

### **Ubicación y condiciones agroecológicas:**

El área tiene una extensión de 104.432,50 ha y se ubica en los estados Zulia y Lara, entre las coordenadas UTM N: 1.156.500 – 1.123.200 y E: 272.200 – 307.400. La zona de vida corresponde al bosque seco tropical en la cuenca baja y media y al bosque húmedo premontano en la cuenca alta. La precipitación varía de 975 y 1300 mm con valores de evaporación de 1800 mm, con una temperatura media anual que varía entre 22 y 28° C según el piso altitudinal. (5).

### **Caracterización geomorfológica:**

Fue realizada por un equipo de trabajo LUZ- MARNR a través de la metodología de levantamientos de cuencas altas (9), según el cual se realizaron los siguientes procedimientos.

#### **Fase preparatoria:**

1. Recopilación de la información cartográfica (Cartas del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, a escala 1:25.000) números 5946 I SE - El Gatillo, 6046 III NO - San José y 6046 IV SO - Zipayare.

2. Recopilación y análisis de la información básica existente, referente al área de estudio, tales como material cartográfico, estudio de suelos, estudios de vegetación y uso actual, caracterización física natural y socio económica (5,6,7,8,10).

104.432,50 ha and is located at Zulia and Lara state, UTM N: 1.156.500 – 1.123.200 and E: 272.200 – 307.400. Life zone correspond to tropical dry forest at low and medium basin. Rainfall varies of 975 – 1300 mm with evaporation values of 1800 mm, with a mean annual temperature of 22 – 28°C (5).

### **Geomorphologic characterization:**

It was made by LUZ-MARNR through methodology of high basin surveying (9), it was accomplished following procedures:

#### **Previous phase:**

1. Cartographic information collection (Instituto Cartografico of Venezuela "Simon Bolivar" Letters, scale 1: 25.000) numbers 5946 I SE – El Gatillo, 6046 III NO – San Jose and 6046 IV SO – Zipayare.

2. Compilation and analysis of basic information about study area, like cartographic material, soils study, vegetation study and actual use, natural physic and socio economic characterization (5, 6, 7, 8, 10).

### **Preliminary Photo interpretation:**

1. Aerial photographs preparation for determining useful area. It were used a total of 220 panchromatic and stereoscopic views at a scale of 1: 25000, mission 0201127 (December 1976) and mirror stereoscopy (Carl Zeiss, N2 11633 – Germany).

2. A multi spectral spot satellite image of 1977, scale 1: 50.000 was used, with the purpose of evaluating erosion and facilitate field work in location of access ways and vegetable formations (8).

### **Fotointerpretación preliminar:**

1. Preparación de las fotografías aéreas para determinar el área útil interpretada. Se emplearon un total de 220 vistas pancromáticas estereoscópicas a escala 1: 25.000, misión 0201127 (Diciembre 1976) y estereoscopios de espejo (Carl Zeiss, N2 11633- Germany).

2. Se empleó además una imagen de satélite multispectral SPOT del año 1997 escala 1:50.000, con el fin de evaluar la erosión y facilitar el trabajo de campo en la ubicación de vías de acceso y las formaciones vegetales (8).

3. Interpretación estereoscópica de las fotografías aéreas para la delimitación de las unidades de relieve en cada paisaje. La geomorfología del área fue descrita a los niveles de paisaje, sistema de relieve y unidades de relieve, siguiendo los taxones geomorfológicos propuestos por Zinck (1981) para obtener un mapa y leyenda de fotointerpretación geomorfológica preliminar (9,11).

### **Actividades de campo:**

1. Recorrido de campo intensivo facilitado por las abundantes vías de acceso a gran parte del área de estudio, sólo en los paisajes de Montaña y Valle se presentan una alta proporción de vegetación boscosa y pocas vías de acceso, lo que dificulta la penetración. Los recorridos de campo se realizaron a pie, caballo y vehículo doble tracción (8).

2. Caracterización de las unidades de relieve en cada paisaje, con base a la forma del terreno de la unidad: pendiente (método de Zinck, 1981 en cartas 1:25.000 y comprobación de campo con clinómetro EA500 – 132

3. Stereoscopic interpretation of aerial photographs for delimitation of relief units in each landscape. Area geomorphology was described at landscape levels, system and relief units, following geomorphologic taxons proposed by Zinck (1981) for obtaining a map and a preliminary geomorphologic photo interpretation (9, 11).

### **Field activities:**

1. Field and intensive journey facilitate by a wide access to the study area. Only at Mountain and Valley landscapes there is a great proportion of forest vegetation and little access way which makes the penetration difficult. Field journeys were made by foot, by horse and double traction vehicle (8).

2. Relief units characterization in each landscape basing on unit land shape: slope (Zinck, 1981 in letters 1: 25.000 and field with verification gradient indicator EA500 – 132 Abney level) (11); geology (Geologic maps Energy and Mines Ministry, 1999) (7), height on sea level (Pocket altimeter EA500 – 112) (8) and edaphic condition. That was made only in the plain landscape, since the landscape rest have soils study (6).

### **Final photo interpretation:**

1. With field information modifications, the preliminary photo interpretation were made, it remain a relief units map corrected.

2. Translation of final information of aeriels photographs at maps base to scale 1: 25.000 of Instituto Geografico de Venezuela "Simon Bolivar".

3. Digitalization of information through SITVEN program (Sistemas

Abney Level) (11); geología (mapas geológicos del Ministerio de energía y Minas, 1999) (7), altura sobre el nivel del mar (Pocket altimeter EA500 - 112) (8) y condición edáfica. Dicha información edáfica se realizó sólo en el paisaje Planicie, ya que el resto de paisajes tienen estudios de suelos (6).

#### **Fotointerpretación final:**

1. Con la información de campo se hicieron las modificaciones de la fotointerpretación preliminar, quedando un mapa de unidades de relieve corregido.

2. Paso de la información final de las fotografías aéreas a los mapas base a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.

3. Digitalización de la información a través del programa SITVEN (Sistema de Información de Tierra de Venezuela) propiedad del MARNR (9).

## **Resultados y discusión**

La cuenca del río Pueblo Viejo presenta una diferencia de altura que varía entre los 0 y 1.800 msnm y una superficie de 104.432,50 ha (5). La geomorfología del área se muestra en el cuadro 1 y se describe a continuación.

**1. Paisaje Montaña (M):** Representa la cuenca alta, con diferencias de altura entre los 300 a 1.800 msnm, caracterizada por sus altas pendientes. En este paisaje se distinguen los sistemas de relieve: 1- Masiwo Terciario (M17) con una superficie de 4.520,0 ha (4,32 %), caracterizado por su tendencia a ser redondeados, donde se pueden distinguir como unidades de relieve las vertientes convexas (VX), vertientes cóncavas (VC)

de Información de la Tierra de Venezuela) property of MARNR (9).

## **Results and discussion**

Pueblo Viejo river basin presents a height difference that varies between 0 and 1800 msnm and a surface of 104.432,50 ha (5). Area geomorphology is shown at table 1 and is described as follows:

**1. Mountains landscape (M):** Represents the height basin with height differences between 300 to 1.800 msnm, characterized by its elevated slopes. In this landscape can be distinguished these relief systems: 1.- Tertiary massive (M17) with a surface of 4.520,0 ha (4.32%) characterized by its trend to be rounded in where can be distinguished like relief units the convex slope (XS), concave slope (CS) and convex-concave slope (CS) with slopes ranges that varies from 20 to 30%, and 45 to 65%, rocky of 5 - 20%, has an actual erosion degree light or none. However, in areas with antropic intervention, evidences of this process are observed. Forms direction degree varies, being convex-concave slopes the more affected even under natural forest. 2. - The structural relief system in Tertiary gradient (M19) with a surface of 4.010,0 ha (3.84%), characterized by its structural forms affected by tectonic zone, being distinguished like relieves units the front gradient (FG) with a slope superior to 60% and sometimes vertical, lithologically is constituted by sandstone alternation and lutites occurring rocks outcrop and rocky in

**Cuadro 1. Descripción geomorfológica.**  
**Table 1. Geomorphological description.**

Paisaje	Sistema de relieve	Unidad de relieve (Forma de la pendiente)	Rango de pendiente (%)	Pedregosidad superficial (%)	Área		Ubicación relativa	
					Ha	%		
Montaña	Masivo terciario	Vertiente convexa (VX)	8 – 35	5 – 20	4.520,00	4,32	Cuenca alta	
		Vertiente cóncava (VC)						
		Vertiente convexa-cóncava (VO)						
	Estructural complejo terciario	Vertiente rectilínea (VR)	8 – 50	10 – 30	12.912,50	12,37		
		Vertiente rectilínea-convexa (VT)						
		Vertiente rectilínea-cóncava (VU)						
		Vertiente convexa-cóncava (VO)						
		Vertiente irregular (VI)						
Valle	Estructural en cuesta	Frente cuesta (FC)	15 – 60	20 – 40	4.010,00	3,84		
		Reverso cuesta						
	Acumulación indiferenciada	Conos (CO)	2 – 8	0 – 10	742,50	0,71	Cuenca alta y media	
		Coluvio aluviales (VV)						
		Intramontano (Va)						
		Intrapiedemontino (Vap)						
		Lomas (LO)						
		Colinas (CI)						
		Terrazas (TE)						
		Terrazas basculadas (TB)						
		Cono terrazas (CT)						
		Conos (CO)						
Colinar	Lomas terciarias Colinas terciarias Planos o inclinados	Glacis (GL)	4 – 25	0 – 15	21.691,00	20,77	Cuenca media	
		Cauce de río (Cr)	2 – 15	0 – 15	37.944,00	36,34		
		Cauce abandonado (Ca)						
Planicie	Llanura aluvial	Napa alta (Na)	0 – 2	0 – 5	22.432,50	21,48	Cuenca baja	
		Napa explayamiento (Ne)						
	Llanura cenagosa	Explayamiento ruptura (Er)	0	0	180,0	0,17		
		Cubeta de desborde. (Cd)						
		Cubeta de decantación (Dm)						
		Depresión marginal (Dm)						
		Ciénega (Ci)						
					Superficie Total:		104.432,50	100,00

y vertientes convexa-cóncavas (VO) con rangos de pendientes que varían de 20 a 30% y 45 a 65%, pedregosidad del 5 al 20%, tiene un grado de erosión actual ligero o ninguno, aunque en áreas con intervención antrópica se observan evidencias de dicho proceso. El grado de disección de las formas varía, siendo las más afectadas las vertientes convexo-cóncavas aun bajo bosque natural. 2- El sistema de relieve Estructural en Cuesta/Terciario (M19) con una superficie de 4.010,0 ha (3,84%), caracterizado por sus formas estructurales afectadas por la tectónica de la zona, distinguiéndose como unidades de relieve el frente de cuesta (FC) con pendiente mayor del 60% y a veces hasta vertical, litológicamente está constituido por una alternancia de areniscas y lutitas ocurriendo afloramientos rocosos y pedregosidad en aproximadamente el 40% de la superficie. Se distingue, además, la unidad de relieve reverso de cuesta (RC) con pendientes que oscilan entre 10 a 16% y otras de 20 a 30%, con litología predominantemente de areniscas (resistentes a la erosión) y algunas lutitas menos resistentes a la erosión, pedregosidad de alrededor del 0-10%, con efectos de erosión mayormente en las áreas intervenidas. 3- El sistema de relieve Estructural Complejo/Terciario (M22) con una superficie de 12.912,5 ha (12,37%), caracterizado por la variedad de formas de las vertiente, entre las cuales pueden distinguirse como unidades de relieve las vertientes rectilíneas-convexas (VT), vertientes rectilíneas (VR), vertientes rectilíneas-cóncavas (VU), vertientes irregulares (VI), vertientes cóncavo-

40% of surface approximately. Also, it is distinguished the relief unit reverse gradient (RG) with slopes that varies between 10 to 16% and others 20-30%, con sandstone lithology (resistant to erosion) and some lutites with minor resistance to erosion, rocky around 0-10% with erosion effects. 3.- Structural relief system tertiary complex (M22) with a surface of 12.912,5 ha (12,37%) characterized for the variety of slope forms in where can be distinguished like relief units the convex rectilinear slope (CRS), rectilinear slopes (RS), slopes rectilinear concaves (RC), irregular slopes (IS), concave-convex slopes (CS), convex-concave slopes (XS), with slopes ranges that varies from 20-30%, 45 to 60% and superior to 60%, rocky 10 – 30%, they have laminar erosion degrees and in gully varied, depending on antropic intervention and lithology forms; in rectilinear slopes, sandstone is predominant, being more resistant to erosion, for the rest of them there are expositions different and lutites proportions giving origin to a major degradation variety being more susceptible to lutites.

## **2. Valley landscape (V):**

It is located at high and medium basins positions, present different height levels that vary between 100 and 600 msnm. It a relief system with indifference accumulation (Va) with a surface of 742,5 ha (0,71%), distinguishable with cones (CO), alluvial colluviums valley (CV) and intra mountain (IM), characterized by their entire or almost planes slopes with ranges 0 – 4% of enlarged forms and narrow through mountains, being



convexas (VA), vertientes convexa-cóncavas (VO), con rangos de pendientes que varían entre 20 a 30%, 45 a 60% y mayor de 60%, pedregosidad del 10 al 30%; presentan grados de erosión laminar y en cárcavas variados, dependiendo de la intervención antrópica y de la litología de las formas, en las vertientes rectilíneas domina la arenisca siendo más resistente a la erosión y en el resto de ellas existen diferentes exposiciones y proporciones de lutitas que dan origen a una mayor variedad de degradación, siendo más susceptibles las lutitas.

**2. Paisaje Valle (V):** Se ubica en las posiciones altas y medias de la cuenca por lo que presenta diferentes niveles de altura que varían entre 100 y 600 msnm. Se presenta como un sistema de relieve de Acumulación Indiferenciada (Va) con una superficie de 742,5 ha (0,71%), las unidades de relieve distinguibles son los conos (CO), valle coluvio-aluvial (VV) y valle intramontano (Va), caracterizado por sus pendientes planas o casi planas con rangos de 0 a 4%, de formas alargadas y estrechas a través de las montañas, siendo más amplias y expresivas al irrumpir en el piedemonte y valle intrapiedemontino (Vap).

**3. Paisaje Colinar (C):** Corresponde a la porción media de la cuenca, su altura no pasa de los 300 msnm, se caracterizan por sus moderadas a altas pendientes con rangos de 10 a 15% y 15 a 35%, pedregosidad del 0 al 15%. Se distinguen los sistemas de relieve siguientes: 1- Lomas/Terciarias (Cl.4), con una superficie de 15.550,0 ha (14,89%), representada en la unidad de relieve lomas (LO) que se distinguen por sus formas alargada-

more wide and expressive by burst into "Piedemonte" and intra "Piedemontino" valley (Vap) .

**3. Hill Landscape (LC).** Correspond to media portion of basin; its height is almost 300 msnm, characterized by its slopes high to moderate with ranges of 10 - 15% and 15 - 35%, rocky of 0 - 15%. The following relief systems are distinguishable: 1. Tertiary hills (Cl.4) with a surface of 15.550,0 ha (14,89%) represented in the relief unit hills (LO) having enlarged forms where can be found a strong laminar erosion and a strong erosion in gully degree, joint or isolated. 2. Relief system tertiary hills (C2) with a surface of 6.036,0 ha (5,88%) and like relief unit hills, its forms are more centric and rounded.

**4. "Piedemonte" Landscape (P):** It is located at media basin with height that oscillate between 40 - 200 msnm, but the local variation is lower according to the position inside landscape. It is characterized by its total or almost planes landscapes (2 - 4% and 4 - 8%) and rocky from 0 - 15%. They are relief system Plain declines (Pi) with a surface of 37.944,0 h. (36,34%), between relief units presents there are terraces (TE), tipper terraces (TT), cone terraces (CT), cones (CO) and some glacis (GL).

**5. Plain landscape (PL):** It is located at the low basin part, with big extensions that occupies from Pueblo Viejo river going out to its outlet to Maracaibo Lake with height differences from 0 - 50 msnm. It is characterized by its flat slopes (0 - 2%) and without rocky in its majority. The following relief systems are

das en forma de lomo donde se pueden presentar una fuerte erosión laminar y fuerte grado de erosión en cárcavas, solas o ambas. 2- El sistema de relieve de Colinas/Terciaria (C2) con una superficie de 6.036,0 ha (5,88%), y como unidad de relieve colinas (CI), sus formas son más céntricas y redondeadas.

**4. Paisaje Piedemonte (P):** Se ubica en la cuenca media, presenta alturas que oscilan entre 40 a 200 msnm, pero la variación local es menor de acuerdo a la posición dentro del paisaje. Se caracteriza por sus pendientes planas o casi planas (2 a 4% y 4-8%) y pedregosidad del 0 a 15%. Se distinguen como sistema de relieve Planos Inclinados (Pi) con una superficie de 37.944,0 ha (36,34%), entre las unidades de relieve presentes tenemos terrazas (TE), terrazas basculares (TB), cono terrazas (CT), conos (CO) y algunos glacia (GL).

**5. Paisaje Planicie (L):** Se sitúa en la parte baja de la cuenca, son grandes extensiones que ocupan desde la salida del río Pueblo Viejo del piedemonte hasta su desembocadura al lago de Maracaibo con diferencias de altura de 0 a 50 msnm. Se caracteriza por sus pendientes planas (0 a 2%) y sin pedregosidad en su gran mayoría. Se distinguen los sistemas de relieve siguientes: 1- Llanura Aluvial (La) con una superficie de 22.432,5 ha (21,48%), presenta unidades de relieve de cauce actual de río (Cr), cauce abandonado (Ca), napas de limo de desborde (Na) bien drenada con texturas medias, napa lateral de explayamiento (Ne) bien drenada y textura alternadas en cualquier posición medias y gruesas,

presents: 1. - Alluvial plain (AP) with a surface of 22.435,5 ha (21.48%). It has relief units with river actual bed (RB), abandoned bed (AB), overflow mud Napa (OMN), well drained with medium textures, "Napa de Explayamiento Lateral" (NEP) well drained and alternates textures at any position (medium and thick), breaking "Explayamiento" (BE), excessively drained with very thick textures (fragment >2mm), thick and medium, overflow pail (OP) and marginal depression (Dm) poorly drained and fines dominant textures, decantation pail (DP) so poorly drained and very fines dominant textures . 2. - Relief system swamp plain (SP) with a surface of 180,0 ha (0.17%) and as relief unit the marsh (M) depression areas with lower heights to 0 msnm with permanent flooding or almost permanent by continental waters and "Lacustrino".

## Conclusions and recommendations

Geo morphological description of Pueblo Viejo river basin shows that their heights and medium parts, approximately a 41.30%, have a high environmental fragility, especially at little hill and hill landscapes due to its strong slopes and the high superficial rocky. It is recommended to avoiding antropic intervention and land use must be turned toward conservationist use like forest, coffee, macadam and others, for substituting agricultural use that is dominant and consider it as a reserve.

"PiedeMonte" landscape located at basin medium part is characterized

explayamiento de ruptura (Er) excesivamente drenados con texturas muy gruesas (fragmento > 2mm), gruesas y medias, cubeta de desborde (Cd) y depresión marginal (Dm) pobremente drenado y textura finas dominantes, cubeta de decantación (Cdc) muy pobremente drenados y texturas muy finas dominantes. 2- El sistema de relieve de Llanura Cenagosa (Lc) con una superficie de 180,0 ha (0,17%) y como unidad de relieve la ciénaga (Ci) son áreas depresionales con alturas menores a 0 msnm con inundación permanente o casi permanente por aportes de aguas de origen continental y lacustrino.

## **Conclusiones y recomendaciones**

La descripción geomorfológica de la cuenca del río Pueblo Viejo evidencia que las partes altas y medias de la misma, aproximadamente un 41,30%, muestran alta fragilidad ambiental, principalmente en los paisajes de montaña y colinar, por las pendientes pronunciadas y la alta pedregosidad superficial. Por ello es recomendable evitar la intervención antrópica, y reorientar el uso de la tierra en áreas ya intervenidas hacia usos conservacionistas como el forestal, café, macadamia y otros frutales para sustituir el uso agropecuario que es el dominante y en lo posible considerarlo como reserva.

El paisaje de pie de monte ubicado en la parte media de la cuenca se caracteriza por presentar pendientes y pedregosidad moderadas, por lo cual se le consideró como un área con

by presenting moderates slopes and rocky, thereby is considered as a moderate degradation risk area, but it shows a better degree of physical attitude for livestock development.

The low basins represented by plain landscape correspond to the basin portion with little fragility and environmental degradation risk in where the agricultural development plans must be focused on.

Climate (high rainfall), original material (lutites, sandstones), high slopes and agricultural and livestock use-forestry exploitation factors association have determined an accelerated the soil erosion, evidenced by degraded areas apparition likely moon landscape (gully erosion) without any kind of vegetable recovery.

A high human intervention is observed in the Pueblo Viejo river basin traditionally conserved, with rocky parameters, slope and geo morphology that shows high fragility and risk to the environmental degradation, especially at soils and waters would affect the hydrological reserves that supplies Maracaibo lake Oriental Cost.

## **Acknowledgment**

Authors want to express their thanks to Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico of the University of Zulia (CONDES), for financing this project N° 531-2000.

*End of english version*

---

moderado riesgo de degradación; pero en conjunto muestra mejor grado de

aptitud física para el desarrollo de la ganadería.

La cuenca baja representada por el paisaje de planicie corresponde a la porción de la cuenca con menor fragilidad y riesgo de degradación ambiental, por lo cual en la misma deben concentrarse los planes de desarrollo agropecuario.

La asociación de los factores clima (alta precipitación), material original (lutitas, areniscas), altas pendientes y uso agropecuario-explotación forestal, han determinado una erosión acelerada de los suelos, puesta en evidencia por la aparición en diferentes zonas de la cuenca de áreas degradadas cuya condición es semejante a un paisaje lunar (erosión en cárcavas) sin ningún tipo de cobertura vegetal.

En términos generales se observa una alta intervención humana en toda la cuenca del río Pueblo Viejo, que tradicionalmente ha sido conservada, y con los parámetros de pedregosidad, pendiente y geomorfología, nos demuestran una alta fragilidad y riesgo a la degradación ambiental, específicamente de los suelos y aguas que afectarían a su vez las reservas hidrológicas que abastecen la Costa Oriental del Lago de Maracaibo.

## Agradecimiento

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES) por el cofinanciamiento a este proyecto N° 531-2000.

## Literatura citada

1. Elizalde, G. 2001. Evaluación de riesgos de movimientos en masas en paisajes montañosos: ejemplos en el Estado Vargas. En: Luis Mármol (Ed). Memoria del XVI Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. Maracaibo, Venezuela 24 al 27 de septiembre 2001.
2. Elizalde, G. y M. Daza (2003). Evaluación de amenazas de movimientos en masa en paisajes montañosos. Ejemplos en el Estado Vargas. Rev. Venesuelos, Vol. 8, N° 1 y 2.
3. Lal, R. 1998. Soil erosion impact on agronomic productivity and environment quality. Crit. Rev. Plant Sci. 17:319-464.
4. Lal, R. 2000. Physical management of the soils of the tropics: priorities for the 21<sup>ST</sup> century. Soil sci. 165:191-207.
5. MARNR. 1999. Caracterización físico natural y diagnóstico socio ambiental de la cuenca del río Pueblo Viejo, Estado Zulia. Servicio Autónomo de conservación de suelos y cuencas Hidrográficas. pp 44.
6. Materano, G. 1980. Estudio Integral de la Cuenca Alta y Media del Río Pueblo Viejo. MARN-LUZ-MARAVEN. Zona 5/IC/33. Lagunillas, Estado Zulia.
7. Ministerio de Energía y Minas. 1999. Léxico Estratigráfico de Venezuela. Edición CD-ROM. Caracas, Venezuela.
8. PDVSA. 1997. Estudio de Vegetación y Uso Actual de la Tierra en las Cuencas Medias y Altas de los Ríos Pueblo Viejo y Machango. Palmaven. Maracaibo.
9. Steemeyer, P. 1985. Metodología de Levantamiento de Suelos en las Cuencas Altas. MARNR -DIIA. Zona 6. San Cristóbal, Estado Táchira.

10. Vera, M., R. López y G. Celis. 1999. Efecto del uso agrícola y pecuario sobre las características de un suelo de selvas húmedas de montaña. En: Marcano, F. y R. Pérez de R., (Eds) Memoria del XV Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. Palavecino, Venezuela 30 de Noviembre al 4 de Diciembre 1999.
11. Zinck, A. 1981. Definición del ambiente Geomorfológico con fines de descripción de suelos. CIDIAT. Serie: suelo y clima. Mérida, Venezuela.