



**CRITERIOS PARA PLANIFICACION DEL USO DE LA TIERRA
EN LOS LLANOS ORIENTALES COLOMBIANOS,
BASADO EN UNIDADES DE PAISAJE.
ESTUDIO DE CASO: MUNICIPIO DE PUERTO LOPEZ**

PROYECTO CONJUNTO PE-4 y PE-2

**Yolanda Rubiano
Luis Marino Santana
Nathalie Beaulieu**

Diciembre 1999

PROYECTO CONJUNTO PE-4 y PE-2
CRITERIOS PARA PLANIFICACION DEL USO DE LA TIERRA EN LOS
LLANOS ORIENTALES COLOMBIANOS, BASADO EN UNIDADES DE
PAISAJE. ESTUDIO DE CASO: MUNICIPIO DE PUERTO LOPEZ

Yolanda Rubiano*, Luis Marino Santana**, Nathalie Beaulieu*

RESUMEN

En este artículo se establecen criterios y recomendaciones para apoyar el proceso de planificación del uso de la tierra en el agro-ecosistema de sabanas del municipio de Puerto López, a partir del análisis y correlación de las características del paisaje y los suelos, tomando en consideración aspectos biofísicos y de manejo expresadas como limitaciones y potencialidades para la producción agropecuaria, agroforestal, conservación, de las diferentes posiciones geomorfológicas. La metodología incluyó la revisión y discusión conceptual de términos relacionados con la planificación del uso de la tierra. se utilizaron imágenes de satélite LANDSAT TM y RADARSAT, a partir de las cuales se delimitaron las unidades de paisaje. Los datos del estudio de suelo se utilizaron para caracterizar cada unidad de paisaje y mediante un trabajo de campo se refinaron las relaciones suelo paisaje, se tomaron datos georeferenciados de suelos, uso actual, prácticas de manejo. Los resultados se presentan en el mapa con las tablas de las características y las limitaciones por unidad identificada.

ABSTRACT

This article presents criteria and recommendations to support the landuse planning process in the savanna land ecosystem of the municipality of Puerto Lopez. These criteria were established from the analysis and correlation of the characteristics of the landscape and soils, taking in consideration biophysical and management aspects. They are expressed as limitations and potentialities for the crops, agroforestal production and conservation, and are given for the different geomorphological positions. The methodology included the overview and conceptual discussion of terms related to the planning of the landuse. Images of the LANDSAT TM and RADARSAT satellites were used, from which the landscape units were delimited. The soil data were used to characterize each landscape unit and fieldwork was conducted to refine the relationships between soil and landscape, take georeferenced soil observations, determine present landuse and management practices. The results appear in the map accompanied with tables of characteristics and limitations for each identified landscape unit.

1. INTRODUCCION

En Colombia, en los últimos dos años, se ha visto una movilización muy importante de esfuerzos hacia la planificación del uso de la tierra, motivada por la necesidad de producir planes de ordenamiento territorial a nivel municipal. Se han

* Proyectos PE-4 (Manejo de Tierras) y PE-2 (Suelos). CIAT. Palmira, Valle del Cauca

** Departamento de Geografía, Universidad del Valle. Cali, Valle del Cauca. Colombia

iniciados procesos participativos muy positivos y se ha visto la necesidad de abordar en forma colectiva y simultánea los estudios del ambiente biofísico y socioeconómico de los municipios y de las regiones del país. Dentro de este proceso, la etapa de “prospectiva” es la más difícil. Una vez que se ha establecido una visión concertada del futuro deseado, que se han caracterizado las condiciones biofísicas y socioeconómicas, establecido los problemas que se quieren resolver y las oportunidades a perseguir, surgen las preguntas “Cómo?” y “Dónde?”. Es en éste contexto donde la investigación científica en todos los campos relacionados con el desarrollo puede y debe realmente aportar a la sociedad.

Desafortunadamente, en muchos municipios del país la premura impuesta por la normatividad, unido a la falta de orientación científica o técnica, ha propiciado que los planes de ordenamiento territorial sean vistos como un fin y no como instrumentos que permiten el desarrollo sostenible de una región. La situación se empeora, cuando éstos han sido realizado por empresas privadas sin antecedentes con el municipio en cuestión, excepto los contactos tenidos durante los cortos períodos de trabajo de campo y las visitas de concertación con las comunidades.

En Puerto López, localidad utilizada como estudio de caso, la mayoría de la población espera que el desarrollo rural del municipio le garantice a sus hijos un ambiente de paz, con suficientes fuentes de trabajo, una buena productividad agrícola (tanto en productos para materia prima como en alimentos), y un medio ambiente sano, que permitan seguir siendo apreciado por sus habitantes y por los turistas que lo visitan. Los problemas persistentes en la región son variados y numerosos, y en gran parte han sido identificados y analizados por Rodríguez et. al., (1998). Estos coinciden con los que le preocupan a la actual administración municipal¹, como son: la inseguridad, la alta tasa de desempleo, la degradación

¹ Según entrevista lograda con el Alcalde de la municipalidad en 1998, el Sr. Castro en gran parte se identifica con los problemas expresados por los autores señalados. Ello significa que existen puntos de convergencia entre quienes estudian

del medio ambiente y la baja diversidad y producción agropecuaria, la cual se orienta principalmente a la ganadería. El conflicto armado es un problema que tiene que ser resuelto a nivel nacional, ya que frena considerablemente el desarrollo rural del país a través de una multitud de mecanismos complejos.

Entre las medidas que pueden implementarse para solucionar algunos de los problemas que se presentan, y que han sido discutidas con la alcaldía surgen la protección de las áreas frágiles con bajo potencial agrícola y la intensificación y diversificación de la agricultura en las zonas con mejor potencial. Entre las opciones de diversificación agrícola contempladas figuran los cultivos frutales, el arroz de sabana (CIAT, EMBRAPA 1999), la palma africana y el caucho, que podrían proveer ingresos para pequeños productores y fuentes de trabajo para la población, a condición de establecer políticas de mercado, estructuras de producción y sistemas de apoyo adecuados.

Los grupos de Manejo de Tierras y de Suelos del CIAT están actualmente desarrollando investigación para responder, entre otras, a las siguientes preguntas:

- ¿Donde se localizan las zonas frágiles (que no podrían soportar la mecanización, por ejemplo), y aquellas que permitirían una explotación intensa del suelo?
- ¿Cuales son los distintos niveles de manejo permisibles en las diferentes zonas del municipio?.

Se ha hecho una primera aproximación de generalización de las limitaciones de las unidades de paisaje partiendo del estudio de Suelos del IGAC, 1978. Es necesario tener en cuenta que aunque la complejidad de las unidades de suelo es alta, si se logra establecer una buena relación suelo posición geomorfológica, se

podrían extrapolar algunas características del suelo que tienen que ver con el uso de la tierra, utilizando fotografías o imágenes de satélite. Esto no significa, que los estudios de suelo detallados no sean indispensables o pierdan importancia.

El presente artículo tiene como alcance establecer sistemáticamente las diferentes posiciones geomorfológicas con sus limitaciones, y formalizar algunas recomendaciones generales de uso y manejo de la tierra en el municipio, y que puedan ser aplicadas para su ordenamiento territorial y de otros municipios con características similares.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

- El objetivo general de este estudio es establecer criterios y recomendaciones que sirvan de apoyo en la planificación del uso de la tierra, mediante el análisis de las características del paisaje y los suelos, expresadas como limitaciones y potencialidades para la producción agropecuaria de la diferentes posiciones geomorfológicas, tomando en consideración aspectos biofísicos, económicos, de manejo, sociales y culturales en el agro-ecosistema de sabanas del municipio de Puerto López, y que pueden extrapolarse a gran parte de la Orinoquía colombiana.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer de manera sistemática los diferentes paisajes del municipio de Puerto López, caracterizando sus posiciones geomorfológicas, mediante el uso de imágenes de satélites multiespectrales y de radar.

- Presentar para las diferentes posiciones geomorfológicas, las características y propiedades de la tierra que pueden limitar en diversos grados la producción agropecuaria.
- Aportar datos y herramientas que contribuyan con el proceso de planificación del uso de la tierra, la cual debe constituir la primera fase del ordenamiento territorial del municipio de Puerto López y la Orinoquía.

3. METODOLOGIA

Para la realización del presente artículo se partió de la revisión de literatura sobre aspectos geomorfológicos, de suelos, tipos de utilización y requerimientos de los tipos de utilización en las sabanas neotropicales de Colombia, Brasil y Venezuela, lo cual se usará como base para un proyecto futuro que permita estandarizar nomenclaturas y criterios en la identificación, caracterización y utilización de los paisajes comunes.

Por otro lado se obtuvieron las propiedades y características de los suelos, regímenes de humedad etc. y los factores limitantes de acuerdo a la posición geomorfológica de cada paisaje, utilizando para ello información de estudios existentes (IGAC, 1998; Salinas y Valencia, 1983), los cuales se presentan más adelante en forma de tablas.

Se delimitaron los paisajes geomorfológicos, por medio de la interpretación de las imágenes procesadas digitalmente, y que se detallan a continuación:

- ☞ Tres imágenes Radarsat S6, del 2/05/97, 4/12/97 y 8/03/98 respectivamente, con una inclinación entre 27 y 42°.
- ☞ Tres imágenes Landsat TM del 01/88, 01/96 y 08/98
- ☞ Composiciones a color e imágenes Radarsat-Landsat fusionadas mediante el algoritmo IHS.

Finalmente se realizó un trabajo de campo, para verificar las interpretaciones y la delimitación de unidades geomorfológicas obtenidas de las imágenes. Además, se tomaron y georeferenciaron datos puntuales para las diferentes posiciones sobre pendiente (longitud, grado, amplitud, altura relativa), presencia de corazas o gravillas petroféricas, condición de drenaje, erosión, microrelieve, prácticas de manejo utilizadas, uso actual de la tierra, entre otras. Esta información es muy necesaria, por cuanto el estudio del IGAC es de tipo general y por consiguiente la escala no permite representar o describir con detalle características a nivel de posiciones dentro de las unidades del paisaje.

4. MARCO CONCEPTUAL

En los Llanos Orientales de Colombia, el tipo de unidad geomorfológica parece ser el factor principal para la conceptualización general de las potencialidades y limitaciones de la tierra; incluso, esta percepción es considerada por parte de la población local. Se conoce, a nivel general, que los grandes paisajes permiten actividades agrícolas distintas.

A nivel más específico, las diferentes posiciones dentro de cada paisaje poseen sus propias limitaciones, potencialidades y exigencias de manejo. Por ejemplo, desde el punto de vista agrícola, en las lomas y colinas de la altillanura estructural –erosional disectada se pueden realizar ciertas actividades; en los bajos otras, pero quizás muy pocas en las laderas.

Consideramos aquí que los paisajes geomorfológicos y las posiciones en su interior, constituyen los dos primeros niveles de un árbol de decisión sobre la planificación del uso de la tierra, del cual las ramificaciones subsecuentes estarán determinadas por los suelos, clima, tipos de utilización de la tierra, (actual y potencial), la accesibilidad, disponibilidad de recursos económicos, niveles tecnológicos, por las preferencias culturales de la población, etc.

Este enfoque parte de la hipótesis que en la mayoría de los paisajes de los llanos, donde los procesos erosivos o de denudación dominan a los de formación, muchas de las características de los suelos que limitan el uso de la tierra pueden ser inferidas a partir del tipo de paisaje y de su posición geomorfológica, tomando en cuenta los elementos asociados a la posición como son: la humedad (susceptibilidad a las inundaciones, drenaje impedido o excesivo), la pendiente (grado, longitud y amplitud), la erosión (actual y potencial), la pedregosidad superficial (afloramiento de gravilla), los cuales se complementan con la información existente en los estudios de suelos. Esta hipótesis es justamente el objeto de una tesis doctoral en realización, por lo que el presente artículo no presentará datos para comprobarla. Sin embargo, se establecen los rangos de estas propiedades o características, una vez se analicen los siguientes conceptos.

4.1 Planificación del uso de la tierra.

En la actualidad el manejo de los términos relacionados con la planificación del uso de la tierra no es preciso, por lo cual se presentan muchas confusiones al realizar consultas bibliográficas o al abordar ésta temática en discusiones. Con la intención de esclarecer o dar orientaciones sobre la terminología más apropiada, es necesario partir de una precisión sobre los conceptos de tierra y suelo.

Según la FAO (1976), **la tierra** “se define como un área de la superficie del planeta cuyas características abarcan aquellos atributos razonablemente estables o predeciblemente cíclicos de la biosfera, verticalmente por encima o por debajo de ésta área, incluidos los de la atmósfera, el suelo y la geología subyacente, hidrología, población vegetal y animal y los resultados de la actividad humana pasada y presente, en la medida que estos atributos ejercen una influencia significativa sobre los usos presentes y futuros de la tierra por parte del hombre”. Como se puede apreciar, éste es un concepto amplio, que incluye elementos de la litosfera, hidrosfera y atmósfera; además considera la posibilidad de que actividades pasadas puedan determinar o condicionar los usos actuales.

Debido a la amplitud de éste concepto, las posibilidades de utilización de la tierra son muy variadas. Sin desconocer que el planeta posee unas condiciones que aseguran la existencia de la vida, la tierra es considerada mayoritariamente como el espacio físico, en donde se desarrolla la producción biológica y la construcción de asentamientos e infraestructuras; además por la producción de materiales, almacenamiento y circulación de agua y por la existencia de combustibles y minerales.

El **suelo** en cambio, es considerado como “una colección de cuerpos naturales ubicado en la superficie de la litósfera, modificado naturalmente o formado por el hombre, que contiene materia viviente o es capaz de soportar plantas. Su límite superior es el aire o agua y su inferior es el agua, roca o hielo ... (SSDS, 1993). El **uso de la tierra** es entonces cualquier actividad o empleo de los recursos existentes en ella. También puede ser concebido como el nivel de intervención humana sobre las coberturas naturales o el significado que tienen determinadas coberturas para el ser humano. Esto quiere decir que el uso de la tierra no conlleva necesariamente intervención, sino que en algunos casos la decisión de no intervenir una determinada cobertura con la finalidad de proteger los suelos, fauna, mantener especies biológicas etc. significa un uso de la tierra. Como bien lo plantea Richters (1995), la concepción del uso de la tierra debe partir de aspectos relacionados con la aplicación o utilización de los recursos, la cual no significa necesariamente una alteración o modificación de los paisajes naturales.

En la mayoría de países se ha visto que existen conflictos, en mayor o menor grado, entre las exigencias de los tipos de utilización de la tierra y las potencialidades que ésta posee para suplir los requisitos de utilización. En ese sentido, puede existir la posibilidad de que el uso de la tierra sea más intensivo que la capacidad de la tierra, por lo que se produce su **sobreutilización**, lo que conlleva a su agotamiento; por otro lado, cuando su uso de la tierra demanda menos insumos que la que ella puede aportar, se dice que la tierra está

subutilizada; y finalmente, cuando existe una coincidencia entre el uso de la tierra y su capacidad, decimos que hay un **uso correcto** de la tierra, es decir no existen conflictos. La primera modalidad de uso debe prohibirse, y la segunda desalentarse ya que generalmente la subutilización en un área determinada produce la sobreutilización en otra, motivado principalmente por la escasez del recurso tierra. (Komives et. al., 1986).

Para resolver los conflictos mencionados anteriormente, es necesario emprender programas de manejo del uso de la tierra. Este se hace cada vez más necesario, por el hecho de que existe una creciente demanda de recurso tierra, como consecuencia del crecimiento poblacional, y por los efectos adversos que la mala utilización ha venido causando sobre los recursos.

Richters (1995), considera el **manejo del uso de la tierra** como una actividad que debe ser realizada por el Estado, con la participación y concertación de la comunidad cuyo fin es la determinación, establecimiento y mantenimiento de una combinación de sistemas de uso socio-económicamente relevantes, de manera que se garantice la sostenibilidad de la tierra. El resultado del manejo debe ser la **ordenación del espacio**, y por lo tanto debe corresponder a un proceso cíclico, en donde exista la posibilidad de hacer todos los ajustes que sean necesarios, tomando como base distintos niveles de desagregación en el que no solo se considere el medio físico con sus variables (factores climáticos, el aire, el agua, materiales, formas y procesos del medio), sino también las realidades económica, política, social y cultural, en procura de alcanzar una estructura espacial adecuada para un equilibrio de la sociedad en los más diversos órdenes.

La **planificación del uso de la tierra**, como aspecto central del presente trabajo, ocupa solo una parte del proceso de manejo del uso de la tierra, en lo que tiene que ver con la determinación y en menor medida con el establecimiento de sistemas de uso de tierras potencialmente sostenible. Busca orientar a profesionales de entidades del poder político, sobre las decisiones que se deben

tomar en el manejo, a fin de lograr los usos más adecuados del territorio, para que se garantice una buena producción, la conservación de los recursos y una buena calidad del ambiente. Es necesario contar con estudios básicos y equipos de profesionales multidisciplinarios para que se tomen las decisiones más acertadas sobre los usos más convenientes que deben realizarse en los diferentes espacios.

El proceso de **planificación del uso de la tierra** debe llevarse a cabo tanto en la parte rural como urbana, de forma transdisciplinaria y multidisciplinaria. Sin embargo, los criterios que acá se presentan están enfocados básicamente para ser utilizados en el área rural, específicamente en el municipio de Puerto López, en los Llanos Orientales.

4.2 Unidades de paisaje.

El paisaje puede ser concebido de diversas maneras dependiendo del área o disciplina considerada. Posiblemente, la concepción más generalizada y antigua se basa en la percepción con fines estéticos de un área determinada. Con la consolidación de la ecología, y con ella el concepto de ecosistema, el paisaje comenzó a ser visto por los mecanismos que gobiernan su funcionamiento, es decir las inter-relaciones entre los seres vivos con el medio físico.

La teoría general de sistemas introduce el concepto de geosistema, el que puede ser definido como el conjunto de los elementos abióticos, bióticos y socio-económicos que interactúan en un espacio y tiempo determinado, (en Bonilla, 1994).

De la última concepción se desprende que el paisaje como todo sistema es jerárquico, parte de una visión general para llegar a lo particular; permite el estudio sistemático de sus componentes con sus dinámicas, considerando los diversos flujos de materia y energía que ocurren tanto interna como externamente. En

muchos casos los mayores impactos antrópicos sobre los paisajes se dan cuando el hombre interrumpe los intercambios normales de materia y energía.

Etter 1990, considera que el paisaje es el resultado de la interacción espacial y temporal de los factores formadores del ecosistema, es decir factores bióticos, abióticos y antrópicos. Se plantea además, que el paisaje contiene dos partes: una “no visible” llamada criptosistema, por que está cubierta y se interpreta de forma indirecta; la segunda que es visible, el fenosistema, compuesto por la geoforma y la cobertura. La identificación, delimitación y caracterización de los paisajes parte de la consideración del fenosistema, o sea la caracterización de las geoformas y la cobertura deben ser los puntos de partida para cualquier análisis de paisajes. Plantea que una **unidad de paisaje** es “una porción de la superficie terrestre con patrones de homogeneidad, conformada por un conjunto complejo de sistemas producto de la actividad de las rocas, el agua, el aire, las plantas, los animales y el hombre, que por su fisonomía es reconocible y diferenciable de otras vecinas”

En el presente trabajo, se asume en forma combinada las dos concepciones sobre el paisaje, por guardar una muy cercana relación. La primera, y la de mayor tradición en Colombia es la de paisaje fisiográfico, que son unidades de gran extensión, con una relación de parentesco de tipo climático, litológico, topográfico, a nivel de macro y meso relieve, y de tipo geogenético, es decir que hayan sido originadas por la acción de procesos geomorfológicos endógenos o exógenos en forma individual o combinada, (Botero, 1977; Botero et. al., 1996; Villota, 1992). En la segunda, se considera el paisaje geomorfológico, es decir una gran porción de la superficie de la tierra caracterizada ya sea por una repetición de tipos de relieve similares o por una asociación de tipos de relieve disimiles, pero unidos por una relación morfogenética específica: volcanismo, plegamiento, erosional – denudativo, glaciárica, aluvial, coluvial, diluvial, marino, eólico, lacustre, (Zink, 1989). Como se puede ver, ambas concepciones están motivadas por el objeto de estudio de las disciplinas que las originaron; el geomorfológico, tiene que ver con aspectos relacionados con la litósfera (génesis, relieve, materiales, edad,

evolución), mientras que el fisiográfico además de los anteriores considera al clima, agua, seres vivos y actividad pasada y presente del hombre.

5. RESULTADOS. (Criterios básicos para la planificación).

5.1. Unidades de paisaje.

Considerando a Botero (1977), Botero et al (1996), Villota (1992), los **grandes paisajes** comprenden unidades de gran extensión, formadas por asociación o complejos de paisajes con una relación de parentesco de tipo topográfico, a nivel de macro y meso relieve, y de tipo geogenético, es decir que han sido originadas por la acción de procesos geomorfológicos endógenos o exógenos en forma individual o combinada: volcanismo, plegamiento, glaciación, fallamiento, erosión - denudación y sedimentación fluvial, coluvial, diluvial, eólica, marina, lacustre. Los **paisajes** son unidades menores dentro de los grandes paisajes (igual génesis), que tienen unas mismas características morfológicas, de material parental o litológico y de edad; por ejemplo, terraza aluvial reciente, altillanura estructural erosional en sedimentos clásticos plio-pleistocénicos.

A partir del procesamiento e interpretación de las imágenes mencionadas en la metodología, para el área de estudio, se delimitaron 3 grandes paisajes: altillanura estructural - erosional, planicie aluvial de ríos meándricos, y valle aluvial de río meándrico (ver figura 1). La descripción de las principales características de los grandes paisajes y paisajes delimitados se presentan en la Tabla No.1., en la Figura 1 y en las fotografías 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

UNIDAD CLIMATICA	GRAN PAISAJE UNIDAD GENETICA DE RELIEVE	PAISAJE – LITOLOGIA	PRINCIPALES CARACTERISTICAS Y PROCESOS GEOMORFOLOGICOS	SIMBOLO
CALIDO HUMEDO	ALTIPLANICIE ESTRUCTURAL- EROSIONAL (ALTILLANURA DIFERENTES GRADOS DE DISECCION)	COLINAS Arcillas y Conglomerados	Relieve quebrado, fuertemente disectado, colinas de cimas agudas, laderas rectilíneas largas, con pendiente dominante 12-25°. En algunos sectores se presenta moderada erosión con formación de cárcavas	LDde
		LOMAS Arcillolitas	Relieve quebrado, fuertemente ondulado, fuerte a moderadamente disectado. Lomas con cimas subredondeadas, laderas rectilíneas, de longitud media, pendiente 7-12 y 12-15%, erosión ligera a moderada	LCcd
		LOMAS ASOCIADAS CON MESAS Y GLACIS MIXTOS Arcillas y Conglomerados	Relieve ondulado, moderadamente disectado, lomas de laderas cortas y medias, pendiente 3-7 y 7-12%, cimas redondeadas. Glacis plano-inclinado de pendiente 3-7. Mesas planas amplias, taludes cortos y casi verticales.	LBbc
		SUPERFICIES ONDULADAS Arcillolitas	Relieve ligeramente ondulado a plano, baja disección, pendientes 0-1, 1-3 y 3-7, cimas planas amplias.	LAab
		ALTILLANURA PLANA (TERRAZA ESTRUCTURAL) Depósitos Mixtos Aluviales Antiguos	Superficies con relieve ligeramente plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-1, 1-3 y 3-7% microrelieve cóncavo-convexo con zurales y encharcamientos localizados, encostramiento superficial.	APa
		VALLECITOS COLUVIO-ALUVIALES Depósitos mixtos aluviales y Coluviones heterométricos	Vallecitos en U de forma plano-cóncava, pendiente 1-3% con ligera inclinación desde los taludes. Ocasionalmente inundables.	VCa
	PLANICIE ALUVIAL DE RIOS MEANDRICOS	PLANO DE INUNDACION MIXTO Cantos gravas y arenas	Superficies con relieve plano, pendientes 1-3%. Inundaciones frecuentes, encharcamientos periódicos	PAa
		TERRAZA AGRADACIONAL NIVEL INFERIOR Arcillas Aluviales	Superficies planas, pendiente 0-1 y 1-3. Microrelieve plano cóncavo, inundaciones raras, zurales en áreas localizadas.	TAa
		TERRAZA AGRADACIONAL NIVEL SUPERIOR Arcillas aluviales con mantos de arenas eólicas localizadas y capas de gravas a diferente profundidad	Superficies con relieve plano, pendiente 1-3%. Microrelieve plano cóncavo, Planadas extensas interrumpidas por cauces antiguos, encharcamiento por adensamiento del suelo y encostramiento superficial.	TBa
		TALUDES DE TERRAZA Depósitos mixtos aluviales	Superficies inclinadas con relieve quebrado, pendiente 7-12 y 12-25%. Erosión ligera.	TTcd
		VALLECITOS ALUVIALES Depósitos mixtos aluviales	Superficies planas pendiente 0-1 y 1-3%, microrelieve plano cóncavo. Inundaciones frecuentes.	VAa
	VALLE ALUVIAL RIOS MELUA Y YUCAO	PLANO DE INUNDACION ACTIVO DE RIO MEANDRICO Depósitos clásticos hidrogénicos	Superficies que circundan estos dos ríos, de relieve plano a ligeramente inclinado hacia los cauces, presencia de meandros abandonados y cauces abandonados. Inundaciones y encharcamientos periódicos.	MAa

TABLA 1. LEYENDA DEL MAPA DE UNIDADES DE PAISAJE.



FOTO 1. Altillanura: Lomerío pendiente 7-12 y 12-25%.



FOTO 2. Altillanura Ondulada influencia eólica localizada



FOTO 3. Altillanura: Lomerío pendiente 12-25%.



FOTO 4. Altillanura: Colinas pendiente 25-50%

FOTO 5. Altillanura: Plana (Terraza Estructural)



FOTO 6. Altillanura: Mesas y glacis.



5.1.2 Limitaciones de los suelos según la posición geomorfológica.

Las posibilidades de utilización de la tierra en cualquier unidad de paisaje, están determinadas por aspectos inherentes al paisaje mismo, al clima, suelos, y a los niveles y prácticas de manejo que se pueden implementar, teniendo esto último una relación directa con la disponibilidad de recursos económicos de los propietarios. Pueden presentarse características o propiedades que impiden o limitan la explotación, desarrollo y producción de determinados tipos de utilización de la tierra, las cuales pueden acentuarse o aminorarse según las posiciones que ocupen dentro de los paisajes geomorfológicos.

A continuación se enuncian los factores desde el punto de vista de la geomorfología y suelos que restringen la utilización plena de la tierra en actividades agropecuarias, con los criterios para su calificación (IGAC, 1986; Cortés & Malagón 1984; FAO, 1990

1. **Profundidad efectiva del suelo:** se puede ver limitada por la presencia de nivel freático, capas de piedras, gravas o roca, arcillas impermeables, capas endurecidas, sales y/o sodio y cambios texturales abruptos. Se califica como:

Muy profunda: > 150 cm.

Profunda: entre 150 y 100 cm.

Moderadamente profunda: entre 100 y 50 cm.

Superficial: entre 50 y 25 cm.

Muy superficial: entre 25 y 10 cm.

Extremadamente superficial: < 10 cm.

2. **Pendiente del terreno:** inclinación de las diferentes posiciones geomorfológicas expresada en porcentaje.

Plano: pendiente < 1%.

Ligeramente plano: pendientes entre 1 - 3%.

Ligeramente inclinado: pendientes rectas entre 3 - 7%.

Inclinado: pendientes rectas entre 7 - 12%.

Fuertemente inclinado: pendientes rectas entre 12 - 25%.

Ligeramente ondulado: pendientes onduladas entre 3 - 7%.

Ondulado: pendientes onduladas entre 7 - 12%.

Fuertemente ondulado: pendientes onduladas entre 12 - 25%.

Quebrado: formas y longitudes variadas, pendientes entre 12 - 25%.

Fuertemente quebrado: longitud y formas variadas, pendientes entre 25 - 50%.

Escarpado: pendientes entre 50 - 75%.

Muy escarpado: pendientes > 75%.

3. **Erosión actual:** pérdida o desgaste de la superficie del suelo, como consecuencia de los agentes erosivos agua y viento; además de la gravedad y humedad existente.

Ligera: pérdida de menos del 25% del horizonte A, con presencia de pequeñas calvas.

Moderada: pérdida entre el 25 y el 75% del horizonte A o capa arable, mayor presencia de calvas de erosión y formación de surcos.

Severa: pérdida promedio del 75% del horizonte A o capa arable a sido removido casi completamente; presencia de surcos y cárcavas.

Muy severa: Pérdida total del suelo o capa arable (badlands).

3. **Drenaje natural del suelo:** se refiere a la permanencia que el suelo puede estar saturado como consecuencia del movimiento externo e interno del agua.

Muy pobremente drenado: el nivel freático se mantiene en o muy cerca de la superficie la mayoría de los meses del año; además, el suelo tiene muy baja conductividad hidráulica, de tal manera que no son aptos para cultivos (excepto el arroz) a menos que se drenen.

Pobremente drenado: suelos generalmente con exceso de humedad cerca de la superficie (25 cm), durante un período considerable del año, de tal forma que bajo condiciones naturales la mayoría de los cultivos no se desarrollan, el nivel freático se mantiene en o muy cerca de la superficie durante buena parte del año; además, el suelo tiene baja conductividad hidráulica. Pueden ser potencialmente drenables.

Imperfectamente drenado: el nivel freático puede permanecer dentro de los 50 a 100 cm. superficiales del suelo en los períodos de invierno; los suelos tiene moderada a baja conductividad hidráulica, afectan a cultivos que con enraizamiento profundo y pueden afectar las labores del cultivo, requiriéndose la implementación de drenes.

Moderadamente bien drenado: los suelos permanecen saturados con agua por períodos cortos del año, son lo suficientemente húmedos en la zona subsuperficial para afectar a las plantas o a las labores del cultivo.

Bien drenado: el suelo puede eliminar con facilidad el agua que le llega; presenta una moderada capacidad de retención de humedad, por lo que en verano los cultivos pueden verse afectados.

Algo excesivamente drenado: el agua es eliminada del suelo con rapidez, los suelos tienen baja capacidad de retención de humedad por lo que los cultivos susceptibles a estrés hídrico requieren riego supletorio.

Excesivamente drenado: el agua se elimina del suelo muy rápidamente, los suelos tiene muy baja capacidad de retención de humedad; son suelos aptos para cultivos solamente si se aplica de riego supletorio.

4. **Fertilidad natural:** se determinó utilizando la metodología propuesta por el Laboratorio de Suelos del IGAC, la cual considera el pH, capacidad catiónica de cambio, bases totales, saturación de bases, contenido de carbono orgánico, nitrógeno y fósforo, sales y/o sodio. Mediante la ponderación numérica de las anteriores características químicas se llega a establecer las siguientes clases:
Muy alta: requieren poca aplicación de fertilizantes químicos

Alta: tienen moderadas necesidades de fertilizantes para establecer una producción sostenida.

Moderada: tiene moderado contenido de nutrientes.

Baja: bajos contenidos de nutrientes, este nivel no soporta una producción rentable de la mayoría de cultivos.

Muy baja: muy bajos contenidos de nutrientes; la producción es imposible sin la aplicación intensiva de fertilizantes químicos.

5. **Susceptibilidad a inundación y/o encharcamiento:** ocurren por desborde o inundación de los ríos o como consecuencia de la escorrentía superficial producto de las lluvias. Se califican como:

Raras: ocurren por períodos cortos en períodos que abarcan varios años.

Ocasionales: Ocurren en ciertos meses del año, en períodos de tiempo de 2 – 5 años.

Frecuentes: Ocurren todos los años

6. **Presencia de gravillas o corazas petroféricas:** Su presencia se califica como un limitante de la profundidad efectiva, pero por su ocurrencia en los llanos merece ser descrita por separado.

7. **Textura del Suelo:** influye directamente en la conductividad hidráulica y capacidad de retención de humedad de los suelos; debe ser analizada a nivel de clases texturales:

Gruesas: abarca las texturas arenosa y arenosa franca.

Moderadamente gruesa: incluye la textura franco arenosa.

Medias: agrupa las texturas franca, franca limosa y limosa

Moderadamente fina: Incluye las texturas franco arcillosa, franco arcillo arenosa y franco arcillo limosa.

Fina: para las texturas arcillo arenosa, arcillo limosa y arcillosa fina

Muy fina: para la arcillosa muy fina

Los principales limitantes encontrados en los diferentes paisajes, por posición específica, se resumen en la tabla 2 y se ilustran en las fotografías 7, 8, 9 y 10



FOTO 7. Encharcamiento superficial, baja infiltración, encostramiento superficial, Mecanización inadecuada.



FOTO 8. Frecuencia y estacionalidad de las inundaciones

Foto 9. Cambios en la longitud, el grado de la pendiente y la amplitud de las geoformas.



Foto 10. Afloramiento de coraza y de gravilla petroférica, asociado a cambios texturales abruptos, suelos muy arenosos o muy arcillosos.



GRAN PAISAJE UNIDAD GENETICA DE RELIEVE	PAISAJE – LITOLOGIA	POSICION GEOMORFOLOGICA	CARACTERISTICAS Y FACTORES LIMITANTES	RECOMENDACIONES	SIMBOLO
ALTIPLANICIE ESTRUCTURAL (ALTILLANURA DIFERENTES GRADOS DE DISECCION)	COLINAS Arcillas y conglomerados	Cumbre Ladera Falda - Banqueta	Cimas agudas Rectilíneas largas, pendiente dominante 12-25 y 25-50%. Erosión ligera a moderada, formación de cárcavas. Afloramiento de Gravilla y coraza, drenaje excesivo. Encharcamientos frecuentes	Conservación de la vegetación natural de sabanas en laderas y cimas. En las faldas arreglos pastoriles y silvopastoriles con especies resistentes a estrés hídrico y alto aluminio. Requieren prácticas intensivas de control de erosión y labranza mínima.	LDde1-2
	LOMAS Arcillolitas	Cumbre Ladera Falda - Banqueta	Cimas subredondeadas, estrechas. Rectilíneas, de longitud media, pendiente 7-12 y 12-15%, erosión ligera a moderada, drenaje excesivo, abundante Gravilla. Amplias, plano cóncavas, encharcables.	Conservación de la vegetación natural de sabanas en laderas y cimas. En las faldas se pueden implementar coberturas densas con leguminosas asociadas con mango, cítricos y piña; además, los arreglos silvopastoriles y agroforestales.	LCcd1
	MESAS Y GLACIS MIXTOS ASOCIADAS CON LOMAS Arcillas y conglomerados	Mesas Taludes de Mesas Planos inclinados Cumbre Ladera Falda - Banqueta	Planas amplias Cortos y casi verticales Glacis plano-inclinado pendiente 3-7. Cimas redondeadas Cortas y medias, pendiente 3-7 y 7-12%. Amplias, encharcables	En los planos de mesas y glacis, leguminosas de cobertura, frutales y perennes en arreglos agrosilvopastoriles y agroforestales, con prácticas cuidadosas de conservación y mecanización de suelos. En las lomas y laderas pastoriles y silvopastoriles a nivel extensivo.	LBbc
	SUPERFICIES ONDULADAS Sedimentos gruesos y Conglomerados	Ondulaciones	Relieve ondulado a plano, baja disección, laderas cortas, pendientes 0-1, 1-3 y 3-7%, cimas planas amplias, faldas extensas, baja retención de humedad.	Aptos para cultivos, como el Maraón, y pastos introducidos resistentes a estrés hídrico, Evitar prácticas de labranza que pulvericen el suelo.	LAab
	ALTILLANURA PLANA (TERRAZA ESTRUCTURAL) Depósitos mixtos aluviales Antiguos	Plano de Terraza Depresiones – bajos	Superficies con relieve ligeramente plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-1, 1-3 y 3-7%, microrelieve cóncavo-convexo con zurales y encharcamientos localizados, encostramiento superficial.	Cultivos anuales en rotación: arroz, sorgo, soya, maíz, frijol, y perennes como palma, caucho y frutales. Además, pastos introducidos en asocio con cultivos y/o árboles. Mecanización cuidadosa.	APa
	VALLECITOS COLUVIO- ALUVIALES Depósitos mixtos aluviales y coluviones heterométricos	Planos en U Reborde de caño	Vallecitos en U de forma plano-cóncava, pendiente 1-3% con ligera inclinación desde los taludes. Ocasionalmente inundables, muy pobremente drenados.	Conservación de la biodiversidad, zootecnia, cotos de caza y pesca.	VCa

TABLA 2. FACTORES LIMITANTES POR UNIDAD DE PAISAJE Y RECOMENDACIONES DE USO.

GRAN PAISAJE UNIDAD GENETICA DE RELIEVE	PAISAJE – LITOLOGIA	POSICION GEOMORFOLOGICA	FACTORES LIMITANTES	RECOMENDACIONES	SIMBOLO
PLANICIE ALUVIAL	PLANO DE INUNDACION MIXTO Cantos de gravas y arenas	Planos marginales inclinados, diques, napas, basines, meandros y orillares.	Superficies con relieve plano, pendientes 1-3%. Inundaciones frecuentes a ocasionales, encharcamientos periódicos.	Conservación de flora y fauna, piscicultura; en las áreas altas, mejor drenadas, implementar cultivos multiestrato: yuca, plátano, maíz y frutales. Requieren mecanización cuidadosa.	PAa
	TERRAZA AGRADACIONAL NIVEL INFERIOR Arcillas aluviales	Plano de Terraza Depresiones - bajos	Superficies planas, pendiente 0-1 y 1- 3%. Microrelieve plano-cóncavo, inundaciones raras, zurales en áreas localizadas.	Cultivos anuales en rotación: arroz, sorgo, soya, maíz, frijol, y perennes como palma, caucho y frutales. Además, pastos introducidos en asocio con cultivos y/o árboles. Mecanización cuidadosa.	TAa
	TERRAZA AGRADACIONAL NIVEL SUPERIOR Arcillas aluviales con mantos de arenas eólicas localizadas y capas de gravas a diferente profundidad	Plano de Terraza Depresiones - bajos	Superficies con relieve plano, pendiente 1-3%. Microrelieve plano cóncavo, Planadas extensas interrumpidas por cauces antiguos, encharcamiento por adensamiento del suelo y encostramiento superficial.	Cultivos anuales en rotación: arroz, sorgo, soya, maíz, frijol, y perennes como palma, caucho y frutales. Además, pastos introducidos en asocio con cultivos y/o árboles. Mecanización cuidadosa.	TBa
	TALUDES DE TERRAZA Depósitos mixtos aluviales	Planos inclinados	Superficies inclinadas con relieve quebrado, pendiente 7-12 y 12-25%. Erosión ligera.	Conservación de la vegetación natural y pastoreo controlado.	TTcd
	VALLECITOS ALUVIALES Depósitos mixtos aluviales	Cabeceras de cauce y vegas.	Superficies planas, pendiente 0-1 y 1- 3%, microrelieve plano cóncavo. Inundaciones frecuentes.	Conservación de la biodiversidad, zoocría, cotos de caza y pesca.	VAa
VALLE ALUVIAL RIOS MELUA Y YUCAO	PLANO DE INUNDACION ACTIVO DE RIO MEANDRICO Depósitos clásticos hidrogénicos	Diques y basines.	Superficies de relieve plano a ligeramente inclinado hacia los cauces, presencia de meandros y cauces abandonados, Inundaciones y encharcamientos periódicos.	Conservación de la biodiversidad, zoocría, cotos de caza y pesca.	MAa

TABLA 2. FACTORES LIMITANTES POR UNIDAD DE PAISAJE Y RECOMENDACIONES DE USO

5.1.2. Niveles de manejo de la tierra.

La escogencia de los tipos de utilización deseados y convenientes para las diferentes unidades de tierra, debe hacerse teniendo en cuenta, además de las limitaciones planteadas anteriormente, los niveles de manejo que pueden implementar los agricultores. Algunas de las limitaciones tendrán, para algunas de las posiciones, el carácter de permanente; sin embargo, las restantes podrán ser solventadas o aminoradas con prácticas o actividades de manejo adecuadas, aplicadas con una intensidad acorde con la severidad de la limitación.

Las diferentes prácticas de manejo que conllevan los niveles de manejo de la tierra e insumos necesarios para una producción óptima y rentable, deben hacerse con criterios de sostenibilidad, es decir hay que lograr la permanencia de los recursos para las futuras generaciones evitando la degradación del ambiente. Los niveles tecnológicos considerados son los siguientes:

- **Alto:** Se caracteriza por que la producción agropecuaria se realiza con suficientes recursos de inversión que pueden aminorar o eliminar las limitaciones presentes; se dispone de asesoría técnica, semillas mejoradas, agroquímicos, obras de drenaje, mecanización, riego, prácticas de conservación de suelos. Hay que notar que en muchos casos la implementación de muchas de estas prácticas traen como resultado la degradación de los recursos , especialmente el suelo y del ambiente.
- **Intermedio:** es implementado por agricultores con limitados recursos económicos; se dispone de buena parte de los insumos anteriores, sin embargo el nivel de inversión impide que se pueda obtener los máximos rendimientos posibles.
- **Tradicional:** es aquel que utiliza escasos recursos económicos, se realiza sin asesoramiento técnico y con unos insumos mínimos.

5.1.4 Aspectos socioeconómicos y culturales.

El proceso de planificación de uso de la tierra tiene que considerar factores sociales, culturales, económicos y hasta institucionales de manera que se garantice la implementación del plan, la participación de todos los pobladores, y la búsqueda de un desarrollo económico sostenido con justicia social.

A continuación se enuncian algunos de los factores de esta naturaleza que deben ser considerados (Komives et al 1985):

1. Sociales y culturales: tenencia de la tierra, tradición cultural, aceptación a cambios de cultivos y tecnológicos, disponibilidad de mano de obra, organización local, conflictos, etc.
2. Económicos: tenencia de la tierra, costos de insumos, créditos, condición de mercado, comercialización de productos, vías de comunicación, transporte, agroindustrias etc.
3. Institucionales: planes de desarrollo departamental y nacional, asistencia técnica, mecanismos de coordinación, programas de extensión, etc.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Después de haber realizado el presente artículo se concluye lo siguiente:

- ☞ La planificación del uso de la tierra es una actividad que se enmarca dentro del proceso de manejo del uso de las tierras cuyo finalidad es orientar las decisiones respecto a los usos mas beneficiosos que se pueden obtener en una unidad de tierra, garantizando la calidad del ambiente y la permanencia de los recursos para el futuro.
- ☞ La planificación del uso de la tierra debe proponer alternativas sostenibles de utilización de la tierra, en forma de planes, programas y proyectos en las dimensiones espacial y temporal.

- ☞ La elaboración y ejecución de los planes de ordenamiento territorial deben darse considerando los resultados de un proceso de planificación del uso de la tierra, elaborado por un equipo multidisciplinario e interinstitucional en completa concertación con los moradores de la zona.
- ☞ Los paisajes presentes en el municipio de Puerto López y en buena parte de la Orinoquia, por tener unas características geogenéticas particulares, por contener materiales aluviales antiguos (plio–pleistocénicos) y por el clima han desarrollado unos suelos que desde el punto de vista químico tienen baja fertilidad, acidez extrema, alto contenido de aluminio y baja capacidad de intercambio catiónico; lo anterior determina que existe un bajo número de cultivos y pastos adaptados a estas condiciones y que se requiera aplicar alta cantidad de fertilizantes y enmiendas para lograr una buena producción.
- ☞ Desde el punto de vista de las características físicas, los suelos de la mayor parte de las posiciones presentan buen drenaje, aireación, capacidad de almacenamiento de humedad y microestructura; sin embargo, la mecanización puede destruir la macroestructura, la plintita cuando es expuesta a procesos de humedecimiento y secamiento se endurece irreversiblemente formando corazas y son muy susceptibles a la erosión. Ojo hay que revisar.
- ☞ Las áreas que ofrecen mejores posibilidades para actividades agrícolas se ubican en las cimas de la terraza estructural y lomas de la Altiplanicie estructural – erosional.
- ☞ Los vallecitos coluvio aluviales o esteros, así como bajos o basines – morichales- los cuales están sujetos a inundaciones ocasionales a periódicas deben mantener la cobertura vegetal arbórea, y servir como refugios de la fauna silvestre.
- ☞ Finalmente, el proceso de planificación del uso de la tierra debe dar respuestas a las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo se utilizan las tierras actualmente?

- ¿ Las prácticas actuales de manejo son sostenibles, o hay evidencia de degradación?
- ¿ Cuáles son los usos específicos alternativos factibles, desde el punto de vista físico, socio – cultural y económico?
- ¿ Cuáles daños ambientales, sociales o económicos causarían los usos alternativos?
- ¿ Cuáles son los insumos requeridos para solventar los daños que se puedan presentar?
- ¿ Cuáles son los beneficios de cada tipo de utilización de la tierra?
- ¿ Los planes y proyectos propuestos se enmarcan dentro de los departamentales y/o nacionales?

7. BIBLIOGRAFIA.

- Andrade A. 1996.** Planificación Territorial. Revista Sistemas de Información Geográfica – Plan de Acción Forestal para Colombia – SIG – PAFC . IGAC- Santa Fe de Bogotá. Pág. 4 – 87.
- Bonilla L., D. 1994.** El Medio Ambiente. Editorial Cátedra S. A. Madrid. España.
- Botero P. J. 1977.** Guías para el análisis fisiográfico. Unidad de Suelos, Centro Interamericano de Fotointerpretación –CIAF- Bogotá.
- Botero P. J. et al 1996.** Inestabilidad de los Paisajes en Orinoquia – Amazonia, ORAM. Conferencia presentada en el VII Congreso Colombiano de Geología, II Seminario sobre el Cuaternario. Santa Fe de Bogotá.
- Cortés L. , A. Y Malagón C., D. 1984.** Los levantamientos Agrológicos y sus Aplicaciones Múltiples. Universidad de Bogotá “Jorge Tadeo Lozano”. Santa Fe de Bogotá.
- CIAT, EMBRAPA. (1999)** Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina. Publicaciones CIAT No. 313. Palmira, Colombia.
- Etter A. 1990.** Ecología del paisaje: un marco de integración para los levantamientos rurales. Subdirección de Docencia e Investigación – CIAF- IGAC. Santa Fe de Bogotá. Documento interno.
- FAO. 1976.** Esquema de Evaluación de Tierras. Boletín 32. Roma, Italia. 65 p.
- FAO. 1986.** Evaluación de Tierras con fines Forestales. Estudio FAO Montes 48. Roma, Italia.
- FAO. 1990.** Directivas de evaluación de agricultura en secano. Boletín 52. Roma, Italia.
- IGAC, 1978.** Estudio General de Suelos de los Municipios de Cabuyaro, Fuente de Oro, Puerto López, San Carlos de Guaroa y la Inspección de Barranca de Upía, Departamento del Meta. 451 p.
- IGAC, 1982.** Estudio General de Suelos del Municipio de Puerto Gaitán Departamento del Meta. 214 p.
- IGAC, 1987.** Estudio General de Suelos del Municipio de Puerto Lleras y parte de los Municipios de Puerto Rico y San Martín. Departamento del Meta. 248 p.
- IGAC. 1986.** Clasificación de las tierras por su capacidad de uso. Subdirección de Agrología. Santa Fe de Bogotá.
- Komives R. et al . 1985.** Notas sobre el Uso de la Tierra. Centro Agronómico Tropical para la Investigación y la Enseñanza – CATIE- Turrialba, Costa Rica.

- Lücke, O. 1986.** Consideraciones Básicas sobre la Aplicación de Metodologías de Análisis en la Planificación del Uso de la Tierra. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE – Turrialba, Costa Rica.
- Richters, E. 1995.** Metodología para la Planificación del Uso de la Tierra en América Tropical. Instituto Internacional de Cooperación Agrícola – IICA – San José, Costa Rica.
- Rodríguez et al (1998).** Resultados de las encuestas acerca de la problemática existente en los municipios del Departamento del Meta. Informe preliminar. Documento Interno. CIAT.
- Rossiter, D. 1996.** Notas de clase del curso de Evaluación Automática de las Tierras – ALES- dictado en el Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”, Oficina CIAF.
- Salinas, J. G. & Valencia, C. A. 1983.** Oxisoles y Ultisoles en América Tropical. Parte I: distribución, importancia y propiedades físicas. Parte II: mineralogía y características químicas. Centro Internacional de Agricultura Tropical –CIAT- Palmira, Valle, Colombia.
- Soil Survey Division Staff, 1993.** Soil Survey Manual. USDA-SCS Agriculture Handbook. No. 18 U.S. Gov. Punt Office, Washington D.C.
- Unites State Department of Agriculture (USDA): Natural Resources Conservation Service, 1998.** Key To Soil Taxonomy. Eighth Edition, Washington D.C.
- Villota H. 1992.** El Sistema CIAF de Clasificación Fisiográfica del Terreno. Revista CIAF Vol. 13 pág. 55 – 70. Santa Fe de Bogotá.
- Zinck A. 1989.** Sistema de clasificación Geomorfológica. International Institute for Aerospace Survey and Earths Science –ITC- Enschede. The Netherlands.