

PLANIFICACIÓN DEL USO DE LA TIERRA EN LOS LLANOS ORIENTALES COLOMBIANOS, BASADO EN UNIDADES DE PAISAJES. ESTUDIO DE CASO: MUNICIPIO DE PUERTO LÓPEZ - META

Luis Marino Santana Rodríguez ¹

Nathalie Beaulieu y Yolanda Rubiano Sanabria²

ABSTRACT

In this article criteria and recommendations settle down to support the process of planning the landuse in the savanna land-ecosystem of the municipality of Puerto Lopez, from the analysis and correlation of the characteristics of the landscape and soils, taking in consideration biophysics and management aspects; expressed like limitations and potentialities for the crops and agroforestral production, and conservation of the different geomorphological positions. The methodology included the overview and conceptual discussion of terms related to the planning of the landuse. Images of satellite LANDSAT TM and RADARSAT were used, from which the landscape units were delimited. The soil data were used to characterize each unit of landscape and the fieldwork let us refined to the relations soil - landscape, took georeferenced data from grounds, present use, practice of handling. The results appear in the map with the tables.

Key words: planning landuse, landscape, land's limitations and potentialities.

Introducción

En Colombia, en los últimos años, se ha visto una movilización de esfuerzos, sin precedentes, hacia la planificación del uso de la tierra, motivada por la necesidad de producir planes de ordenamiento territorial a nivel municipal. Se han iniciado ciertos 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, y detectados los problemas que se quieren resolver y las oportunidades a perseguir, surgen las preguntas «Cómo?» y «Dónde?». Es en éste contexto en el que la investigación científica en todos los campos relacionados con el desarrollo puede y debe realmente aportar a la sociedad.

En el municipio de Puerto López, zona utilizada como estudio de caso, (figura 1), en cuanto al desarrollo rural se refiere, la mayoría de la gente espera poder disfrutar de un municipio en paz, con fuentes de trabajo, una buena productividad agrícola (tanto en productos para materia prima como en alimentos), y un medio ambiente sano, apreciado por la población local y los turistas. Estas preocupaciones, podemos asegurar, son válidas para todos los municipios del país, y una verdadera planificación del uso de la tierra es un medio que permite acercarnos a estos fines.

Entre las medidas que pueden implementarse para solucionar algunos de los problemas que se presentan, y que han sido discutidas en la Alcaldía, están 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 agropecuarias contempladas figuran algunos cultivos frutales, el arroz de sabana, la palma africana, caucho y pastos mejorados, 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 financieros y técnicos 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 están las zonas frágiles (que no podrían soportar la mecanización, por ejemplo), y donde están las zonas donde se podría intensificar la agricultura?

¿Cuales son los diferentes niveles de manejo permisibles en las distintas zonas del municipio?

El presente artículo tiene como alcance 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 en la diferentes posiciones geomorfológicas, tomando en consideración aspectos biofísicos, de manejo, y sociales - culturales, en el agroecosistema de sabanas del municipio de Puerto López, que puedan ser aplicadas en el ordenamiento territorial de éste y otros municipios con características similares.

Para lo anterior, se parte con una discusión conceptual acerca de términos relacionados con la planificación del uso de la tierra, se caracterizan los diferentes paisajes obtenidos por interpretación de imágenes de sensores remotos, con sus limitaciones y potencialidades y finalmente se dan recomendaciones de uso y manejo.

Metodología

Para la realización del presente artículo se partió de la revisión de literatura sobre aspectos geomorfológicos, de suelos, tipos de utilización, requerimientos de los tipos de uso etc. en las sabanas neotropicales de Colombia, Brasil y Venezuela.

Por otro lado se obtuvieron las propiedades y características de los suelos, regímenes de humedad, y otros limitantes para cada paisaje y posición geomorfológica, a partir del análisis de los diferentes estudios de Suelos realizados por el IGAC en el Departamento

del Meta, (IGAC 1978, IGAC 1982, IGAC 1987, IGAC 1998, y CIAT 1983). Estas se compilan en forma de tablas, de manera que sean de más fácil entendimiento.

Se delimitaron los paisajes geomorfológicos, utilizando para ello técnicas de procesamiento digital de las siguientes imágenes:

- ☞ Tres imágenes Radarsat S6, del 2/05/97, 4/12/97 y 8/03/98 resp. con una inclinación entre 27 y 42°.
- ☞ Imagen Landsat TM, bandas 1 a 7 del 11/01/88
- ☞ Composiciones a color e IHS obtenidas de la combinación de las anteriores.

Finalmente se realizó un trabajo de campo, con la finalidad de verificar o ajustar la delimitación de unidades geomorfológicas obtenidas en las imágenes; además, este permitió tomar datos puntuales para las diferentes posiciones acerca de la pendiente, presencia de corazas o gravillas petroféricas, condición de drenaje, erosión, microrelieve, prácticas de manejo utilizadas, uso actual de la tierra, entre otras. Esta información de campo fue muy apropiada, por cuanto los estudios del IGAC son 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.

Discusión 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 sabe muy bien, a nivel general, que los grandes paisajes de piedemonte aluvial, plano aluvial de ríos meándricos y/o trenzados, de altillanura estructural bien drenada, de la planicie aluvial de desborde (mal drenada) y la altillanura estructural disectada o serranía tienen sus limitaciones y potencialidades particulares, por lo cual permiten actividades de utilización distintas y requieren diferentes prácticas de manejo. Por ejemplo, las inundaciones son el elemento a destacar en los valles aluviales y planicie aluvial, en cambio en las diferentes posiciones de la altillanura existen problemas de baja fertilidad, acidez y altos contenidos de aluminio.

Consideramos aquí que los paisajes geomorfológicos y las posiciones dentro de ellos 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, niveles tecnológicos, por las preferencias culturales de la población, etc.

Este enfoque parte de la hipótesis que en los Llanos Orientales, muchas de las características de los suelos (o por lo menos rangos de propiedades) 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), pedregosidad su-

perficial (afloramiento de gravillas), 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 calificación de las propiedades o características, una vez se analicen los siguientes conceptos.

Conceptos relacionados con la 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 haciendo precisión sobre los conceptos 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, la tierra 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.

Por ser el concepto tierra tan amplio, las posibilidades de utilización de la misma son muy variadas. Sin desconocer que el planeta posee unas condiciones que aseguran la existencia de la vida, la tierra se considera mayormente por el espacio físico (especialmente los suelos), en donde se desarrolla la producción biológica y la construcción de asentamientos e infraestructura; además por la producción, 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 litosfera, modificado naturalmente o hecho 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.....» (USDA, 1996). El uso de la tierra es entonces, cualquier actividad o utilización de los recursos que la tierra posee. 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 por ejemplo la decisión de no intervenir una determinada cobertura con la finalidad de proteger los suelos, la fauna, flora, producir agua 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 el 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 se tiene el uso correcto, (sin conflicto). La primera modalidad de uso debe prohibirse, y la segunda debe desalentarse ya que generalmente la subutilización en un área determina 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 realizar la determinación de la capacidad de uso de la tierra para fines generales (bosque, pastos, cultivos, etc.), mediante el Sistema de Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso (Ocho clases), u otro sistema; o la aptitud de uso de la tierra para fines específicos, utilizando el Esquema de Evaluación de Tierras de la FAO. Por otro lado, se deben emprender programas de manejo del uso de la tierra, 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 dicho recurso.

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 ser un proceso cíclico, en donde exista la posibilidad de hacer todos los ajustes que sean necesarios, tomando como base no solo el ambiente físico, sino también las realidades económica, política, social y cultural.

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 sostenibles. 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, en procesos concertados con los pobladores, se tomen las decisiones más acertadas sobre los usos más convenientes que deben realizarse en los diferentes espacios; el uso potencial tiene que ver con las alternativas de uso mas convenientes, tomando en consideración factores sociales, culturales, económicas, institucionales y tecnológicos.

El proceso de planificación del uso de la tierra debe llevarse a cabo tanto en las partes rural y 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.

Concepción 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 interrelaciones de 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, (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» el criptosistema, por estar cubierta y se interpreta de forma indirecta; la segunda que es visible, el fenosistema, compuesto por la geofoma y la cobertura. Según este concepto, la identificación, delimitación y caracterización de los paisajes parte de la consideración del fenosistema; es decir, la caracterización de las geofomas 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»

Por otro lado, Zink (1989) define al paisaje geomorfológico, como 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 disimilares, pero unidos por una relación morfogenética específica: volcanismo, plegamiento, erosional, glaciárica, aluvial, coluvial, diluvial, marino, eólico, lacustre». En el presente trabajo, se asume la concepción sobre el paisaje, desarrollada en la unidad de Suelos del CIAF - hoy Oficina de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica del IGAC-, por haber sido diseñada con la finalidad de zonificar unidades de tierras, lo más homogéneas

posibles; por que incorpora elementos físicos naturales y derivados del hombre o de sus actividades, y por que su funcionamiento ha sido comprobado, no solo en Colombia, sino en muchos de los países de Latinoamérica. Como se puede ver en Botero(1977), Botero et al (1996) y Villota (1992) el paisaje fisiográfico, son «porciones tridimensionales de la superficie terrestre resultantes de una geogénesis específica, que pueden describirse en términos de unas mismas características mesoclimáticas, morfológicas, de material litológico y/o edad, dentro de las cuales se espera una alta homogeneidad pedológica y de cobertura vegetal». Conforman unidades mayores denominadas Grandes paisajes, por relaciones de parentesco de tipo geogenético, climático, litológico y topográfico. 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.

Resultados

Grandes paisajes y paisajes fisiográfico

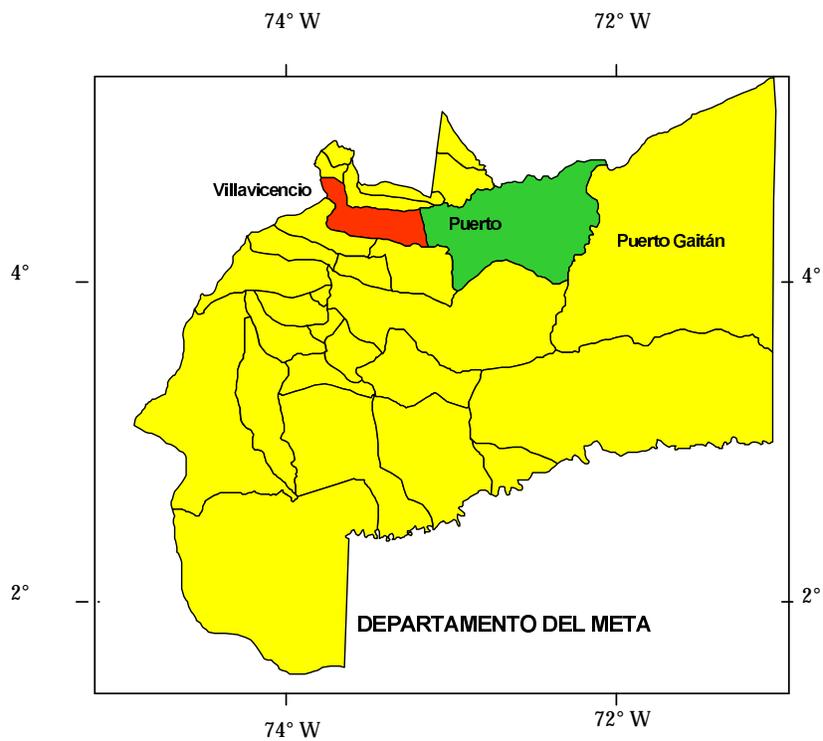
Para el municipio de Puerto López, a partir del procesamiento e interpretación de las imágenes mencionadas en la metodología, se delimitaron tres grandes paisajes: Altiplanicie estructural - erosional, planicie aluvial de ríos meándricos y valle aluvial de los ríos Melua y Yucao; todos ubicados en clima cálido húmedo. En cada uno de ellos se delimitaron paisajes fisiográficos (figura 2, tabla 1), de acuerdo con su morfología específica, litología y edad; se identifican con un símbolo, en donde la letra mayúscula identifica el paisaje, la minúscula el rango de la pendiente y el número arábigo el grado de erosión, así:



Figura 1. Localización del municipio de Puerto López

Pendiente
a, 0 - 3%
b, 3 - 7%
c, 7 - 12%
d, 12 - 25%
e, 25 - 50%

Erosión
1, ligera
2, moderada
3, severa



A continuación se describen los grandes paisajes, con sus paisajes fisiográficos y el símbolo que lo identifica en el mapa:

Altiplanicie estructural - erosional

1. Colinas en arcillolitas y conglomerados - LDe1-2.

Morfología de cimas agudas, con relieve quebrado, muy fuertemente disectado, laderas largas y rectas con pendientes dominantes entre 12 y 50%; en sectores se presenta erosión ligera y moderada.

Entorno Geográfico

2. Lomas en arcillolitas -LCcd1.
Presentan cimas redondeadas, el relieve es quebrado a fuertemente ondulado; las laderas son rectas, con pendiente entre 7 - 12% y 12 - 25%, en donde se presenta erosión ligera a moderada; son de drenaje excesivo, abundantes gravillas y encharcables en las depresiones.
3. Lomas asociadas con mesas y glacis mixtos -LBbc.
En general son de relieve ondulado, moderadamente disectado; las lomas son de cimas redondeadas, laderas con pendientes de 3 - 7% y 7 - 12%; las mesas son planas, amplias y con taludes cortos y casi verticales; los glacis son planos inclinados con pendientes entre 3 y 7%.
4. Superficies onduladas en arcillolitas - LAab.
Presentan relieve ligeramente ondulado a plano, con baja disección; las pendientes varían entre 1 y 3, 3 y 7%.
5. Superficies onduladas con cobertura eólica -LEab.
Tienen características similares al anterior paisaje, excepto que éste tiene mantos eólicos cubriendo los materiales arcillosos; tienen baja retención de humedad.
6. Altillanura plana (Terraza estructural) en depósitos aluviales antiguos -APa.
Se trata de superficies con relieve ligeramente plano a ligeramente ondulado, pendientes de 0 - 3, 3 - 7%; el microrrelieve es cóncavo y convexo con presencia de zurales, con encharcamiento y encostramiento superficial por sectores.
7. Vallecitos coluvio aluviales - VCa.
Son de relieve plano cóncavo, con ligera inclinación desde los taludes; sufren encharcamientos ocasionales y tienen drenaje pobre.

Planicie aluvial de ríos meándricos

1. Terraza agradacional, nivel inferior -TAa.
Son superficies planas, con microrrelieve plano cóncavo y pendientes menores al 3%, susceptible a inundaciones raras y con presencia de zurales localizados; está compuesta principalmente por sedimentos aluviales finos.
2. Terraza agradacional, nivel superior -TBa.
Se diferencia de la anterior por su composición litológica, sedimentos finos con cobertura de arenas eólicas y gravas; además, por estar a un nivel más alto, lo que define que no sufra inundación sino encharcamientos localizados. Pueden sufrir encostramientos superficiales.
3. Taludes de terraza -TTcd.

Superficies angostas de relieve quebrado, con pendientes entre 7 y 25%, con ciertos problemas de erosión

4. Plano de inundación actual -PAa.

Esta unidad es de relieve plano, con pendientes menores al 3%, por su posición está sometida a inundaciones y encharcamientos frecuentes.

5. Vallecitos aluviales menores -VAa

Se trata de pequeños esteros y tributarios del río Meta, de superficies plano cóncavas, pendientes menores al 3% sometidas a inundaciones frecuentes.

Valle aluvial de los ríos Melua y Yucao -MAa

Son planos de inundación con sedimentos actuales, relieve plano cóncavo, con cierta inclinación hacia los taludes; con meandros y cauces abandonados y sujetos a inundaciones y encharcamientos periódicos.

Potencialidades y limitaciones de las tierras según la posición dentro del paisaje

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.

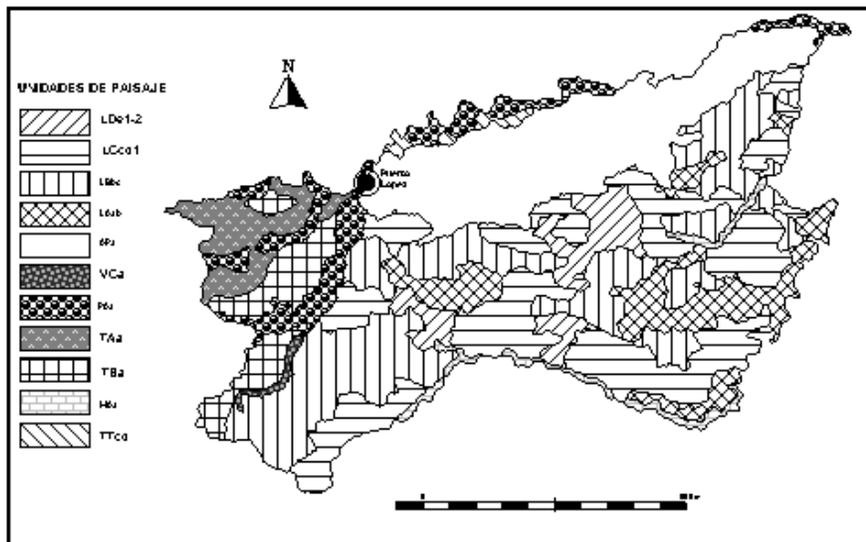
En la tabla 1, se encuentran resumidas las recomendaciones más importantes de utilización, desde el punto de vista de la geomorfología y las potencialidades y limitaciones de los suelos, para los diferentes paisajes fisiográficos del municipio de Puerto López.

A continuación se enumeran las características y propiedades de los suelos y tierras que fueron utilizadas para la valoración de la potencialidad; información detallada sobre su calificación se podrá encontrar en Cortés y Malagón (1984); FAO (1990); IGAC (1986); SSDS (1993).

1. Profundidad efectiva del suelo
2. Pendiente del terreno
3. Erosión actual
4. Susceptibilidad a la erosión
5. Drenaje natural del suelo
6. Fertilidad natural

7. Susceptibilidad a inundación y/o encharcamiento
8. Presencia de gravillas o corazas petroféricas
9. Textura del Suelo
10. Aspectos socioeconómicos y culturales
11. Niveles de manejo de la tierra

Figura No 2. Mapa de paisajes fisiográficos, obtenidos de la interpretación de imágenes y del mapa de suelos



Conclusiones

A partir del proceso de discusión que permitió desarrollar este trabajo, hacemos las siguientes consideraciones finales:

La planificación del uso de la tierra es una actividad que se enmarca dentro del proceso de manejo del uso de las tierras cuya finalidad es orientar las decisiones respecto a los usos más beneficiosos que se pueden obtener en una unidad de tierra, garantizando 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, ejecución y seguimiento de los planes de ordenamiento territorial, -proceso de manejo del uso de la tierra- debe 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 en cuestión. Desafortunadamente, parece ser que buena parte de los municipios colombianos, por todas las limitaciones de profesionales y por lo perentorio de la norma, han visto al plan de ordenamiento territorial como el fin y no como parte de un proceso de ordenación o re-ordenación del territorio.

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, excepto los valles, presentan buen drenaje, buena capacidad de almacenamiento de humedad; sin embargo, la mecanización puede destruir la macroestructura del suelo, importante para mantener un balance entre agua y aire, y exponer la plintita a procesos de humedecimiento y secamiento, causando su endurecimiento irreversiblemente formando corazas y gravillas petroféricas.

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 aluviales o esteros, así como los bajos - morichales- los cuales están sujetos a inundaciones ocasionales a periódicas deben mantener la cobertura vegetal arbórea, y servir como refugio de la fauna silvestre.

Finalmente, el proceso de planificación del uso de la tierra debe dar respuestas a los siguientes interrogantes:

1. ¿Cómo se utilizan las tierras actualmente?
2. ¿Las prácticas de manejo actuales son sostenibles, o hay indicios de degradación de la tierra?
3. ¿Cuáles son los usos específicos alternativos factibles, considerando aspectos sociales, económicos, culturales y de manejo?
4. ¿Cuáles daños ambientales, sociales o económicos causarían los usos alternativos?
5. ¿Cuáles son los insumos requeridos para solventar o aminorar las limitaciones de la tierra para ciertos usos, y para solventar los daños que se pueden presentar?
6. ¿Cuáles son los beneficios de cada tipo de utilización de la tierra? y
7. ¿Si los planes y proyectos propuestos se enmarcan dentro de los planes departamentales y nacionales?

Resumen

En este artículo se establecen criterios y recomendaciones para apoyar el proceso de planificación del uso de la tierra en el agroecosistema 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, etc. Los resultados se presentan en el mapa, con las tablas de las características y las limitaciones por unidad identificada.

Palabras claves: planificación del uso de la tierra, paisajes, limitaciones y potencialidades de la tierra.

Correspondencia: Profesor Luis Marino Santana, Departamento de Geografía - Universidad del Valle. Sede Meléndez, Cali - Valle. Colombia.

E-mail: lusanta@mafalda.univalle.edu.co

Dra. Nathalie Beliaulieu, Agróloga Yolanda Rubiano. Unidad de Manejo de Tierras, Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT-, A. A. 6713, Cali, Colombia.

Email: n.beaulieu@cgiar.gov; y.rubiano@cgiar.gov

Tabla 1. Limitaciones y recomendaciones de uso de los paisajes geomorfológicos, según su posición.

GRAN PAISAJE (UNIDAD GENÉTICA DE RELIEVE)	PAISAJE - LITOLOGIA	POSICION GEOMORFOLOGICA	CARACTERISTICAS Y FACTORES LIMITANTES	RECOMENDACIONES	SIMBOLO
LOMERIO FLUVIO - GRAVITACIONAL	COLINAS Arcillas y conglomerados	Cumbre Ladera	Cimas agudas y cortas Rectas y largas, pendiente dominante 12-25 y 25-50%. erosión ligera a moderada, con formación de cárcavas, Encharcamiento frecuente.	Conservación de la vegetación natural de sabanas en laderas y cimas. En las faldas arreglos silvopastoriles con especies resistentes a estrés hídrico y alto aluminio. Labranza mínima.	LDe1-2
		Falda - banqueta.	Cimas subredondeadas y estrechas Rectas de longitud media, pendiente 7-12, 12-25%, erosión ligera a moderada, drenaje excesivo, abundantes gravillas Amplias, plano cóncavas y encharcables.	Conservación de la vegetación natural de sabanas en laderas y cimas. En las faldas se pueden implementar coberturas densas: leguminosas asociadas con mango, cítricos y piña; además sistemas agrosilvopastoriles.	LCcd1
ALTIPLANICIE	LOMAS ASOCIADAS CON MESAS Y GLACIS MIXTOS Arcillas y conglomerados	Mesas Taludes de mesas Planos inclin. (Cumbre) Falda - banqueta.	Superficies planas y amplias Cortos y casi verticales Plano inclinados con pendiente 3-7% Cortas y medias, pendientes 3-7, 7-12%, encharcables	Los planos de mesas y glacis se deben dedicar a frutales, y arreglos agrosilvopastoriles y agroforestales, con prácticas cuidadosas de mecanización y conservación.	LBbc
		Ondulaciones	Laderas medias, pendiente 0-1, 1-3 y 3-7%; cimas planas, amplias, faldas extensas, baja retención de humedad	Aptos para cultivos como marañón, caucho, y pastos mejorados adaptados. Evitar labranza excesiva.	LAab
ESTRUCTURAL - EROSIONAL	SUPERFICIES ONDULADAS Arcillolitas	Ondulaciones	Laderas medias, pendiente 0-1, 1-3 y 3-7%; cimas planas amplias; faldas extensas, baja retención de humedad influencia cólica.	Aptos para cultivos como marañón y caucho, y pastos mejorados resistentes. Evitar labranza excesiva.	LEab
		Ondulaciones	Laderas medias, pendiente 0-1, 1-3 y 3-7%; cimas planas amplias; faldas extensas, baja retención de humedad influencia cólica.	Aptos para cultivos como marañón y caucho, y pastos mejorados resistentes. Evitar labranza excesiva.	LEab
	ALTILLANURA PLANA (TERRAZA ESTRUCTURAL) Depósitos aluviales antiguos.	Plano de terraza Depresiones -bajos	Pendientes 0-1, 1-3 y 3-7%, microrelieve cóncavo convexo con zurales y encharcamientos localizados, encostramiento superficial.	Cultivos anuales en rotación: arroz, sojo, maiz, frijol y perennes como la palma, caucho y frutales. Además, pastos mejorados en asocio con cultivos y/o árboles. Cuidadosa mecanización.	APa

	VALLECITOS COLUVIO - ALUVIALES Depósitos aluviales actuales	Planos en U Rebordes de caño	Pendiente 1-3%, ocasionalmente inundables, drenaje pobre.	Conservación de la biodiversidad y bosque de galería; zootría, cotos de caza y pesca.	VCa
PLANICIE ALUVIAL DE RIOS MEANDRICOS	PLANO DE INUNDACION gruesos Sedimentos aluviales	Planos marginales, orillares	Pendientes 1-3%, inundaciones ocasionales a frecuentes.	Conservación de flora y fauna, piscicultura; en las áreas libres de inundación: plátano, maíz y yuca.	PAa
	TERRAZA AGRADACIONAL NIVEL INFERIOR Sedimentos aluviales finos	Plano de terraza Depresiones y bajos	Pendiente 1-3%, microrelieve plano - cóncavo, inundaciones raras, zutriles en áreas localizadas	Cultivos anuales en rotación: arroz, sorgo, maíz, frijol y soya, y perennes como palma, marañón, caucho y frutales; además pastos mejorados con árboles y cultivos.	TAa
	TERRAZA AGRADACIONAL NIVEL SUPERIOR Arcillas aluviales finas, con mantos de arenas eólicas y capas de gravas a diferente profundidad	Plano de terraza Depresiones y bajos	Pendiente 1-3%, microrelieve plano - cóncavo, planadas extensas interrumpidas por cauces antiguos; presencia de costros superficiales y sufren encharcamientos.	Cultivos anuales en rotación: arroz, sorgo, maíz, frijol y soya, y perennes como palma, marañón, caucho y frutales; además pastos mejorados con árboles y cultivos; mecanización cuidadosa para mejorar las condiciones de infiltración.	TBa
	TALUDES DE TERRAZA Depósitos aluviales mixtos	Planos inclinados	Pendiente 7-12 y 12-25%, erosión ligera.	Conservación de la vegetación natural y pastoreo controlado.	Tfcd
VALLE ALUVIAL DE LOS RIOS MELUA Y YUCAO	VALLECITOS ALUVIALES Sedimentos aluviales actuales	Cabeceras de cauces y vegas	Pendiente 0-1 y 1-3%, microrelieve plano-cóncavo; inundaciones frecuentes.	Conservación de la biodiversidad y bosques de galería; zootría, cotos de caza y pesca.	VAa
	PLANO DE INUNDACION DE LOS RIOS MELUA Y YUCAO	Diques y basines	Presencia de meandros y cauces abandonados. Inundaciones y encharcamientos periódicos	Conservación de la biodiversidad y bosques de galería; zootría, cotos de caza y pesca.	MAa

Notas

¹ Profesor Departamento de Geografía

² Unidad de manejo de tierras, Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT- Cali - Colombia

Referencias

- ANDRADE, Angela. 1996. Planificación territorial. *Revista Sistemas de Información Geográfica, Plan de Acción Forestal para Colombia -SIG, PAFC*. IGAC. Año 3 Nos. 10-11. Santafé de Bogotá. Pag. 4-87.
- BOTERO, Pedro José. 1977. *Guías para el análisis fisiográfico*. Unidad de Suelos, Centro Interamericano de Fotointerpretación –CIAF- Bogotá.
- BOTERO, Pedro José, 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. Santafé de Bogotá.
- CIAT. 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, Palmira, Colombia.
- CIAT - EMBRAPA. 1999. *Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina*. Publicaciones CIAT No. 3 Palmira, Colombia.
- CORTÉS, Abdón y MALAGÓN, Dimas. 1984. *Los levantamientos agrológicos y sus aplicaciones múltiples*. Universidad de Bogotá «Jorge Tadeo Lozano». Bogotá, Colombia.
- ETTER, Andrés. 1990. *Ecología del paisaje: un marco de integración para los levantamientos rurales*. IGAC, CIAF. Santafé de Bogotá. Documento interno.
- FAO. 1976. *Esquema de Evaluación de Tierras*. Boletín 32. Roma, Italia. 65 p.
- 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 Upiá*. Departamento del Meta. 451 p.
- IGAC. 1982. *Estudio general de suelos del municipio de Puerto Gaitán*. Departamento del Meta. 214 p.
- IGAC. 1986. *Clasificación de las tierras por su capacidad de uso*. Subdirección de Agrología. Santafé de Bogotá.
- 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, (1998). *Estudio General de Suelos del Departamento del Meta*. Subdirección de Agrología. Santafé de Bogotá. Documento sin publicar.
- KOMIVES, R. LUCKE, Oscar y RICHTERS, E. 1985. *Notas sobre el Uso de la Tierra*. Centro Agronómico Tropical para la Investigación y la Enseñanza – CATIE- Turrialba, Costa Rica.
- LÓPEZ BONILLA, Diego. 1994. *El Medio Ambiente*. Editorial Cátedra, S.A. Madrid España. Pag. 68-74.
- LÜCKE, Oscar. 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 Interamericano de Cooperación Agrícola -IICA_ San José, Costa Rica.

Entorno Geográfico

SSDS -Soil Survey División Staff- 1993. *Soil Survey Manual*. USDA-SCS. Agriculture Handbook No. 18. U.S. Government. Punt Office, Washington D.C.

VILLOTA H. 1992. El Sistema CIAF de Clasificación Fisiográfica del Terreno. *Revista CIAF Vol. 13* pag. 55 – 70. Santafé de Bogotá.

ZINCK, Alfred. 1989. *Sistema de clasificación Geomorfológica*. International Institute for Aerospace Survey and Earths Science –ITC- Enschede. The Netherlands.

