

## LA EDAFOLOGÍA EN LA PLANEACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO TERRITORIAL

G. A. Montoya Rojas<sup>1</sup>, Ph.D. graceandreas@gmail.com

### GRACE ANDREA MONTOYA ROJAS<sup>1</sup>



Profesional en Agrología, con especialización en Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos, Maestría en Análisis Geográfico Regional, Doctorando en el programa "Medio Ambiente Natural y Humano en las Ciencias Sociales". Experiencia en gerencia de proyectos y miembro de grupos interdisciplinarios en Manejo Ambiental, Geociencia y Ecología, así como en otras áreas de las ciencias naturales. Vinculada al compromiso y desarrollo territorial en proyectos de Cooperación Internacional. Ha trabajado en el sector energético, agroindustrial, de bioremediación e ingeniería, entre otros. Se desempeña como docente de pregrado y postgrado

### RESUMEN

La edafología, como ciencia de la tierra, integra la interacción entre el medio ambiente natural y humano, aspectos íntimamente relacionados, es decir, que no se pueden excluir el uno del otro, especialmente al plantear medidas de mitigación, prevención o control de los impactos generados en el desarrollo de las actividades antrópicas en los diferentes escenarios de la geografía. La industria panelera en el Municipio de Útica, en la cuenca hidrográfica media del Río Negro, en Cundinamarca, fue el objeto de investigación en donde se realizó la evaluación agrológica, a través de una caracterización-diagnóstico de los componentes ambientales, así como los aspectos sociales, subrayando las actividades humanas como parte fundamental de la dinámica de los ecosistemas; la valoración sirve como herramienta para construir de manera concertada las estrategias de manejo para la planeación y el desarrollo territorial consciente de los recursos naturales del Municipio.

**Palabras claves:** agrología, seguridad humana, seguridad alimentaria, planeación, panela, agroindustria, edafología, biocombustible.

## ABSTRACT

Soil science, as an earth science, integrates the interaction between natural and human environment, intimately related aspects, this means we cannot exclude one another, especially when raising mitigation, prevention or control of impacts generated in the development of human activities in the different scenarios of geography. The panel industry in the town of Utica, in the watershed average Río Negro, in Cundinamarca, was the object of research in which the evaluation was conducted agrological, through the diagnostic characterization of environmental components, even the social aspects, highlighting the human activities as a fundamental part of ecosystem dynamics; valuation is a tool to build a concerted management strategies for planning and territorial development with awareness of natural resources of the municipality.

## 1. INTRODUCCIÓN

La investigación, resalta el valor de la Edafología<sup>1</sup> en la zonificación ambiental de una cuenca hidrográfica, que para el caso se seleccionó una porción de la geografía colombiana, localizada en el Municipio de Útica en el Departamento de Cundinamarca; lugar que se encuentra inmerso dentro de las montañas de la Cordillera de los Andes (ver Figura No. 1). Escenario con una gran belleza paisajística, enriquecida por la biodiversidad de la cual disfruta la comunidad rural desde su asentamiento; sin embargo, el uso inadecuado del suelo, ha elevado los conflictos de la tierra frente a la oferta ambiental de sus recursos naturales,

presión ejercida por la pujante industria panelera que en las últimas décadas, ha incrementado los problemas sociales, así como la pérdida de biodiversidad y la aceleración de los procesos erosivos.

El problema del sector panelero, desde donde se enfoca el estudio, radica en su estructura, lo que paradójicamente ha sido también la fortaleza que lo ha mantenido, la vinculación en una sola cadena productiva de la actividad agrícola, así como de la actividad industrial y comercial. La limitante, no obstante, es que ésta cadena se realiza a muy pequeña escala sin posibilidades de

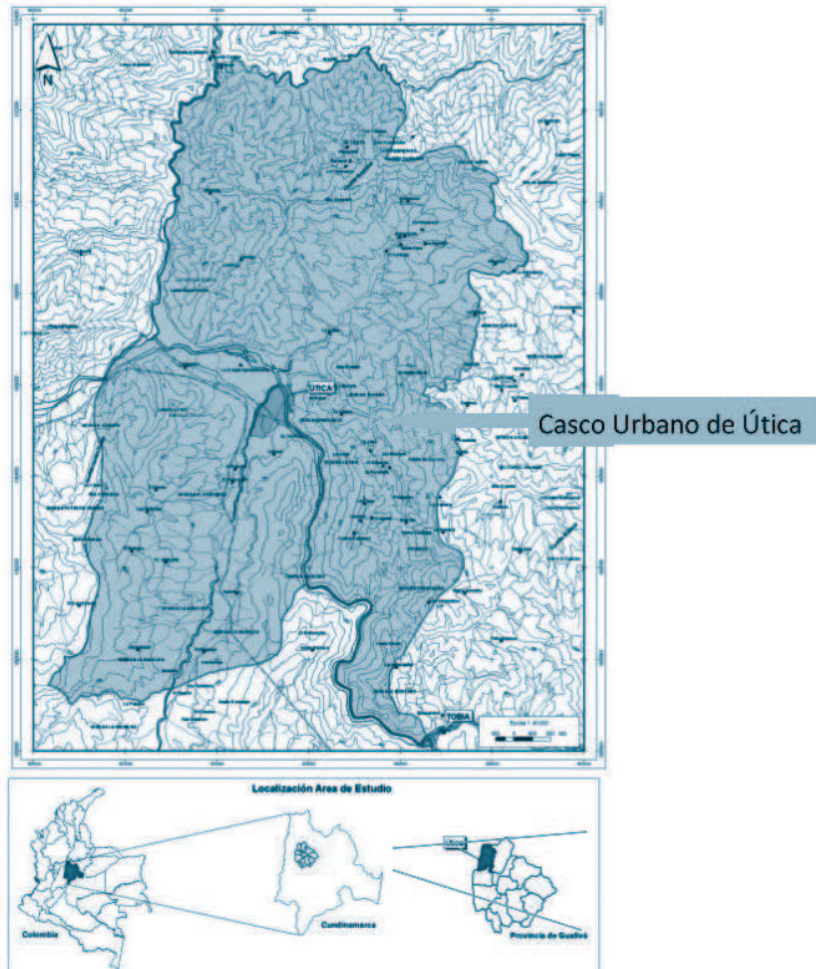
1. Se entiende por Edafología como la ciencia que estudia los suelos, cuya evolución y desarrollo se ve influenciado por los componentes ambientales que confluyen en el planeta tierra (geosférico, hidrosférico, atmosférico, biosférico y antrópico). La Agrología es el estudio científico de los aspectos edafológicos para el uso, el aprovechamiento y manejo integral del suelo. Montoya, 2010.

ser eficientes en las diferentes etapas del proceso y con limitadas oportunidades para el campesino, por su carácter de pequeño productor, de acceso a nuevas tecnologías, a créditos que le permitan su modernización y mucho menos a planteamientos propios de una producción limpia. Tal situación, obliga a mayores inversiones a los actores involucrados, porque a sus ojos no le representa alternativas de nuevos o mayores ingresos, por el manejo amañado que los comerciantes le dan al producto a nivel nacional, aprovechándose de la falta de asociación rural, el manejo individual, a la variedad de calidades y presentaciones de los productos de la caña. Plantear una opción viable y eficiente para el sector implica no solo un conocimiento del mismo, en cuanto a su estructura productiva, sino fundamentalmente de su idiosincrasia, de su manera cómo concibe la vida, cómo se interrelaciona y de cómo opera. Solo respetando la esencia de ellos se puede construir un nuevo modelo que modifique en algunos aspectos la cadena productiva, fortaleciéndola, pero no rompiéndola; el pequeño productor por inocente que parezca lo sabe, por tanto ahí está, se ha mantenido y se mantendrá; del control de su proceso han vivido generaciones de sus antepasados y vivirán las futuras.

Vale la pena dentro de la cadena productiva panelera no ver a los productores como simples cultivadores, sino como actores principales que le dan un valor agregado a los productos de la transformación de la caña de azúcar. Sin embargo, estas ideas desligaron los procesos, además que no se han tenido en cuenta el mosaico geográfico de la región, los aspectos climáticos, los soportes geológicos, los paisajes, la dinámica de las fuentes hídricas de la cuenca, la riqueza de sus suelos, la fauna y la flora, entre otros. Tampoco se ha tenido en cuenta, como se mencionó, el medio humano como protagonista y articulador de principio a fin del proceso productivo<sup>2</sup>.

Con el estudio de los suelos, se profundiza en el entendimiento de la estructura, funcionamiento y dinámica de la población del Municipio, para construir y desarrollar en forma conjunta con los actores involucrados planes de acción integrales que permitan un mejoramiento de su competitividad en la producción limpia de la caña panelera, enriquecidos por propuestas capaces de repensar el territorio y plantear la organización y el uso adecuado de la naturaleza por parte de los habitantes de la región.

2. Es así como la investigación realizada, forma inicialmente parte del Módulo de Desarrollo Empresarial de Biocomercio Sostenible, división del Instituto de Ciencias Biológicas Alexander von Humboldt, quien apoyó a la empresa Corporación para el Desarrollo Ambiental de las Regiones Andinas, CORPOANDINA, gestora del proyecto en el Municipio.



Fuente: Elaboración propia, con el aval de CORPOANDINA.  
Figure No. 1. Localización del Municipio Útica.

## 2. METODOLOGÍA Y PRÁCTICA TERRITORIAL.

La **edafología** se sitúa en la encrucijada de las ciencias de la Tierra y de la vida, y es fundamental para la conservación del medio ambiente natural y humano en las ciencias sociales. Por lo tanto, la hipótesis que el suelo es un ser vivo, es un concepto cada vez mas aceptado dadas las bases científicas y estudios del conocimiento. Los

suelos estudiados en el área de influencia cambian mucho de un lugar a otro. La composición química y la estructura física del suelo, están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por las variaciones climáticas, por la cobertura vegetal, por el tiempo en que ha actuado la meteorización, por la topografía y por

los cambios artificiales resultantes de las actividades humanas, como la fuerte utilización agrícola que ejerce la población en el Municipio. De la utilización de los suelos y sus prácticas de manejo, depende el sustento futuro de los habitantes de la región y de la dinamización comercial en el cual se encuentra Útica. Por esta razón, la caracterización agrológica que se hizo, presenta resultados sobre la potencialidad de los suelos a usos agrícolas, ecoturísticos, silvopastoriles y de conservación, con miras hacia la sostenibilidad y diversificación de los mercados de la zona. En esta sección se presentan brevemente los factores de formación de los suelos: el clima, el relieve, el material parental, los organismos y el tiempo, en los diferentes paisajes identificados en esta porción del territorio.

Se hizo una **evaluación** de la influencia en los procesos físicos, químicos y biológicos responsables de la génesis y la evolución de los suelos, representados en los perfiles modales<sup>3</sup> de las unidades cartográficas. Los factores activos en la edafología de Útica son el clima, la vegetación y el hombre, éstos actúan sobre el factor pasivo de la zona como lo es el material parental y en cierta medida la geomorfología, factores modificados a través del tiempo. La formación de un suelo resulta del efecto combinado de procesos que implican adiciones, transformaciones, translocaciones y pérdidas de los componentes químicos del material

parental. Estos procesos determinan, en última instancia, la composición química, mineralógica, las características físicas y morfológicas de cada uno de los horizontes de los perfiles de suelo descritos en el municipio de Útica.

Las *Transformaciones* en la zona buscan el equilibrio bioclimático ambiental, sin embargo, predomina la destrucción de los minerales de la roca, ésta intemperización, se da principalmente en los paisajes de montaña de pisos térmicos medio y cálido con incremento de la temperatura, de baja precipitación pluvial; tales características elevan la susceptibilidad a la erosión. Se presenta una rápida mineralización de la materia orgánica, reflejada en la significativa síntesis de arcilla en el suelo y la agregación de las partículas de la fase sólida. En las zonas inundables de la cuenca media del río Negro los suelos están sometidos a procesos de oxidoreducción. Por acción de las aguas cargadas de materia orgánica, los óxidos de hierro se reducen al estado ferroso, se hacen más solubles y, por lo tanto, más móviles. En un medio reductor, los compuestos orgánicos ácidos ejercen una acción agresiva con respecto al Fe y al Al; además facilitan los desplazamientos del equilibrio por medio del fenómeno de complejación de los oxihidróxidos de Fe y Al. Por el contrario, en un medio aireado los fenómenos de oxidación provocan la liberación del hierro ferroso de ciertos minerales complejos; el hierro al

3. El perfil modal describe las características morfológicas y físico-químicas de los suelos, es el resultado de la interacción de los factores formadores que dan origen a los procesos pedogenéticos que se ven reflejados en los horizontes del suelo, en la fase orgánica y mineral del pedón descrito. Recordemos que pedón, es la mínima unidad de descripción de suelos en el trabajo de campo.

pasar a la forma férrica, colorea de pardo o de ocre los horizontes de alteración del suelo, éste fenómeno pedogenético es característico de las colinas del Municipio. En los sectores aluviales y de piedemonte, tanto de valles intramontanos amplios como estrechos, predominan las largas épocas secas. Los sedimentos depositados son arcillosos a muy arcillosos (arcillas > 60%), sintetizándose arcillas montmorilloníticas tipo 2:1; en ellas se reconoce una marcada propiedad de expansión-contracción, con la cual el proceso de pedoturbación arcillosa, denominada haploidización, se encuentra en la zona, dando origen a los Vertisoles <sup>4</sup>.

La Translocación por medio de la cual las sustancias minerales y orgánicas se movilizan, lavando el suelo con el flujo del agua que circula entre los horizontes de un punto a otro dentro del perfil. Otro procesos de translocación, de menor incidencia en la zona es la calcificación, con la formación de un horizonte cálcico, en suelos de

materiales clásticos hidrogravigénicos muy saturados (Typic Calciustolls); el horizonte cálcico del perfil de referencia es un horizonte de acumulación de carbonatos de calcio, desarrollado tanto en el B (Bk) como en el C (Ck).

Las Pérdidas del material de suelo se dan por la acción de las aguas de drenaje, de la escorrentía, el efecto de la erosión o por la acción del viento. La lixiviación implica la remoción de materiales en solución fuera del solum. En Útica, la mayor parte de los suelos están localizados sobre relieves quebrados a escarpados, el proceso de pérdidas está íntimamente ligado a los factores erosivos determinados por el desgaste superficial del suelo. Sin embargo, estos procesos erosivos son evidentes en las áreas sin recubrimiento de cenizas volcánicas con un clima agresivo de altas temperaturas y fluctuación de los períodos lluviosos, asociados además al uso intensivo por los habitantes de la región <sup>5</sup>.

- 4 Los Vertisoles en Colombia predominan al norte del país, en la región del Caribe, donde el material parental de los suelos favoreció la acumulación de arcillas con el tiempo; es por esto que resulta interesante encontrar Vertisoles en Útica, donde los paisajes territoriales son quebrados e intramontanos, hacia el centro del país. Esto comprueba que la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos estuvo sumergida por el océano y esto constituyó un material parental o material litológico que propició la formación de suelos arcillosos, como se refleja actualmente. No obstante, este orden taxonómico no es el predominante en la zona, pero si es de resaltar su aparición al momento de llevar a cabo el levantamiento de suelos para esta zonificación ambiental.
- 5 El periodo de lluvias en el 2011 ha sido uno de los más fuertes de los últimos tiempos y Útica la población de estudio de esta investigación, nuevamente fue víctima de la dinámica de los suelos del paisaje aluvial sobre la cual se asienta su población. Según la página web de la revista Semana, el desastre natural más reciente se describe como que "...en la noche del martes 19 de abril de 2011 se ordenó una nueva evacuación en el municipio ante el riesgo de una nueva avalancha, los habitantes del casco urbano fueron trasladados a refugios. El lodo afectó el 80 por ciento del pueblo y hay cerca de 2.000 personas damnificadas y 120 viviendas destruidas. En la noche de este martes Útica fue semides-truido por una avalancha que acabó con 20 viviendas y dejó averiadas a otras cien. Las autoridades ordenaron una nueva evacuación para los pobladores. Según el gobernador, Andrés González, hay inminencia de avalancha, ante un represamiento de agua en la parte alta del Municipio". Los procesos de deforestación y mal uso del recurso suelo aceleran las pérdidas por erosión por escorrentía y fenómenos de remoción en masa. Hechos como éste y otros que acarrea el país, demandan una diligente gestión para repensar y reorganizar el Territorio, no sólo por los daños ambientales que son evidentes, sino por el bienestar de la sociedad.

Las Ganancias se dan donde el suelo recibe aportes de materiales, bien sea de materia orgánica o materiales minerales, estos últimos en las planicies de inundación. Generalmente esto sucede cuando un suelo recibe o acumula el material proveniente de pedones o de suelos vecinos en las zonas del piedemonte del Municipio. En estas áreas es frecuente encontrar suelos enriquecidos por escurrimiento lateral o por acumulación superficial. En las zonas aluviales los perfiles de suelos están conformados, en su mayoría, por una serie de horizontes enterrados con alto porcentaje de carbón orgánico, aspecto que demuestra el proceso de enriquecimiento o la adición mineral conocido como discontinuidad litológica<sup>6</sup>. Estos suelos fluvénticos se presentan en los valles del río Negro, la Quebradanegra y el río Patá.

### 3. RESULTADOS EDAFOLÓGICOS

Para la clasificación de los suelos de Útica se utilizó el Sistema Taxonómico Americano (Soil Taxonomy, 2000 y 2006). Los suelos se clasificaron teniendo en cuenta el tipo de levantamiento, de nivel semidetallado hasta la categoría de subgrupo. De acuerdo con este sistema los suelos presentes en el área de estudio pertenecen a los siguientes órdenes: Entisol, Inceptisol, Molisol y Vertisol, los cuales de cada uno de ellos se concluye lo siguiente:

El orden Entisol comprende suelos que tienen poca o ninguna evolución genética, sus perfiles son de tipo A/C o A/R, es decir que, con excepción de un epipedón ócrico, carecen de horizontes diagnósticos. En el municipio de Útica, estos suelos aparecen en todos los paisajes y materiales; su escaso desarrollo genético se debe a una de las siguientes tres causas: tienen ocurrencia en áreas donde continuamente se depositan materiales, la alteración de los materiales parentales es muy débil y que aparecen en áreas inestables con procesos de degradación activos; en cualquiera de estas situaciones se inhibe la acción de los procesos formadores y se restringe la evolución genética de estos suelos. Dentro de este orden se encuentran cuatro subórdenes: Aquepts, Fluvents, Psamments y Orthents.

En el orden Inceptisol se encuentra distribuido en todos los materiales y paisajes presentes en el área de influencia. Ocupan áreas planas a escarpadas en altitudes que van desde los 200 hasta los 2000 metros aproximadamente. Son suelos poco evolucionados de perfiles tipo A/B/C o A/C, presentan epipedones ócricos y úmbricos; los que tienen epipedón ócrico presentan endopedones cámbicos; mientras que aquellos que poseen epipedón úmbrico no necesariamente tienen horizontes diagnósticos subsuperficiales. Los

6 Este hecho pone al descubierto que los suelos del Municipio han sido formados por diferentes materiales parentales; en campo la hipótesis se comprueba al encontrar un cambio significativo en la distribución del tamaño de las partículas generadas por las variadas cargas de sedimentos de la red hídrica de la microcuenca.

Inceptisoles presentes en el área de estudio pertenecen a los subórdenes Aquepts y Udepts en las zonas un poco más húmedas, y Ustepts en las zonas más secas.

El orden Molisol se presenta en los paisajes de montaña, piedemonte, colinas y valles, se extienden desde el piso térmico medio al cálido tanto en provincias semihúmedas como secas. Son suelos de perfiles A/C o A/B/C, que evolucionan a partir de materiales ricos en elementos básicos y altos contenidos de materia orgánica. Los Molisoles que tienen régimen de humedad ústico corresponden al suborden Ustolls; aquellos que poseen régimen údico se incluyen en el suborden Udolls, mientras que los que poseen condiciones ácuicas pertenecen al suborden Aquolls.

El orden Vertisol ocupa áreas pequeñas dentro de los paisajes de montaña y valle. Sus principales características son: poseer grietas que profundizan y se abren y cierran como producto de la pérdida o acumulación de agua, respectivamente, y la presencia de superficies de deslizamiento. Estos suelos se han desarrollado en zonas donde el suelo permanece seco en por lo menos 90 días acumulados durante el año, se clasifican en el suborden Usterts y poseen horizontes subsuperficiales cálcicos.

#### 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Acerca del territorio: su encuadramiento y estudio, A la hora de afrontar un trabajo de estas características se sopesaron un gran número de consideraciones previas para obtener un resultado acorde con la realidad en la que se circunscribe la región y específicamente el área de estudio. La correcta valoración y selección de los criterios a introducir en el modelo en función de nuestro objetivo nos condujo hacia resultados que consideramos acertados y aplicables en el Municipio. Entretejimos las redes del desarrollo rural, sus migraciones motivadas desde la época de la violencia que ha marcado la historia reciente del país, indagamos en sus riquezas geográficas, sus costumbres, sus oportunidades y la tradición del cultivo de la caña en las familias campesinas que con esmero dejan la impronta humana en los paisajes donde se mezcla lo agrario con lo rural, pues, la presión de la urbanización y la globalización es cada vez mayor.

En este contexto, la investigación plasma la complejidad que caracteriza el levantamiento de suelos, su distribución en el paisaje y la diversidad de cuestiones que inciden sobre él<sup>7</sup>. Se involucra asimismo el

7 La integración paisajística en el estudio ambiental, constituye una herramienta cuya virtualidad se confirmó en trabajos de campo, identificando variables edafológicas según su oferta de uso. Esperamos que este aporte científico tenga los efectos deseados y que minimice los impactos ambientales en Útica.



dinámico pensamiento social con respecto a los recursos naturales, que va desde las reclamaciones a favor de la protección de los escenarios más singulares y pintorescos a una demanda del derecho al disfrute de la diversidad ambiental más inmediata y cotidiana. Estas transformaciones no siempre han provocado una degradación paisajística, edáfica o de cualquier otro recurso; sino al contrario, han demostrado la relación sensata de la intervención del hombre con el medio físico sobre el que se sustenta<sup>8</sup>.

**Sobre las condiciones naturales: la interfaz edáfica y los paisajes**, es frecuente que se identifique el paisaje con el entorno o el espacio físico que nos rodea, hasta el punto de simplificarlo, en cierto modo, a lo estético, tal es la percepción del uticense en la que también aparece el empobrecimiento de su exploración, y dicha visión llega a transcribirse aún en los diferentes estudios ambientales. El paisaje natural tiene una estrecha reciprocidad con la edafología del lugar, la calidad y la evolución de ambos es interdependiente<sup>9</sup>, lo que se manifiesta en los ecosistemas de las montañas, valles y piedemontes andinos. Al indagar en el

Municipio encontramos que el paisaje tiene un significado propio y colectivo; existe además, la percepción del paisaje como algo heredado y sus usos se dan como procesos históricos y ancestrales, tal como se denota en el cultivo de la caña de azúcar para producir uno de los beneficios bandera de la región: la panela. Interpretamos entonces que en la zona hay marcas y señales que adquieren un valor icónico y de excelencia como rasgos de identidad o de representatividad de condiciones asociadas a la variedad cultural y ambiental del territorio; no obstante, nuestro compromiso con sus habitantes es la consideración del paisaje, no sólo como un escenario de contemplación, sino también como un medio para la planificación que se apoya en el uso de cada recurso natural.

El suelo en particular es el resultado de las acciones humanas al zonificarlo y ordenarlo según sea su potencial de uso, empleando las herramientas de interpretación que delimitan las unidades geográficas del paisaje nos permite establecer una estructura territorial comprensible, clara en el momento de la lectura de sus elementos, y que se concrete en una referencia básica a la hora de

8 En ello encontramos el reto de la estructuración del pensamiento científico hacia fines prácticos con los que se invita a desarrollar el estudio ambiental, sin llevarlo a la acumulación de folios del conocimiento, ni a la reducción de un manual generalizado poco aplicable. De allí se destaca la actuación de la edafología, en la que se confía en haber logrado una óptima integración del entorno al desarrollo territorial.

9 Los factores formadores del suelo como lo son el clima, la geología, la geomorfología, los organismos y el hombre, estos dos últimos agentes activos de transformación, dan vida a los ecosistemas que visten paisajes, algunos protegidos y otros minusvalorados. Si bien Útica no cuenta con áreas protegidas legalmente constituidas desde el Estado, la oferta ambiental consolidada en la investigación tiene las bases científicas para demostrar que tal fin es posible.

implementar el proyecto<sup>10</sup>. Por otra parte, el paisaje del Municipio se ha modelado y concebido en el tiempo de maneras diversas<sup>11</sup>, en la configuración geográfica se observan relieves contrastados, bosques naturales andinos y cristalinas fuentes de agua afluentes del Río Negro, un conjunto natural que da un gran atractivo visual, incluso los trapiches y la producción panelera forman parte de las condiciones artesanales y atractivas de la región. La investigación ratifica que el suelo es un conector de elementos, el clima constituye un medio de alteración activa sobre la superficie terrestre, que ha evolucionado tanto en su aspecto geoquímico como físico. El material parental a partir del Cretáceo y el

Cuaternario, por la acción de los organismos en la superficie incorporó materia orgánica sobre la corteza de la orografía uticense, lo que con el tiempo desarrolló Molisoles, Vertisoles e Inceptisoles<sup>12</sup>; suelos maduros y jóvenes aptos para la agricultura, la conservación y los usos agrosilvopastoriles.

**Acerca de la investigación y los problemas claves**, la investigación se desarrolla en el ámbito de una actividad artesanal y de pequeña empresa familiar, donde los campesinos están vinculados a una cadena única de la actividad agrícola, industrial y comercial que se realiza a muy reducida escala<sup>13</sup>; por eso la comercialización de los

- 10 Es así como el suelo se constituye en una pieza clave para el soporte de todos los ecosistemas terrestres, determinando su funcionamiento y productividad. Por esta razón varios autores como Burrough (1993), Backhaus et al. (2002), Hennings (2002), Purnell (1993), Valenzuela y Zinc (1994), afirman que la información edáfica es el sustento natural para la evaluación, el manejo sustentable de las tierras y el medio ambiente. Por ello, sin importar el objetivo que se persigue, la información edáfica es una herramienta básica para la toma de decisiones, no obstante la integración de estos datos con otros sociambientales, brindan mayores retos y análisis. De ahí que el estudio de suelos se encuentre ante nuevos paradigmas en los estudios ambientales acompañado de un enfoque multidisciplinar.
- 11 Las formas del relieve tienen geológicamente unidades litológicas correspondientes al Cretáceo y al Cuaternario. Las rocas del Cretáceo son sedimentarias de tipo areniscas conglomeradas y lutitas blandas de poco espesor, con rocas fracturadas, excelente drenaje superficial y fácilmente removibles por agentes de meteorización; estas rocas originaron suelos arenosos, porosos de rápido drenaje interno, estableciendo suelos empobrecidos en nutrientes. Los depósitos del Cuaternario originaron suelos moderadamente profundos, franco arcillosos de mayor fertilidad y vocación agrícola, debido a su inicio a partir de depósitos aluviales y coluviales. Dentro de las características químicas heredadas del material parental, los suelos tienen proporciones medias de materia orgánica y por consiguiente de nitrógeno total; el fósforo por lo general es deficiente y el potasio se encuentra en cantidades medianas; la reacción muestra amplios rangos variando entre ligeramente ácidos a neutros.
- 12 Aunque ya se ha hablado de estos aspectos más teóricos a lo largo del trabajo, se recuerda brevemente en este momento que el orden Molisol está en los paisajes de montaña, piedemonte, colinas y valles, se extiende desde el piso térmico medio al cálido tanto en provincias semihúmedas como secas; son suelos que evolucionan a partir de materiales ricos en elementos básicos y altos contenidos de materia orgánica. En el orden Vertisol, como se mencionó en el estudio, ocupa áreas pequeñas dentro de los paisajes de montaña y de valle; ostenta grietas que profundizan, se abren y cierran como producto de la pérdida o acumulación de agua, respectivamente. El orden Inceptisol se encuentra distribuido en todos los paisajes presentes en el área de influencia; ocupan áreas planas a escarpadas en altitudes que van desde los 200 hasta los 2000 metros aproximadamente.
- 13 Como es sabido, los cultivos asociados a la agricultura familiar en Colombia son: café, plátano, maíz tradicional, caña panelera, papa, hortalizas, frijol, frutales, yuca, tabaco negro, tabaco rubio, trigo y cebada. El Grupo de Agricultura de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe trabajó en el 2007 un manual de buenas prácticas en la agricultura familiar, con el propósito de: orientar los sistemas de producción hacia una agricultura sostenible y ecológicamente segura, obtener productos inocuos y de mayor calidad, contribuir a la seguridad alimentaria a través de la generación de ingresos por acceso a mercados y mejorar las condiciones laborales de los productores y de sus familias. Tales propósitos, tratados en este estudio, permiten el acompañamiento a los campesinos en el fortalecimiento del manejo de la siembra, la cosecha, la molienda en los entables hasta llevar el producto a su consumidor final.

productos de la caña de azúcar se efectúa a través de intermediarios<sup>14</sup>. Del ambiente humano a lo natural, observamos que Útica tiene una oferta hídrica bastante elevada ya que cuenta con numerosos nacedores y cuerpos de agua, desafortunadamente muchas de estas fuentes presentan deforestación y efectos contaminantes, aguas de las cuales se surte el acueducto urbano; por eso se hizo necesaria la toma de medidas para la conservación y recuperación de las microcuencas, una actividad que demanda la atención de las autoridades ambientales locales, para que se fomenten los espacios para la educación ambiental. A esta situación se asocia la pérdida de la producción del suelo y el desequilibrio de los sistemas ecológicos, condiciones que colocan a Útica como uno de los sectores más susceptibles a los fenómenos de remoción en masa en el departamento de Cundinamarca. La evaluación agrológica realizada orienta a como mitigar en parte estos problemas naturales y aquellos que han sido inducidos por el hombre. Mejoramos así la relación entre el campo y la ciudad, reducimos los impactos generados por el intenso uso de los recursos que han desequilibrado la oferta natural y contribuimos a que cada vez sean menores las diferencias que producen acciones desarticuladas entre el Estado y la Población, evidenciando conflictos propios de la relación sociedad – naturaleza; aunque estos debates se perciben localmente, sus

causas trascienden este ámbito y deben por lo tanto ser estudiados regionalmente.

## 5. CONCLUSIONES

En las conclusiones que finalmente presentamos, haremos hincapié en aquellas cuestiones más relevantes de índole espacial o de carácter metodológico que aparecen en la base misma de la investigación, de acuerdo a los presupuestos inicialmente definidos y al armazón analítico seguido; ambos se apoyan en la valoración detallada de la interfases edáfica correspondiente a un ámbito geográfico andino y colombiano: la cuenca Media del Río Negro y el municipio de Útica, en Cundinamarca. Tanto los objetivos del estudio como los problemas reales a los que nos hemos enfrentado nos obligan a una reflexión más detenida acerca de las dinámicas más estrechamente vinculadas al manejo de los recursos naturales y a la ocupación de áreas frágiles y vulnerables a las acciones humanas y a las naturales. La historia ecológica y humana de Colombia está llena de ejemplos, muchos de ellos recientes, en los que los riesgos naturales se han convertido desgraciadamente en catástrofes humanas, al no prevenir ni tener en cuenta los límites y umbrales de ocupación. Naturalmente, hemos de insistir en la variable socioeconómica y en las desigualdades que provocan sin

14 La intermediación incrementa los costos del producto y aleja en alguna medida al pequeño productor de la realidad del mercado ya sea local, regional o internacional, este último alcance es el que se espera lograr con un cultivo que se posicione dentro de los mecanismos de desarrollo limpio (MDL) y los estándares ecológicos que demanda el comercio global.

duda una incidencia más grave y selectiva de estos hechos entre los más débiles y desfavorecidos. Al lado de los paisajes andinos de gran belleza o de los entornos tranquilos y generosos de la sabana cundinamarquesa, el deterioro de los suelos y su inestabilidad afecta, pues, no solamente a las condiciones ambientales y a la peor calidad de los recursos, sino sobre todo a las frecuentes pérdidas humanas.

Por otra parte, no podemos olvidar la dimensión estrictamente productiva protagonizada por el cultivo de la caña de azúcar y la industria panelera que han marcado los usos del suelo y los ritmos demográficos más significativos en estos entornos y en el conjunto de la región del Gualivá<sup>15</sup>, en la que se distingue una gran franja de aprovechamiento de caña panelera entre los 1000 y 1500 m y otra superior, hasta los 1800 m aproximadamente, de agricultura más diversificada en la que el café y algunos cultivos comerciales asociados como los plátanos y los cítricos incorporan mayor diversidad y equilibrio. Este estudio aporta a pequeña escala sus propuestas y alternativas, contribuyendo desde un planteamiento integrador, y

a la vez especializado, al conocimiento del soporte ambiental y edáfico en las tierras andinas y con ello al buen manejo y sostenibilidad de los recursos renovables o de sus paisajes naturales y culturales.

La transferencia de conocimiento la planteamos desde la preeminencia de entender la edafología como criterio de valor en el estudio ambiental que evaluó el uso de las tierras, y desde la integración de la comunidad que habita en la región como un factor formador del suelo<sup>16</sup>; esta percepción social de los paisajes incorporó la imagen actual de Útica y abrió el camino para pensar en proyecciones futuras. Aquí radica la aplicación y la transferencia de conocimientos al territorio y a la agroindustria, en la mejora de la calidad de los recursos naturales a través de las acciones, reconociendo las buenas prácticas que puedan adoptarse en el desarrollo de los proyectos hacia la construcción de espacios saludables de habitabilidad. Es así como una de las directrices materializadas en la investigación fue la de estudiar la ya mencionada relación suelo-paisaje<sup>17</sup> con la intención de intervenir en ella y protegerla, gestionarla u ordenarla en sus valores; este

15 El término de región o provincia de Gualivá se utiliza con un sentido geográfico y no administrativo, ya que en Colombia se reconocen oficialmente tres tipos de divisiones territoriales o político administrativas: Departamentos, Municipios y Veredas. El topónimo hace referencia a la cultura indígena de los guerreros Panches o Tolimas, pueblo amerindio de la familia lingüística Caribe, que habitó los bosques andinos de Cundinamarca. Está conformada esta provincia por los municipios de Albán, La Peña, La Vega, Nimaima, Nocaima, Quebradanegra, San Francisco, Sasaima, Supatá, Útica, Vergara y Villeta.

16 La incorporación del conocimiento edafológico en la metodología empleada para el ordenamiento del territorio podría formar parte de los criterios rectores de cualquier actuación en la región.

17 Los suelos no se observan directamente en las imágenes de los sensores remotos, por eso recurrió al paisaje, teniendo en cuenta que los factores que forman los suelos son los mismos que configuran los paisajes. La cartografía de suelos y tierras en su distribución geográfica constituyen documentos de síntesis ambientales, en los que se apoya el desarrollo, la planificación rural y el ordenamiento territorial de las cuencas hidrográficas.

enfoque se hizo sin disminuir la profundidad de los conocimientos ni convertir las propuestas en aportaciones coyunturales. Con análisis, esfuerzo y dedicación, elaboramos una propuesta que aporta una metodología que parte de la comprensión del suelo como recurso natural y del paisaje como sistema, es decir, contemplado como un todo y no como la suma de los diferentes elementos que lo constituyen.

## 6. REFERENCIAS

ACEVEDO Ximena, MARTÍNEZ Héctor, ORTIZ Lila. Agosto 2004. Características y estructura de la cadena agroindustrial de la panela en Colombia. Manual de caña panelera. Bogotá. Colombia

ALCALDÍA DE ÚTICA. 2008. Plan general de desarrollo del municipio de Útica. Capítulo IV. Colombia.

ARAGONÉS, J.I., CORRALIZA, J.A., AMÉRIGO, M. y LÓPEZ. 1994, I. La psicología ambiental y los espacios urbanos: una experiencia de investigación. Madrid. España.

BACKHAUS, R., M. BOCK y S. Weiers 2002. The spatial dimension of landscape sustainability, En Environment Development and Sustainability, num 4: 237-251p.

BECKETT, P.H.T. y BURROUGHT P.A. 1971. The relation between cost-utility in soil survey. Comparison of the utility of soils maps produced by different survey procedures, and to different scales, in Journal of Soil Science, num 22: 466-480p.

CABERO DIÉGUEZ Valentín y ESPINOZA GUERRA Luis Enrique. 2006. Incertidumbre, crisis ambiental y compromiso social.

Sociedad y medio ambiente: ponencias presentadas en las segundas jornadas "Sociedad y medio ambiente": 11-14p. Salamanca, España.

CABERO DIÉGUEZ Valentín, LLORENTO PINTO José M. PLAZA GUTIÉRREZ Juan y POL MÉNDEZ Carmen. 1992. El medio rural español: cultura, paisaje y naturaleza. Universidad de Salamanca. Ministerio de pesca agricultura y alimentación. Salamanca, España.

CABEZA, M. y MOILANEN, A. 2001. Design of reserve networks and the persistence of biodiversity. Trends in ecology & evolution, num 16: 242-248 p. Helsinki. Finlandia.

COTLER A. H. 2003. El uso de la información edáfica en los estudios ambientales. Instituto Nacional de Ecología, en Gaceta Ecológica número 068 septiembre. 33-42 p. Distrito Federal, México.

COTLER, H. 1996. Modelamiento de la erosión en el medio andino a través de un Sistema de Información Geográfica. Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de los Recursos Naturales USDA-NRSC. 2006. Clave para la Taxonomía de Suelos. Décima Edición. USA.

DUCHAUFOR, P. 1987. Manual de Edafología. 1-209p. Editorial Masson, S.A. Barcelona. España..

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1996. Our land our future: A new approach to land use planning and management. FAO, Roma.

FASSBENDER H.W. 1992. Modelados edafológicos de sistemas agroforestales. CATIE. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica. III. Título IV.. GTZ – Deutsche Gesellschaft für Technischen

- Zusammenarbeit – para la planificación y cooperación técnica de países en vía de desarrollo. Alemania. Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 2000.
- McARTHUR, R. H. y WILSON, E. O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, NJ. Estados Unidos de América.
- MCDONELL, M. D., POSSINGHAM, H. P., BALL, I. R. y COUSINS, E. A. 2002. Mathematical methods for spatially cohesive reserve design. Environmental Modeling and Assessment 7. Australia.
- MONTESQUIEDU. 1994. Essai sur le gout, Editions du Soleil, Paris. Francia.
- MONTOYA G.A. 2008. Woman Entrepreneurship Training. Notas de clase. Japan International Cooperation Agency – JICA. Tokyo.
- MONTOYA ROJAS Grace Andrea. Enero de 2003. Instituto Alexander von Humboldt, Biocomercio Sostenible – Modulo. Desarrollo Empresarial.
- PORTA, J.M. LÓPEZACEVEDO, C. Roquero. 2003. Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente. 685 a 690p. Ediciones Mundi prensa, Madrid. España.
- PRESSEY, R. L. y NICHOLS, A. O. 1989. Efficiency in conservation evaluation, in: scoring versus iterative approaches. Biological Conservation, num 50: 199-218 p. Australia.
- PRESSEY, R. L., POSSINGHAM, H. P. y DAY, J. R. 1997. Effectiveness of alternative heuristic algorithms for identifying indicative minimum requirements for conservation reserves, in Biological Conservation 80: 207–219 p. Australia.
- SARKAR S. 2005. Biodiversity and Environmental Philosophy: An Introduction. New York: Cambridge University Press.
- UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. Abril, 2004. Notas de clase periodo de docencia programa de doctorado: El medio ambiente natural y humano en las ciencias sociales. Salamanca, España.
- VIELLE DELLE TERME di Caracalla. 2008. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación, biocombustibles: oportunidades y riesgos. Roma - FAO.
- ZINCK, J.A. 1988. Physiography and Solis, ITC-International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation, Neaderlands.