



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

**DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA**

## **TESIS DOCTORAL**

**“LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL EN LA CUENCA  
HIDROGRÁFICA MEDIA DEL RIO NEGRO.**

**UN MODELO DE APLICACIÓN EN ÚTICA (CUNDINAMARCA, COLOMBIA).”**

**GRACE ANDREA MONTOYA ROJAS**


DIRECCIÓN: Dr. D. VALENTÍN CABERO DIÉGUEZ

2011



Dr. D. VALENTÍN CABERO DIÉGUEZ, catedrático de Análisis Geográfico Regional del departamento de Geografía de la Universidad de Salamanca manifiesta que la presente Tesis Doctoral realizada por D<sup>a</sup>. GRACE ANDREA MONTOYA ROJAS, que lleva como título “*La Zonificación Ambiental en la Cuenca Hidrográfica Media del Rio Negro. Un Modelo de Aplicación en Útica (Cundinamarca, Colombia)*” ha sido realizada bajo su dirección y reúne todos los requisitos necesarios para su defensa y evaluación.

Y para que así conste, lo firmamos en Salamanca, a 14 de Enero de dos mil once.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Grace Andrea Montoya Rojas', is written over a faint, repeating watermark of the signature.

El director,

La doctoranda,

Fdo. Dr. D. Valentín Cabero Diéguez

D<sup>a</sup>. Grace Andrea Montoya Rojas



## **AGRADECIMIENTOS**

A continuación manifiesto la profunda gratitud que tengo con personas, empresas y entidades para llevar a cabo la investigación. El camino ha sido de gran dedicación, el logro se suma a los objetivos cumplidos del buen ánimo conjunto de todos aquellos que son parte de este proyecto, que sin su apoyo no hubiera sido posible esta tesis doctoral que hoy me inunda de sinceros agradecimientos.

En primer lugar, doy gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso, por guiarme y rodearme de personas maravillosas que se convirtieron en el soporte durante el periodo de estudio, así como en diferentes etapas de la existencia; por iluminar mi mente en cada etapa, los avances sin duda necesitaron un fortalecimiento en medio de las tareas de la vida.

A los seres amados, mi madre Fabiola quien en este logro, así como en otros que han brillado, ella ve la respuesta viva y eficaz de sus oraciones, llenando de gozo su corazón; a mi padre Javier, porque me ha enseñado el valor de la buena actitud ante las dificultades físicas, que no limitan la posibilidad del Ser; a William que me acompaña, que ha construido los lazos fuertes en el tiempo y la distancia, porque con su paciencia y constancia me rodeó de un lenguaje pleno, lleno de desafíos y propósitos bien fundamentados, bases que nos llevan ante un magnífico camino por construir y explorar. A mi hija Leiah, mi hermoso tesoro, porque su presencia me llenó de múltiples sonrisas, fue un reto finalizar los últimos detalles de la tesis con mi bonita bebe, a la vez fue mi mas fuerte incentivo. Y a Wallace, mi perro, que también me brindó una linda compañía en las largas jornadas nocturnas de trabajo.

Al Departamento de Geografía de la Universidad de Salamanca, especialmente al Doctor Valentín Cabero Diéguez, quien como Director ha sido una persona que me motiva un magnífico respeto y admiración, quien me dirigió con entusiasmo, sapiencia y dedicación todos estos años y me orientó en el conocimiento y entendimiento integral del análisis geográfico regional, a quien tuve la fortuna de tener en Colombia en dos ocasiones y espero volver a tener muy pronto por los parajes de mi país; el Doctor Cabero, lleno de energía, vitalidad, sencillez y amor a su profesión, cultivó en mi la visión realista de la historia, las acciones del presente

que impactan el futuro cercano, muchas de sus frases se verán reflejadas en esta investigación, como fiel testigo de este proyecto que ha formado parte de mi vida y de mis sueños. A Carmen Moreno Macarro, por todas sus sugerencias de tipo administrativo para legalizar la documentación durante estos años, así como la paciencia por los trámites que sugiere este tipo de proyectos.

Agradezco la cooperación internacional y reconocimiento de esta investigación en Suecia, Guatemala y Japón. A Sixten Larson del *Swedish International Development Agency*, porque junto con su equipo humano en Suecia, seleccionó esta investigación como uno de los proyectos ejemplares y de alto impacto en el ordenamiento territorial para el manejo de los suelos en zonas rurales, trabajo presentado en Karlskrona y Estocolmo en Noviembre de 2007. Asimismo, en Guatemala en marzo de 2008, el trabajo se expuso frente a 25 delegados de diferentes países de Europa del Este, países Nórdicos, Asia, África y América Latina. A Kazunori Hayashi, Ms. Reiko Onishi, Ms. Osse San, Mr. Uno y Sadako Okata de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón – JICA, por elegirme para presentar los avances de la investigación en Tokio, Japón, en julio de 2008, junto con otros proyectos piloto seleccionados, representados por delegados de los países de Honduras, Filipinas, Jamaica y Tailandia. A JICA y SIDA agradezco la inversión, porque la transferencia de información a nivel internacional y los aportes críticos al estudio, permitieron ahondar más en la visión edafológica como herramienta estratégica de análisis para orientar el manejo integral de los recursos naturales que se soportan sobre el manto de la tierra, los suelos.

A mis queridos amigos Fabián y Merche, porque mientras pasé lejos de los paisajes de los Andes, con ellos compartimos los paisajes ibéricos, además de acompañarnos en las buenas y en las malas, aquellos viajes de los sentimientos, aquellos viajes de las vivencias, aquellos viajes del cariño, el respeto y la amistad, todos aquellos momentos quedaron tallados en el corazón para siempre, como una fuerte e indestructible columna de sonrisas. Igualmente agradezco a mis amigos españoles, a Antonio por nuestras extrañadas disertaciones de la palabra escrita y recorridos en las montañas de los Pirineos, apoyo y respaldo incondicional, a Álvaro por nuestras escaladas e historias por las tierras de Bejar, a Salvador por su hospitalidad en tierras madrileñas. A mis compañeros de doctorado de Brasil, Portugal, México y Perú.

A todos aquellos que han quedado del tamiz de las circunstancias, colombianos viajeros, montañistas, personas con carisma que siempre dan señales de ánimo y respaldo, entre ellos Libardo desde la tierra natal y Sonia desde los países nórdicos. A todos aquellos testigos de proezas, incluso a los que no mencione pero saben que la exaltación es un don de humildad.

Doy las gracias por el apoyo económico al Programa de Becas de Alto Nivel de la Unión Europea para América Latina (Alban) durante los periodos de docencia e investigación en los años 2003, 2004 y 2005 en la Universidad de Salamanca, España. Agradezco a la Corporación para el Desarrollo Ambiental de las Regiones Andinas, CORPOANDINA, especialmente a Álvaro Gallón, uno de los gestores del proyecto y facilitador de los procesos entre el Municipio de Utica, entidades gubernamentales, instituciones de investigación y la comunidad internacional.

Al Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt, IAvH, por el respaldo institucional que me brindaron cuando tomé la decisión de iniciar la formación en otro país, con el propósito de regresar a Colombia y transmitir las experiencias adquiridas. Por apoyar la fase de campo, los análisis de suelos y la elaboración de la cartografía de la zona de estudio.

A la Empresa Ingeniería, Geociencia y Suelos, Ingeos Ltda. por el apoyo económico para recibir las tutorías en España, por el apoyo en el tiempo tomado para la elaboración del análisis de la Investigación, la evaluación de impactos y la paciencia de mis ausencias para dedicarle el período suficiente en la consolidación de la Tesis Doctoral.

Al Doctor Abdón Cortes, profesor durante la carrera y sabio amigo, que motivó en mí el amor a mi profesión, a la exploración de las dimensiones sociales, políticas, económicas, físicas y biológicas que confluyen en el suelo, y me orientó en el enriquecimiento de las discusiones filosóficas bien fundamentadas. Al Doctor Edilberto León debo el haber detectado en mí el talento de la docencia, actividad que ha llenado de satisfacción mi espíritu, así como lo ha hecho la práctica de montañismo, éstas dos me han enseñado la exaltación del hombre en los lugares humildes del corazón. El Doctor Cortés y el Doctor León, como reconocidos agrólogos en el país y Latinoamérica, han transmitido en mi la dimensión del valor edafológico en los estudios territoriales, me han brindado su gran respaldo

académico, han sido testigos de mi desarrollo personal y profesional desde que soy estudiante en la Universidad Jorge Tadeo Lozano y con quienes deseo seguir construyendo esa confianza, respeto, aprecio y amistad.

Gracias a todos por confiar en mí, este logro aunque sea producto de un trabajo solitario, admito que en el camino he estado más que bien acompañada, por lo que con satisfacción puedo decir: "nuestro sueño se ha cumplido" con el firme propósito de alcanzar otra cima más... la escalada está por comenzar. Que Dios los continúe bendiciendo.



## ÍNDICE

ÍNDICE	
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE TABLAS	12
INTRODUCCIÓN	13
JUSTIFICACIÓN	15
OBJETIVOS	18
METODOLOGÍA	20

### CAPITULO I EL MEDIO AMBIENTE NATURAL EN EL MUNICIPIO DE ÚTICA DENTRO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA MEDIA DEL RÍO NEGRO.

1.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE ÚTICA. ....	26
1.1.	LOS LÍMITES GEOGRÁFICOS DEL MUNICIPIO. ....	28
1.2.	UNA REGIÓN CON DESARROLLO Y PROYECCIÓN. ....	29
2.	LOS ASPECTOS CLIMÁTICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO. ....	29
2.1.	LOS ELEMENTOS DEL CLIMA EN EL MUNICIPIO. ....	32
2.2.	LOS SUELOS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO. ....	34
3.	LA GEOLOGÍA, UNO DE LOS FACTORES FORMADORES DEL SUELO. ....	35
3.1.	LA GEOLOGÍA HISTÓRICA Y LAS TRANSFORMACIONES CRONOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO. ....	35
3.1.1.	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL ÁREA. ....	36
4.	LA INFLUENCIA GEOMORFOLÓGICA EN LA EDAFOLOGÍA DE ÚTICA. ....	43
4.1.	LOS MODELADOS DEL PAISAJE DE LA REGIÓN. ....	44
4.2.	PAISAJES Y TIPOS DE RELIEVE EN EL MUNICIPIO. ....	46
4.3.	PROCESOS GEODINÁMICOS DE LA ZONA DE INFLUENCIA. ....	52
4.3.1.	ANÁLISIS DE LAS AMENAZAS NATURALES EN LA REGIÓN. ....	54
4.3.2.	EVALUACIONES INSTITUCIONALES POR LAS AMENAZAS GEODINÁMICAS DEL MUNICIPIO DE ÚTICA. ....	56
5.	LA IMPORTANCIA DEL RECURSO HÍDRICO en LA CUENCA DEL RÍO NEGRO. ....	59
5.1.	LA OFERTA HÍDRICA DEL MUNICIPIO DE ÚTICA. ....	60
5.2.	LA DINÁMICA EROSIVA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA. SIN SUELO NO HAY AGUA, NI ALIMENTO. ....	64
5.2.1.	LA NECESIDAD DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LAS AMENAZAS NATURALES DEL MUNICIPIO. ....	69
6.	LOS ASPECTOS BIOLÓGICOS Y SU RELACIÓN EDAFOLÓGICA EN LA ZONA. ....	71
6.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA FLORA DEL MUNICIPIO. ....	72
6.1.1.	DESCRIPCIÓN DEL PISO ALTITUDINAL BASAL TROPICAL. ....	73
6.1.2.	DESCRIPCIÓN DEL PISO ALTITUDINAL PREMONTANO. ....	74
6.1.3.	EL USO POTENCIAL DE LA FLORA EN EL MUNICIPIO DE ÚTICA. ....	76
6.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA FAUNA DEL MUNICIPIO. ....	77

6.3.	CONSIDERACIONES DEL PROYECTO DENTRO DE LOS ASPECTOS BIOLÓGICOS.....	77
6.4.	LA BIODIVERSIDAD DE LA REGIÓN Y SU RELACIÓN CON EL SUELO.....	79

## **CAPITULO II ASPECTOS EDAFOLÓGICOS CARACTERIZADOS EN EL MUNICIPIO DE ÚTICA DENTRO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA MEDIA DEL RÍO NEGRO.**

---

1.	LA GÉNESIS Y LA EVOLUCIÓN DE LOS SUELOS DE LA REGIÓN. 82	
2.	CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE ÚTICA. ....	86
2.1.	LOS SUELOS DEL PAISAJE DE MONTAÑA .....	87
2.1.1.	DESCRIPCIÓN PEDOLÓGICA EN EL RELIEVE MONTAÑOSO FALLADO. ....	95
2.1.2.	DESCRIPCIÓN PEDOLÓGICA EN EL RELIEVE MONTAÑOSO DE DISECCIÓN.....	98
2.1.3.	DESCRIPCIÓN PEDOLÓGICA EN EL RELIEVE MONTAÑOSO ESTRUCTURAL. ....	106
2.1.4.	DESCRIPCIÓN PEDOLÓGICA EN EL RELIEVE MONTAÑOSO DENUDACIONAL.....	109
2.2.	LOS SUELOS DEL PAISAJE DE PIEDEMONTES.....	111
2.2.1.	DESCRIPCIÓN PEDOLÓGICA EN EL PIEDEMONTES COLUVIAL EROSIONAL. ....	112
2.2.2.	DESCRIPCIÓN PEDOLÓGICA EN EL PIEDEMONTES COLUVIAL ALUVIAL. ....	114
2.2.3.	DESCRIPCIÓN PEDOLÓGICA EN EL PIEDEMONTES COLUVIAL. ....	116
2.3.	LOS SUELOS DEL PAISAJE DE COLINAS. ....	118
2.3.1.	DESCRIPCIÓN PEDOLÓGICA EN LAS COLINAS DISECTADAS.....	118
2.4.	LOS SUELOS DEL PAISAJE DE VALLE ALUVIAL. ....	120
2.4.1.	DESCRIPCIÓN PEDOLÓGICA EN EL VALLE ALUVIAL DE RÍO TRENZADO. ....	121
3.	ANÁLISIS DE LA CARACTERIZACIÓN PEDOLÓGICA DEL MUNICIPIO.....	126
3.5.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS PEDOLÓGICOS DE LA ZONA ESTUDIADA.....	147
3.5.1.	ACERCA DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA ZONA.....	147
3.5.2.	ACERCA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ZONA.....	148
3.5.3.	ACERCA DE LAS PROPIEDADES MINERALÓGICAS DE LA ZONA.....	150
3.6.	LA CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA DE LOS SUELOS DE ÚTICA. ....	151
3.7.	LIMITACIONES Y POTENCIALIDADES DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE ÚTICA COMO PARTE DE LA CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. ....	153

## **CAPÍTULO III. ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO CONTINUO EN EL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA PANELA EN EL MUNICIPIO.**

---

1.	DISTRIBUCIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR. ....	160
1.1.	CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS Y REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA CAÑA. ....	160
1.2.	LOS REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR PARA PRODUCIR PANELA. ....	161
1.2.1.	EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES DEL SUELO.....	161
1.2.2.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA CAÑA PANELERA.....	162
2.	HACIA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO. UNA TRADICIÓN HECHA HISTORIA.....	163
2.1.	MANEJO DE CULTIVOS EXISTENTES Y ESTABLECIMIENTO DE NUEVOS CULTIVOS DE CAÑA. ....	163
2.1.1.	PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	164
2.1.2.	SELECCIÓN DE VARIEDADES.....	165
2.1.3.	SISTEMA DE SIEMBRA.....	166
2.1.4.	CONTROL DE MALEZAS.....	167
2.1.5.	FERTILIZACIÓN.....	168
2.1.6.	MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	168

2.1.7.	CONTROL DE LA MADURACIÓN Y COSECHA. ....	169
2.1.8.	APRONTE .....	170
2.1.9.	MOLIENDA .....	170
2.1.9.	PRELIMPIEZA. ....	171
2.1.10.	CLARIFICACIÓN. ....	171
2.1.11.	EVAPORACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE LOS AZÚCARES DEL JUGO DE LA CAÑA. ....	171
2.1.12.	RECEPCIÓN DE MIELES SEMIPROCESADAS. ....	172
2.1.13.	PUNTEO Y BATIDO. ....	172
2.1.14.	MACERACIÓN. ....	172
2.1.15.	EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO DE LA PANELA. ....	172
3.	LAS VENTAJAS DEL CULTIVO DE CAÑA PANELERA EN LA REGIÓN. ....	173
3.1.	LOS IMPACTOS DE LA TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA DEL SISTEMA, DIMENSIÓN AMBIENTAL. ....	174
3.2.	LOS BENEFICIOS DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO EN LA DIMENSIÓN SOCIAL. ....	176
3.3.	LA VISIÓN DE SUECIA EN LA INVESTIGACIÓN DE LAS TIERRAS TROPICALES DE ÚTICA. ....	179
3.3.1.	LA DEMANDA ENERGÉTICA, LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y EL CAMBIO DEL USO DEL SUELO. ....	180

#### **CAPITULO IV. UN PANORAMA SOCIAL DEL MUNICIPIO DE ÚTICA.**

---

1.	GENERALIDADES DE LOS ASPECTOS SOCIALES DEL MUNICIPIO. ....	187
1.1.	LAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA POBLACIÓN. ....	187
1.2.	LA INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE ÚTICA. ....	191
1.3.	BASES SOCIOECONÓMICAS DE ÚTICA. ....	193
1.3.1.	LA COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS. ....	194
1.4.	TENENCIA DE LA TIERRA. ....	196
2.	ASPECTOS CULTURALES DE UN MUNICIPIO CON EXPECTATIVAS Y TRADICIÓN. ....	198
2.1.	LA HISTORIA DE UN PUEBLO CUNDINAMARQUÉS. ....	198
3.	LA PERCEPCIÓN DEL TERRITORIO DEL MUNICIPIO DE ÚTICA. ....	200
3.1.	LOS SUELOS DE UN PAISAJE ARMÓNICO, SOPORTAN EL PESO DE UNA COMUNIDAD HERIDA EN PROCESOS DE CAMBIO. ....	203
4.	LOS CAMBIOS DEL MILENIO Y LA SOCIEDAD UTICENSE. ....	205
4.1.	LA VISIÓN EXTERNA Y COMPARADA EN LA INVESTIGACIÓN. ....	205
4.1.1.	HACIA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. ....	207

#### **CAPÍTULO V. LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL AGROECOLÓGICA. UNA HERRAMIENTA PARA EL ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO DE ÚTICA.**

---

1.	CONSIDERACIONES SOBRE EL MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL AGROECOLÓGICA. ....	213
1.1.	REFLEXIONES SOBRE EL MARCO CONCEPTUAL DE LAS ZONAS SEGÚN LA OFERTA AMBIENTAL. ....	214
1.2.	CRITERIOS PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AGROECOLÓGICAS EN EL MUNICIPIO. ....	216
1.3.	DEFINICIÓN DE CRITERIOS PEDOLÓGICOS PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL MUNICIPIO. ....	219
2.	ANÁLISIS DE LA ZONIFICACIÓN CON BASE EN LA OFERTA AMBIENTAL Y LA RELACIÓN CON LAS ZONAS AGROECOLÓGICAS DEL ÁREA. ....	224
2.1.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN EN LA ZONA DE ESTUDIO. ....	226

2.1.1.	LAS ZONAS DE SIGNIFICANCIA AMBIENTAL Y SU APTITUD PROTECTORA. ....	227
2.1.2.	LAS ZONAS DE FRAGILIDAD AMBIENTAL Y SU APTITUD PROTECTORA PRODUCTORA. ....	231
2.1.3.	LAS ZONAS DEGRADADAS Y SU APTITUD DE RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS. ....	232
2.1.4.	LAS ZONAS PARA EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y SU APTITUD PRODUCTORA CON RESTRICCIONES. ....	233
3.	UNA MIRADA A LOS CONFLICTOS Y USOS DEL SUELO EN EL MUNICIPIO. ....	234
3.1.	LOS USOS DEL SUELO DE LA REGIÓN. ....	234
3.2.	LOS CONFLICTOS DE USO DEL SUELO Y EL ENFOQUE INTEGRAL DE LA INVESTIGACIÓN. ....	238
3.2.1.	EL ENFOQUE ECOSISTÉMICO, SOCIAL Y EDAFOLÓGICO EN LA REGIÓN. ....	239
3.3.	LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y SU RELACIÓN CON LOS USOS DEL SUELO DEL TERRITORIO. ....	241

## **CAPÍTULO VI. EL ARTE DEL MANEJO AMBIENTAL CON BASE EN LA OFERTA EDAFOLÓGICA DE LA REGIÓN.**

---

1.	ANÁLISIS DE LOS SECTORES DE MANEJO SEGÚN LA ZONA AGROECOLÓGICA. ....	252
2.	CONSIDERACIONES DE SOSTENIBILIDAD PARA EL MANEJO AMBIENTAL. ....	258
3.	HACIA UNA ÚTICA ORGANIZADA EN EL USO Y EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES. ....	261
3.1.	CONSIDERACIONES PRÁCTICAS DE MANEJO EN LAS ZONAS AGROECOLÓGICAS. ....	261
3.1.1.	ESTRATEGIAS DE MANEJO EN LAS ÁREAS DE PROTECCIÓN. ....	261
3.1.2.	ESTRATEGIAS DE MANEJO DE ÁREAS PROTECTORAS – PRODUCTORAS ZONAS SEMIHÚMEDAS. ....	262
3.1.3.	ESTRATEGIAS DE MANEJO DE ÁREAS PROTECTORAS – PRODUCTORAS EN ZONAS SECAS. ....	264
3.1.4.	ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LAS DEMÁS ZONAS PROTECTORAS – PRODUCTORAS. ....	265
3.1.5.	ESTRATEGIAS DE MANEJO DE ZONAS PRODUCTORAS CON RESTRICCIONES. ....	267
3.1.6.	ESTRATEGIA DE MANEJO EN ÁREAS DE RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS. ....	268
3.2.	PARTICULARIDADES Y RECOMENDACIONES PRÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO. ....	269
3.2.1.	ANÁLISIS SOBRE LA AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO DE CAÑA. ....	269
3.2.2.	LA PROTECCIÓN DE LOS SUELOS DE LADERA. ....	273
3.2.3.	REFLEXIONES SOBRE EL MANEJO CON AGROBIOLÓGICOS Y SUS BENEFICIOS. ....	278
3.2.4.	CONSIDERACIONES SOCIOCULTURALES. ....	280
4.	MECANISMOS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO. ....	283
4.1.	ESTRATEGIAS AMBIENTALES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A NIVEL EMPRESARIAL. ....	284
5.	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN. ....	289
	<b>CONCLUSIONES</b>	294
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	299

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1.1. Localización del Municipio de Útica.	27
Figura No. 1.2. Precipitación mensual (mm).	32
Figura No. 1.3 Temperaturas mensuales.	33
Figura No. 1.4. Mapa Geológico del Municipio de Útica.	42
Figura No. 1.5. Mapa de pendientes del Municipio.	50
Figura No. 1.6. Localización Cuenca Media del Río Negro y la Subcuenca de la Quebrada Negra.	61
Figura No. 1.7. Red hidrográfica del Municipio de Útica.	62
Figura No. 1.8. Esquema de la hidrografía del área de influencia.	66
Figura No. 1.9. Mapa de subcuencas el área.	67
Figura No. 2.1. Modelo evolutivo edafológico para la zonificación ambiental del Municipio.	85
Figura No. 2.2. Mapa de suelos del municipio de Útica.	144
Figura No.3.1. Esquema del sistema productivo de los productos de la caña.	164
Figura No. 3.2. Productos del proceso del sistema productivo.	173
Figura No. 3.3. Socialización del proyecto y la investigación en el municipio de Útica.	178
Figura No. 3.4. Imágenes de los impactos del sistema productivo actual.	181
Figura No. 3.5. Conversión de materias primas agrícolas en biocombustibles.	182
Figura No. 4.1 Pirámide poblacional del Municipio.	190
Figura No. 4.2 Proyecciones de Población.	192
Figura No. 4.3. Distribución porcentual de área por veredas.	197
Figura No. 4.4 Esquema de los barrios del Municipio en el casco urbano.	202
Figura No. 4.5. La tradición de un cultivo legendario en la región del Gualivá.	206
Figura No. 5.1. Vocación de uso de las tierras en Colombia.	217
Figura No. 5.2. Diagrama de flujo de la zonificación agroecológica.	225
Figura No. 5.3. Zonificación ambiental agroecológica del Municipio.	228
Figura No. 5.4. Etapas para el uso adecuado o los conflictos de uso de las tierras de Colombia.	242
Figura No. 6.1. Sector suroccidental de manejo agroecológico.	254
Figura No. 6.2. Sector occidental de manejo agroecológico.	255
Figura No. 6.3. Sector nororiental de manejo agroecológico.	256
Figura No. 6.4. Sector suroriental de manejo agroecológico.	257

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1.1. Localización Geográfica.	26
Tabla No. 1.2 Índices climáticos promedio.	31
Tabla No. 1.3. Precipitación mensual (mm).	32
Tabla No. 1.4. Temperaturas mensuales (°C).	33
Tabla No. 1.5. Características de los modelados del paisaje en el Municipio.	47
Tabla No. 1.6. Flora del Municipio.	76
Tabla No. 1.7. Fauna del Municipio.	77
Tabla No. 2.1. Características edafológicas del Municipio.	88
Tabla No. 2.2. Puntos georeferenciados en las salidas de campo.	127
Tabla No. 2.3 Resultados análisis químicos de muestras de suelos.	145
Tabla No. 2.4. Leyenda de suelos.	146
Tabla No. 3.1 Producción de biocombustibles por países, 2007.	184
Tabla No. 3.2 Necesidades de tierras para la producción de biocombustibles.	185
Tabla No. 4.1. Necesidades básicas insatisfechas.	188
Tabla No. 4.2. Distribución poblacional del municipio de Útica.	189
Tabla No. 4.3. Proyecciones demográficas.	190
Tabla No. 4.4. Malla vial Municipal.	192
Tabla No. 4.5. Porcentaje de producto interno bruto del municipio de Útica.	193
Tabla No. 4.6. Área promedio por veredas.	197
Tabla No. 5.1. Áreas agroecológicas en el Municipio de Útica.	227
Tabla No. 5.2. Relación entre la oferta ambiental y la aptitud agroecológica.	227
Tabla No. 5.3. Compatibilidad entre los usos actuales de los suelos del Municipio.	237
Tabla No. 5.4. Actividades agropecuarias en el Municipio por hectárea.	235
Tabla No. 5.5. Aptitud de uso del suelo del Municipio en actividades agrícolas.	237
Tabla No. 5.6. Aptitud de uso del suelo para la ganadería.	236
Tabla No. 5.7. Minas existentes en el Municipio.	236
Tabla No. 5.8. Matriz de evaluación de impactos ambientales del proyecto en el Municipio.	243
Tabla No. 5.9. Matriz de evaluación de los impactos sociales del proyecto en el Municipio.	249
Tabla No. 6.1. Sectores de manejo agroecológico propuestos para el Municipio.	250
Tabla No. 6.2. Indicadores de seguimiento propuestos.	285

## INTRODUCCIÓN

La investigación que presentamos guarda relación con la "Procesadora de Panela Furatena", en el Municipio de Útica, en la cuenca hidrográfica media del Río Negro, en el departamento de Cundinamarca. Para el estudio se realizó una caracterización-diagnóstico en campo que incluyó los aspectos geosféricos, atmosféricos, hidrosféricos, biosféricos, así como los sociales, subrayando las actividades humanas como parte fundamental de la dinámica de los ecosistemas; posteriormente, se hizo una evaluación del impacto del proyecto panelero; finalmente, se efectuó una zonificación ambiental que sirvió como herramienta para construir de manera concertada las estrategias de manejo para el aprovechamiento consciente de los recursos naturales del Municipio.

Al igual que los demás sectores agroindustriales del país, la industria panelera no escapa de la crisis por la que atraviesa el campo colombiano; sin embargo, y dadas las particularidades del sector, conformado mayoritariamente por pequeños productores, se ha mantenido en medio de todas las dificultades. La preocupación es que a cada momento la crisis se profundiza, sin que se esté planteando un avance al sector panelero, el segundo generador de empleo en el campo después del café.

El proyecto que mantenga una visión ambientalmente sostenible, requiere lógicamente de adecuadas estrategias de manejo. Además, la interacción entre el medio ambiente natural y humano, están íntimamente relacionados, es decir, no se pueden excluir el uno del otro, especialmente en el momento de plantear las 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 investigación que presentamos se encuentra involucrado, asimismo, en el programa *Comunidades Constructoras de Paz*, que contribuye no solamente a debatir el modelo de desarrollo rural en el Municipio, sino a impulsar proyectos piloto en el país que sirvan de base para la reactivación de la producción, el estímulo a la inversión en el sector y en última instancia, al reinvento de un modelo acorde con las exigencias del siglo XXI, que elimine las raíces del conflicto social y

brinde a las comunidades una vida más digna, donde su calidad de vida esté a la altura del nuevo milenio.

Recordemos, por otra parte, los habitantes de Utica, así como otras regiones rurales de Colombia, han sufrido el flagelo de la violencia desde los años 70's, situación que ha mejorado en los últimos ocho años; algunas estrategias políticas, de gobierno y las nuevas oportunidades de desarrollo han mitigado las consecuencias del problema que poco a poco se va desarraigando. Como herramienta que incentiva a estas poblaciones a retomar sus territorios abandonados, se han generado programas de inversión con los campesinos, quienes con una nueva ilusión le impregnan a los proyectos el motor de las ideas hacia las tecnologías limpias, con el firme propósito de lograr un país mejor.

Para realizar un adecuado manejo del Territorio, en esta investigación se lleva a cabo el ejercicio de resaltar el suelo, como uno de los recursos naturales envuelto en el proceso productivo, estudio que ha necesitado más de seis años, incluyendo sus fases de trabajo campo.



## JUSTIFICACIÓN

La investigación, resalta el valor de la Edafología 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 Utica en el Departamento de Cundinamarca; lugar que se encuentra inmerso dentro de las montañas de la Cordillera de los Andes. 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 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.

A pesar de la historia de violencia, por fortuna, la zona no presenta "*narcocultivos*" siendo el único sector productivo del agro de pequeños productores que se mantiene virgen frente a este nefasto proceso. En la actualidad, al sector panelero están vinculadas laboralmente más de doscientas setenta mil personas (270.000), que suman más del 12% del mercado laboral del país.

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.

Un antecedente a destacar en la región, es la experiencia de la Empresa de Licores de Cundinamarca en conjunto con la Gobernación de Cundinamarca, en asocio con Fedepanela, quienes desarrollaron un proyecto para montar una destilería de alcoholes de la caña de azúcar en el municipio de Utica, comprando maquinaria por un monto de varios miles de millones de pesos colombianos, la cual hoy en día se encuentra arrumada y abandonada en los predios de la Licorera en Bogotá. El plan se basaba en el aprovechamiento de la ubicación estratégica del Municipio y del volumen de producción de éste y de toda la región del Gualivá (42.000 hectáreas en caña). A pesar de la acogida, el esquema planteado que consistía en transportar la caña producida en los diferentes cultivos a un solo centro de procesamiento, fracasó por dos razones fundamentales. Primero, porque la logística del transporte de la caña es muy complicada dadas las características topográficas de la región y la deficiente infraestructura de vías, lo que lo hacía supremamente costoso en relación con el beneficio. En segundo lugar, este proceso rompía la cadena productiva panelera convirtiendo a los productores en simples cultivadores, abandonando sus entables y perdiendo la oportunidad de ganar por el valor agregado de la transformación. Estos factores desligaron los procesos, porque no se tuvo en cuenta el mosaico geográfico de la región, en sus 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. Y tampoco se tuvo en cuenta el medio humano como protagonista y articulador de principio a fin del proceso productivo.

Es así como la investigación que presentamos, forma inicialmente parte del Módulo de Desarrollo Empresarial de Biocomercio Sostenible, división del Instituto

Alexander von Humboldt, quien apoya a la empresa Corporación para el Desarrollo Ambiental de las Regiones Andinas, CORPOANDINA, en la elaboración de la zonificación ambiental para el proyecto "*Procesadora de Mieles Furatena*", que se desarrolla en el municipio de Útica, Cundinamarca.

Con la investigación 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.

## **OBJETIVOS**

### **General**

La Empresa Corpoandina ha estado trabajando con los agricultores de caña de azúcar del Municipio de Útica desde hace más de quince años y ha abierto el espacio para que se desarrolle una investigación con el apoyo financiero del Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt, para realizar la zonificación ambiental agroecológica del área de influencia de la procesadora de mieles Furatena. Además, que esta zonificación sea la base para formular los planes de manejo del aprovechamiento de los recursos naturales en el Municipio de Útica.

Teniendo en cuenta la magnitud del proyecto y que ha traspasado las fronteras colombianas, por su impacto ambiental, social y económico, la Comunidad Europea financia parte de la investigación producto de esta tesis doctoral con el fin de analizar la edafología en la zonificación ambiental agroecológica en el Municipio, como parte de la cuenca hidrográfica media del Río Negro.

El objetivo de esta investigación resalta la utilidad de la información edafológica en la toma de decisiones sobre el manejo de los recursos naturales en el Municipio. El conocimiento de la interacción de los factores formadores del suelo como un ecosistema en lugar de hábitat de plantas y animales, o peor aún, como sustrato, permitirá un mejor entendimiento de su funcionamiento, con lo cual será posible el aumento de su potencial agrícola, pecuario y forestal, así como la preservación del medio ambiente y la biodiversidad.

### **Específicos**

Realizar un análisis exhaustivo de los aspectos socioambientales del Municipio de Útica, los cuales comprende los siguientes puntos:

- Identificar los componentes ambientales del área en las veredas del Municipio de Útica.
- Realizar el estudio detallado de suelos en campo con su respectivo análisis físico, químico y biológico.

- Hacer la descripción del proyecto con propuestas de mejoramiento continuo en el sistema productivo.
- Realizar una zonificación agroecológica que permita seleccionar las áreas aptas para desarrollar cultivos de caña de azúcar, áreas de conservación, protección y restauración de ecosistemas.
- Establecer lineamientos ambientales para el desarrollo de agricultura sostenible con base en el estudio edafológico realizado en la región.

## METODOLOGÍA

El presente estudio ha empleado una metodología descriptiva para el análisis del aporte científico, a través de la observación y toma de datos, para estudiar una realidad de una porción del territorio que resulta insuficientemente conocida.

Por otra parte, el estudio de suelos fue lo suficientemente exhaustivo ya que se constituyó en el insumo relevante para la investigación y necesario para el enfoque del trabajo. Este levantamiento de suelos se realizó a través de salidas de campo a la zona de estudio, identificando la diversidad edáfica pertinente para la zonificación ambiental agroecológica del Municipio.

Para el estudio se llevaron a cabo las siguientes etapas:

- Etapa preliminar: en la cual se realizó todo el análisis y búsqueda de la información secundaria y estudios existentes, seleccionando los más confiables por medio de los siguientes pasos:
  - ✓ Consecución de la información secundaria, consolidada en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y Estudios de suelos existentes de la zona.
  - ✓ Localización puntual de los sitios directamente beneficiados por el proyecto.
  - ✓ Reuniones previas con las directivas de Corpoandina.
  - ✓ Definición del cronograma de actividades.
  - ✓ Se investigó la información referente al componente geosférico (geología, geomorfología y suelos), al componente climático (provincias climáticas y de humedad), al componente biosférico (vegetación y usos del suelo), al componente hidrológico (cuencas hidrográficas, principales redes hidrológicas) y al componente social (infraestructura y asentamientos humanos).
  - ✓ La información consultada de la zona de influencia de estudios realizados se encuentran relacionados en la bibliografía del presente documento.

- Etapa de definición del área de estudio: en esta etapa fue necesario conocer previamente los lugares directamente beneficiados en el municipio de Útica, para la zonificación ambiental de la zona, en la que se determinaron tres áreas de influencia:
  - ✓ Área de influencia regional: corresponde a la región del Gualivá, de la cual forma parte el municipio de Utica y es una de las zonas más productoras de caña del país (aproximadamente cuarenta mil hectáreas sembradas). Utica aporta aproximadamente 3.200 hectáreas de esta producción.
  - ✓ Área de influencia indirecta: está enmarcada por los límites geográficos del municipio de Útica. Posee un área de 93.2 Kilómetros cuadrados que representan aproximadamente el siete por ciento (7%) de la provincia de Gualivá y cerca del 0.4% del área del departamento. Útica limita al Norte con el municipio de La Palma, al Oeste con los municipios de Caparrapí y Guaduas, por el Este con La Peña y al Sur con el municipio de Quebrada Negra. Utica está conformado por 13 veredas: Zumbe, La Cajita, Liberia, Curapo, Viagual, Palacio, La Abuelita, La Montaña, El Entable, La Chivaza, La Fría, Terama y Furatena.
  - ✓ Área de influencia directa: comprende las veredas y sus asociados<sup>1</sup>, que serán beneficiarios directos del proyecto. Estas veredas son: Zumbe, La Cajita, Furatena, Liberia, Curapo, Turtur, Terama, La Montaña, La Fría, El Entable, La Chivaza, La Abuelita y Viagual.
- Etapa de campo y recopilación de datos: para esta fase se realizaron comprobaciones en campo para los ajustes de la información base y temática obtenida. Además, se tomaron muestras para análisis físicos y químicos de los suelos. La comprobación se hizo a través de la toma de datos, puntos de control con Sistemas de Posicionamiento Global (GPS, por sigla en inglés) y observaciones detalladas de suelos.

---

<sup>1</sup> Los asociados son los campesinos propietarios de los entables o trapiches de panela, que decidieron vincularse al proyecto de la Procesadora de Mieles Furatena.

En la primera de las tres salidas de campo se llevaron a cabo actividades de socialización del plan en cada una de las veredas anteriormente mencionadas. Se hizo la evaluación previa y general de los componentes ambientales donde se dedujo:

- ✓ Componente Geosférico: es una zona con alta susceptibilidad a procesos geodinámicos y fenómenos erosivos.
  - ✓ Componente Atmosférico: la zona se encuentra en un sector de sotavento con vientos secos y de baja precipitación.
  - ✓ Componente Hidrosférico: se encuentran numerosos drenajes, es un sector donde confluyen varios ríos importantes y de carácter torrencial.
  - ✓ Componente Biosférico: la zona ha tenido un fuerte cambio de usos del suelo, del natural al cultivo de la caña de azúcar, maíz, plátano y yuca, también se encuentra el uso ganadero intensivo.
  - ✓ Componente Socioeconómico: la principal actividad y como primer renglón económico en la región se encuentra la agricultura, con el cultivo de la caña y el maíz. En los trapiches<sup>2</sup> trabajan aproximadamente 15 personas, en términos generales son empresas familiares de las que se compone la mayoría de la región.
- Etapa de elaboración de la cartografía: para su realización se efectuaron los siguientes pasos:
- ✓ La escala de las aerofotografías que cubren el área definida fue de 1:40000 del año 1998.
  - ✓ La fotointerpretación hecha fue de los temas de geomorfología y suelos.
  - ✓ Posteriormente se realizó la digitalización de la cartografía base (curvas de nivel, ríos, quebradas, vías, toponimia).

---

<sup>2</sup> Sistema de molino rústico de producción de mieles por el cual pasa la caña panelera que ha sido cortada en la cosecha. En la medida que se desarrollaba la investigación se corroboró que los habitantes de la zona usan el término trapiche y entable, refiriéndose al lugar donde se encuentra el molino rústico que hace parte del sistema productivo de la miel y la panela, tal como se discute en páginas posteriores del presente documento.



- ✓ Se continuó con la transferencia de la fotointerpretación a la cartografía base en Arc-View<sup>3</sup>.
- ✓ El departamento de Sistemas de Información Geográfica del Instituto Alexander von Humboldt facilitó a la investigación, los insumos para hacer la zonificación ambiental.
- ✓ Se definieron las ventanas cartográficas del área de estudio a escala 1:30000.
- ✓ La información base fue digitalizada y capturada de planchas de Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en escala 1:10000.
- ✓ Elaboración de la leyenda de los mapas con un símbolo y color respectivo.
- ✓ Sobre la zonificación se determinaron áreas para la evaluación de aptitud de suelos, áreas para protección, desarrollo socioeconómico, conservación, restauración de ecosistemas y recuperación.
- Etapa de descripción, análisis y discusión de resultados: se hizo el análisis e interpretación de los resultados de laboratorio de las cinco (5) muestras de suelos tomadas en campo. Por otra parte, se describen y caracterizan los componentes ambientales como base para la zonificación ambiental. La descripción edafológica es exhaustiva por ser constituyente primordial para la zonificación agroecológica, uno de los resultados de la investigación doctoral. Por último, se proponen recomendaciones para el manejo ambientalmente sostenible del proyecto.
- Etapa de zonificación ambiental: los aspectos edafológicos caracterizados fueron una herramienta útil para la ordenación del territorio y el manejo de los recursos naturales en el municipio de Útica. Este es una de los aspectos relevantes dentro de la investigación, puesto que los cinco factores formadores de los suelos (clima, geología, geomorfología, los organismos y

---

<sup>3</sup> ArcView es una herramienta desarrollada por la empresa estadounidense ESRI. Con ella se pueden representar datos georreferenciados, analizar las características y patrones de distribución de esos datos y generar informes con los resultados de dichos análisis. [http://www.gabrielortiz.com/descargas/manual\\_av.pdf](http://www.gabrielortiz.com/descargas/manual_av.pdf) (pagina consultada el 8 de agosto de 2010).

el tiempo de evolución), son los que interactúan en los componentes ambientales descritos en el estudio.

Con este último análisis se determinaron los conflictos de uso de las tierras. Terminado el diagnóstico, se realizó la zonificación ambiental agroecológica para cultivos de caña de azúcar del Municipio. Las metodologías se basaron en la finalidad productiva, de conservación y protección de la diversidad de la región.

En Colombia es necesario que se amplíe y precise en el conocimiento para detectar medidas y propuestas de manejo para el desarrollo ambiental, lo cual involucra de forma directa la dimensión social. Por otra parte, los recursos naturales requieren del uso y el aprovechamiento equilibrado frente a la demanda del desarrollo de proyectos en la que es imprescindible la conciencia ambiental.

En la presente investigación quiero hacer énfasis en el trabajo de campo y el reconocimiento de las diferentes visiones y aspectos ambientales, culturales, económicos y tecnológicos, a la hora de analizar una región con el fin de ordenar el territorio. El Ordenamiento Territorial permite planear mejor un futuro cercano, que demanda pensamientos sabios y acciones inteligentes.

## **CAPITULO I**

### **EL MEDIO AMBIENTE NATURAL EN EL MUNICIPIO DE ÚTICA DENTRO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA MEDIA DEL RÍO NEGRO.**

La caracterización de suelos, como la que efectuamos para esta investigación, demandó el diagnóstico previo de los factores formadores del suelo como el clima, la geología, la fisiografía y los organismos que interactúan en la biota edáfica. Estos aspectos constituyen las condiciones ambientales y ecológicas en las que se enmarca el municipio de Útica. En este capítulo se hace la descripción de las características ambientales, para realizar la zonificación ambiental agrológica de la cuenca media del Río Negro donde se localiza la Procesadora de Mieles Furatena en el Municipio.

“El suelo funciona como un ecosistema, el suelo es la capa viva de la Tierra. Cuando la gente pasea por el campo, pocos son conscientes de toda la vida que se ofrece a la vista, y la verdad es que no es tan fácil aparentemente, relacionar un pájaro de bellos colores con el suelo. Pero efectivamente, hay más relación de lo que se piensa, ya que las semillas y frutos de los cuales se alimenta a los caracoles y pequeños insectos que el pájaro captura, viven gracias al suelo”. Las condiciones agrológicas hacen posible la existencia de los vegetales al suministrarle agua, aire y sales minerales. “Y proporciona también las condiciones de vida adecuadas a una legión de diminutos seres vivos. En un metro cuadrado de suelo puede existir mil billones de bacterias, cuatrocientos gramos de hongos, quinientos millones de protozoos, diez millones de nematodos (gusanos), doscientos mil ácaros y cincuenta mil colémbolos (insectos sin alas), sin mencionar lombrices, ni hormigas, ni pequeños vertebrados”, así como epifauna que usa el suelo como refugio. “Todos tienen su función en el suelo, pero hongos y bacterias tienen una misión más trascendental: descomponer la materia orgánica en sales minerales imprescindibles para las plantas”<sup>4</sup>. En consecuencia, es conveniente

---

<sup>4</sup> Texto adaptado y discutido del libro *Ciencias de la Naturaleza*. Escrito por J. Borrego Aguayo, R. García Doncel Hernandez, S. Granados García, M. Luna Perez, J. A. Pérez Cruz, R. Portero Cobos, M. Siles Arjona. Universidad de Sevilla, España. 1994.

invitar a crear un concepto más integral del suelo, no sólo como un ente inerte de la Tierra, sino como un lugar en donde lo inerte se transforma en vida.

A continuación se hace la localización geográfica del sitio donde se desarrolló la investigación, se describe la información recopilada y consultada, para evidenciar la utilidad de la edafología en la zonificación ambiental agrológica.

## 1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE ÚTICA.

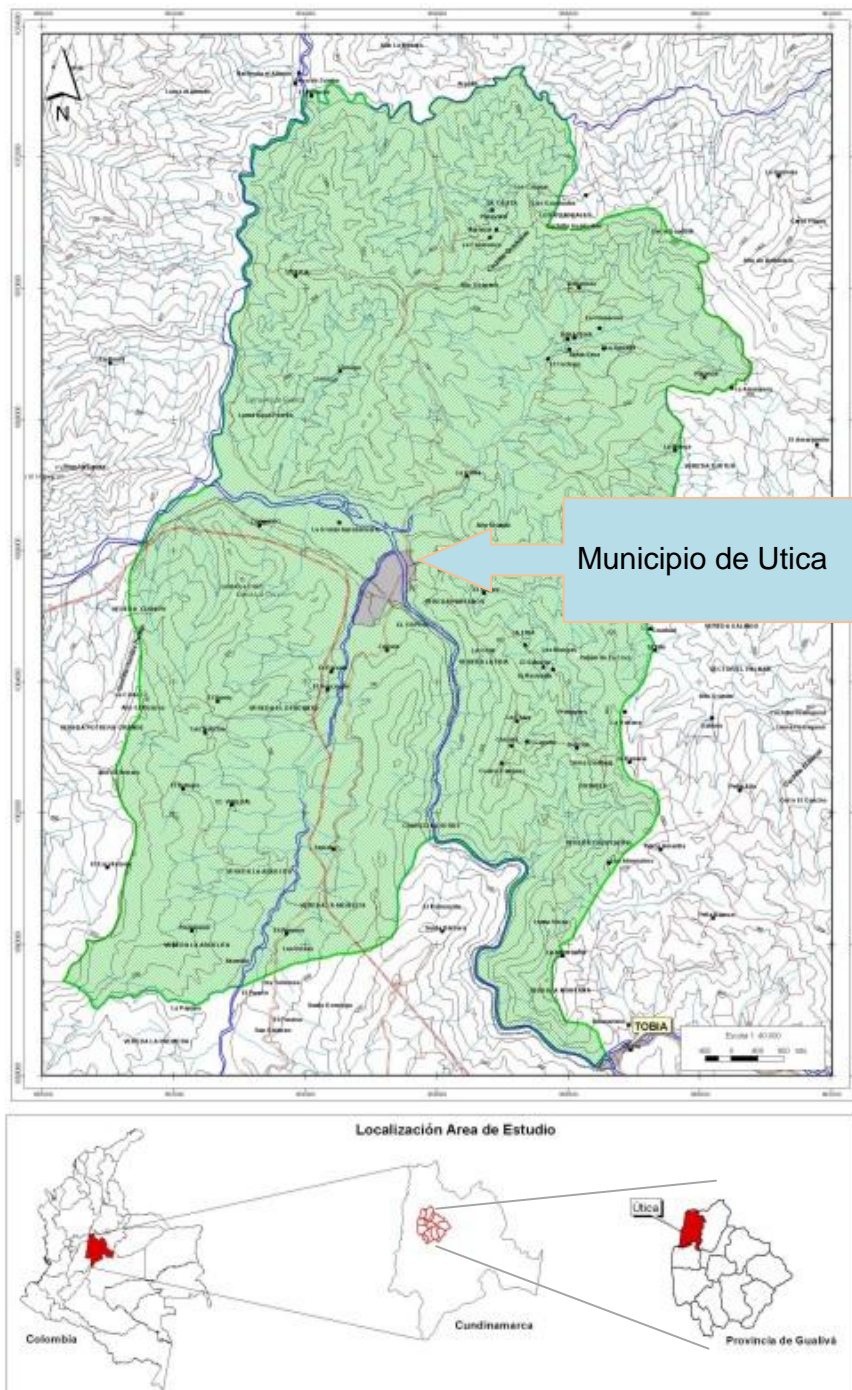
El municipio de Utica cuenta con condiciones fisiográficas que lo destacan como uno de los municipios con especial biodiversidad y riqueza orográfica en el Departamento de Cundinamarca. El Municipio, se localiza al Noroeste del Departamento, en la provincia del Gualivá, con las coordenadas que se muestran en la Tabla No. 1.1, a una altura que oscila entre 400 a 1600 m.s.n.m (Ver Figura No. 1.1). El área del Municipio es de 9.233 hectáreas, con 9.029 hectáreas de superficie rural y 204 hectáreas de superficie urbana.

La cabecera municipal de Útica, está localizada al noroccidente de Bogotá D. C., a una altura sobre el nivel del mar de 497 metros. Se ubica geográficamente sobre las laderas del costado occidental de la cordillera Oriental Colombiana, en la cuenca del río Negro perteneciente al valle del río Magdalena. El casco urbano de Útica se encuentra aguas arriba de la confluencia entre la cuenca media del río Negro y la quebrada Negra. Esta cuenca ha sido objeto de la presente investigación.

**Tabla No. 1.1. Localización Geográfica.**

EXTREMO	NORTE	ESTE
NORTE	1.074.000	957.000
SUR	1.058.000	958.000
ESTE	1.069.000	961.000
OESTE	1.059.000	950.000

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT). Municipio de Utica 2000.



Fuente: Investigación Doctoral<sup>5</sup>

**Figura No. 1.1. Localización del Municipio de Utica.**

<sup>5</sup> Este mapa y otros elaborados durante la investigación, por la doctorando Grace Montoya, fueron posibles gracias a los recursos y apoyo financiero del Instituto Alexander von Humboldt, para la Empresa Corpoandina.

### 1.1. Los límites geográficos del Municipio.

De acuerdo a la información consultada del Esquema de Ordenamiento Territorial, el Municipio se encuentra delimitado al norte, sur, este y oeste de la siguiente manera:

- Al *Norte*, inicia a partir de las coordenadas 954.000 Este y 1.073.000 Norte, en el punto de unión del río Pata y Zumbe el cual es su límite natural, además de ser el punto de encuentro entre los municipios de La Palma y Caparrapí; hasta las coordenadas aproximadas 957.200 Este y 1.073.400 Norte, entre los municipios de La Palma y La Peña.
- Hacia el *Sur*, limita con el Municipio de Quebrada Negra, con coordenadas aproximadas de 950.400 Este, 1.059.300 Norte, en este punto están los municipios de Guaduas y Quebrada Negra a lo largo de la quebrada Papaya hasta el cruce de esta con la quebrada Negra donde sigue su trayectoria hasta el lugar denominado Arboleda, hasta la cañada Jucual que vuelve a ser su límite natural hasta el cruce con el río Negro que continua su curso hasta la inspección de policía de Tobia punto en el cual se encuentran los municipios de Quebrada Negra, Nimaima y La Peña.
- Al *Este*, limita con el municipio de Caparrapí con las coordenadas aproximadas 954.000 Este y 1.073.000 Norte en el sitio donde se encuentra la unión del río Pata con el río Zumbe y donde se encuentran los municipios de La Palma y Caparrapí. Por el río Pata hasta su desembocadura en el río Negro se encuentran los municipios de Caparrapí y Guaduas; posteriormente sigue en línea quebrada a lo largo de la cuchilla Hombre Parado hasta las coordenadas 950.400 Este y 1.059.300 Norte en el que se encuentran los municipios de Quebrada Negra y Guaduas.
- Hacia el *Oeste*, a partir del punto de coordenadas aproximadas 957.200 Este, 1.073.400 Norte en la unión del municipio de La Palma y La Peña, en línea quebrada a través de la cuchilla Guadales y el Pintado, quebradas Turtur, Terama y Galindo; Loma Guadual y Verde hasta la inspección de policía de Tobia.

## **1.2. Una región con desarrollo y proyección.**

El Municipio se encuentra conectado a la capital de Bogotá por la carretera Facatativa-Villeta a unos 124 Kms. Y también por la llamada autopista Medellín, que es la vía que de Villeta conduce a La Vega. Además, se comunica por la vía férrea que va desde Bogotá hacia la costa Atlántica. De igual manera, Útica esta interconectada con todos los municipio limítrofes.

La construcción del trayecto Tobia Grande - Puerto Salgar, que hace parte de la autopista Medellín, hará que el municipio de Utica esté más cerca de la capital de Colombia a sólo 82 Kms. El desarrollo vial en este sector del departamento enmarcado dentro de la región del Gualivá, permitirá que las cadenas productivas inicien un destacado progreso a nivel regional y nacional.

La región del Gualivá a la que pertenece el municipio de Utica es una de las zonas más productoras de caña de azúcar del país, aportando cerca de cuarenta mil hectáreas sembradas. De las cuales Utica contribuye aproximadamente con 3.200 hectáreas. Este hecho permite a mediano plazo la influencia del proyecto en toda la región, para la planeación de la instalación de la planta de destilación de alcoholes etílicos y/o biocombustibles.

## **2. LOS ASPECTOS CLIMÁTICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.**

Los elementos atmosféricos determinan el comportamiento y las condiciones climáticas de la presente investigación y su respectiva zonificación ambiental. El clima es un factor que incide en el proceso evolutivo de los suelos, moldea el paisaje y que sumado a los aspectos del componente geosférico e hidrosférico del medio físico, propicia el ambiente para el desarrollo de determinada vegetación y fauna.

Como se mencionó anteriormente, la información climática fue consultada en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio y complementada con el estudio general de suelos de Cundinamarca realizado por el IGAC. Para los análisis climáticos se utilizó el método de polígonos de Thissen.

En el análisis climático de Útica se empleó información de las estaciones meteorológicas del Instituto de Estudios Meteorológicos y Ambientales y de Meteorología (IDEAM), se tomaron ocho estaciones meteorológicas y de estas, dos contienen información meteorológica y las restantes son pluviométricas con un registro promedio de 19 años. Según estos registros el Municipio tiene una temperatura media de 26 °C, clasificándolo como un Bosque seco Tropical (Bs-T)<sup>6</sup> y no es una zona de alta pluviosidad (1.360 mm. al año).

Por lo anterior se determinó que la torrencialidad de sus ríos y quebradas no es permanente sino de tipo ocasional y de corta duración en los meses de mayor pluviosidad, esto se debe a las fuertes pendientes y a los procesos erosivos responsables de la evacuación rápida de las aguas lluvias.

El análisis climático permitió la delimitación de regiones que tienen similares características en cuanto a las condiciones térmicas, distribución de lluvias y excesos o déficit de humedad; este trabajo describe la oferta climática identificando los limitantes ambientales que condicionan el uso de las tierras en el municipio de Útica. Fue necesario caracterizar los elementos climáticos espaciales y temporales, con el fin de conocer los períodos secos y húmedos, y planificar los tiempos de siembra y cosecha, teniendo en cuenta los requerimientos de los cultivos en desarrollo o que se puedan llegar a desarrollar en el área.

Para la zonificación ambiental agrológica que es el objetivo de esta investigación, se utilizó la clasificación climática de Caldas (UN, 1.983), adicionando como atributo las provincias de humedad del sistema de clasificación según Holdridge (IGAC, 1977).

Los índices promedio climáticos del municipio de Utica se encuentran en la Tabla No. 1.2.

---

<sup>6</sup> El Bosque seco Tropical (Bs-T) se define como aquella formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre los 0-1000 m de altitud; presenta temperatura superiores a los 240 C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año (Espinal 1985; Murphy & Lugo 1986, IAVH 1997). De acuerdo con Hernández (1990) esta formación corresponde a los llamados bosques higrotropofíticos, bosque tropical caducifolio de diversos autores, bosque seco Tropical de Holdridge, y al bosque tropical de baja altitud deciduo por sequía de la clasificación propuesta por la UNESCO. El Bosque seco Tropical en Colombia. Instituto Alexander von Humboldt Programa de Inventario de la Biodiversidad Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA. 1998.



**Tabla No. 1.2 Índices climáticos promedio**

Temp. °C	Precipitación mm/año	ETP THORNTHWAITE mm/año	Balance hídrico	Índice de aridez	Índice hídrico
26	1300	1452	-152	10.5	-6.3

Fuente: IDEAM 1999.

En Útica la precipitación anual permite que las aguas escurran por las fuertes pendientes del terreno, se infiltran rápidamente en los suelos arenosos o se evaporan. Como reflejo de esta dinámica, los suelos sobre las formas del paisaje son secos, de alta luminosidad (brillo solar) durante el día y alto índice de aridez. Estos aspectos aceleran los procesos erosivos en áreas desprovistas de vegetación.

En épocas de lluvias, los suelos filtran considerablemente las aguas, saturando la capacidad de campo de los mismos, lo cual genera fenómenos de remoción en masa. Este comportamiento afecta a la población, especialmente, si las estrategias de manejo del uso de los suelos no siguen un patrón amigable con el medio ambiente, lo que conlleva al deterioro de los ecosistemas en la región; ocasionando la acelerada erosión y remociones en masa, acarreando riesgos en la infraestructura y aumentando la vulnerabilidad de los habitantes frente a las amenazas ambientales. El tema lo trataremos con detalle más adelante y se plantearán lineamientos de estrategias para manejo ambiental y desarrollo sostenible.

En la zona predomina un clima cálido seco y se observa un aparente cambio climático que paulatinamente ha configurado un proceso de desertificación, con la consiguiente degradación del medio ambiente local. El proceso se evidenció en las salidas de campo y se estableció que está iniciando en el Municipio, se observó también aceleración por la sobre utilización de los suelos y las continuas quemadas incontroladas.

La vegetación que actúa como cobertura del suelo es un importante regulador hídrico, por lo cual es necesario mantener los bosques en adecuadas condiciones para que retengan la humedad del suelo.

## 2.1. Los elementos del clima en el Municipio.

Los elementos del clima que se describen a continuación corresponden al conjunto de componentes que caracterizan y que interactúan entre sí en la atmósfera del Municipio.

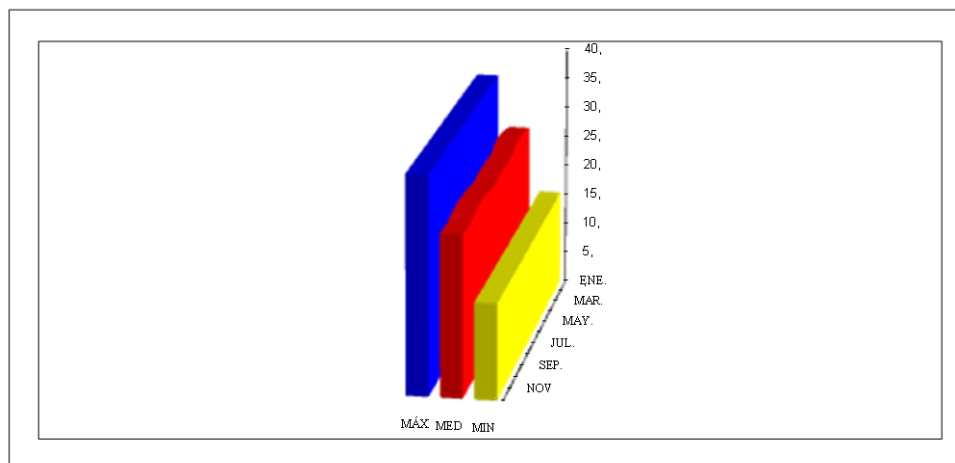
La *precipitación* en la zona tiene altos índices pluviométricos en municipios como Caparrapí, Yacopí, Topaipí y La Palma entre otros, los cuales circundan a Utica, que presenta un microclima de sotavento, es decir, donde los vientos son secos y de bajo contenido de humedad. Por lo tanto, el comportamiento climático de Utica, difiere del resto del sector de la provincia de Gualivá (Tabla No.1.3 y Figura No. 1.2). La temperatura promedio del Municipio es de 1300mm/año.

**Tabla No. 1.3. Precipitación mensual (mm).**

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
MED	35,4	84,8	113,7	201,9	155,3	66,9	62,1	77,6	116,9	238,9	141,2	67,4
MÁX	25,3	173,2	213,8	376	309	159	279	218,5	224	391,9	286	191
MÍN	0	16	34	113	70	17,1	0	0	17,1	148	62,7	21.9

Fuente: Anuario Estadístico de Cundinamarca. 1.998

**Figura No. 1.2 Precipitación mensual (mm).**



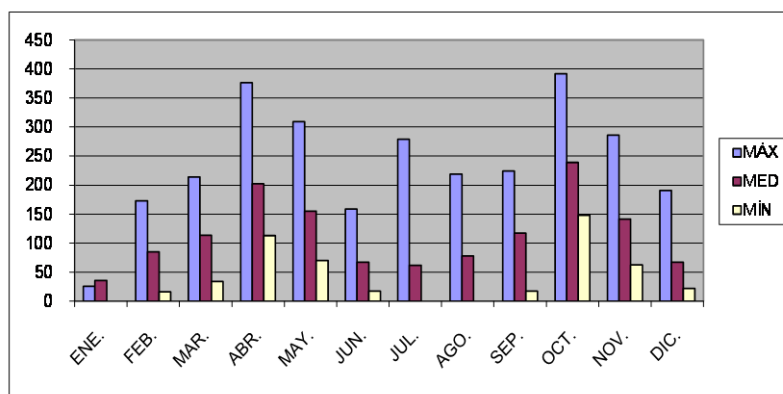
La *Temperatura* promedio del municipio de Utica y el área de influencia del proyecto, es de 26°C; en el mes de junio, el más caliente del año se alcanza temperatura de hasta 32°C. Para la caracterización de cada una de las estaciones se tuvieron en cuenta las particularidades locales, la topografía y la altitud de la zona. En la Tabla No. 1.4 se observan los valores de temperatura y precipitación mensuales con sus respectivas gráficas.

**Tabla No. 1.4 Temperaturas mensuales (°C)**

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
MED	26,4	27	27,4	26,4	26,4	26,4	26	26,6	26,8	26,6	25,9	26,2
MÁX	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2
MÍN	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5

Fuente: Anuario Estadístico de Cundinamarca. 1998.

**Figura No. 1.3 Temperaturas mensuales (°C).**



El *balance hídrico climático* indica que la disponibilidad de aguas en el municipio de Útica, mide las posibilidades de desarrollo agrícola y condiciona el nivel de tecnología más adecuado. El balance hídrico climático diferencia regiones que tienen un balance positivo de humedad, de regiones con un balance negativo o déficit. El sector presenta un déficit de humedad de  $-152$  mm/año (según fuente de IDEAM 1999). Este dato aproximado, se refleja en la sequedad y dureza de los suelos, especialmente en la parte más alta de las montañas.

En la clasificación climática según Francisco José de Caldas<sup>7</sup>, basada en la altimetría y su correlación con los rangos de temperatura como condición de humedad. En el área de estudio la franja climática de *clima medio y húmedo* se delimitó en la parte suroriental del municipio de Utica, en las veredas de la Montaña, Entable y La Fría, que presentan temperaturas promedio entre 18 y 24°C, y lluvias entre 1.300 y 2.500 mm al año. Presenta a altitudes superiores a 1.000 m.s.n.m.

<sup>7</sup> Metodología de clasificación climática del año 1802 con la cual se evaluaron la mayoría de los datos de la investigación doctoral, por ser la fuente de información más completa y confiable, empleada por el IDEAM para establecer los factores climáticos de la zona de estudio. El sabio Caldas, notable científico, geógrafo, botánico y naturalista colombiano, hizo énfasis en las diferencias entre el trópico y las zonas templadas y la diversidad tropical. En este orden de ideas, el uso de la clasificación climática por pisos térmicos en el municipio de Útica es más que relevante para la caracterización climática.

El *clima cálido y seco* se encuentra localizado en la mayor parte del municipio de Útica, en las veredas de La Abuelita, El Viagual, Curapo, Liberia, Furatena, Chivasa, Zumbe y La Cajita; en altitudes inferiores a 1000 m.s.n.m. con temperaturas promedio mayores de 24°C y precipitaciones entre 800 y 1.300 mm/año.

En el piso térmico *cálido y seco*, y, *cálido medio y húmedo*, se encuentra un clima *cálido húmedo transicional*, no definido cartográficamente, pero que se refleja en el grado evolutivo de los suelos y el desarrollo de la vegetación. Esta situación tiene lugar en las veredas de Turtur, Terama, Montaña, Entable, La Fría y al sur de La Abuelita en sectores con altitudes inferiores a 1.000 m.s.n.m. Las precipitaciones varían entre 1.300 y 2.000 milímetros anuales y las temperaturas son superiores a 24°C.

## **2.2. Los suelos y el cambio climático.**

Es un tema de preocupación en la sociedad moderna que se puede considerar desde varias perspectivas. El conocimiento sobre los cambios climáticos pasados ayuda a predecir eventos futuros. La información edáfica contribuye a la comprensión de éstos fenómenos, porque los suelos registran las condiciones climáticas del territorio, siendo el clima uno de los factores formadores del mismo. Existen indicadores de la humedad y la temperatura del suelo que demuestran como el clima ambiental se refleja en el clima edáfico. Entre menor sea la intervención del hombre en los ecosistemas, mayor será la estabilidad y el registro fiel de la humedad y la temperatura del suelo.

Combinando técnicas convencionales de levantamiento, incluyendo datos de campo y de laboratorio, teledetección, procesamiento y modelización de datos en SIG, el inventario de suelos suministra una valiosa información para el manejo de suelos, la planificación de uso de las tierras y la evaluación de riesgos ambientales. En el capítulo dos de esta investigación se hace la descripción detallada de los suelos encontrados en el trabajo de campo, las cuales corresponden al planteamiento del valor de la edafología en la zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica, para la procesadora de mieles Furatena.

### **3. LA GEOLOGÍA, UNO DE LOS FACTORES FORMADORES DEL SUELO.**

La litología que conforma los suelos de Utica y sobre los que se desarrollan sus actividades, llevan a una exploración de la geología histórica y estructural del área de estudio como se refiere a continuación.

#### **3.1. La geología histórica y las transformaciones cronológicas del área de estudio.**

La geología histórica en la zona determina el comportamiento tectónico y el ambiente de formación del municipio de Utica, relacionada directamente con los procesos magmáticos, tectónicos, estratigráficos, orogénicos y erosivos que dieron origen y modelaron las geofomas existentes en la Cordillera Oriental de Colombia, durante los lapsos comprendidos entre el Paleozoico, Cretácico, Terciario superior y el Cuaternario reciente.

Para entender la formación del Municipio es necesario enmarcarse en el amplio contexto de la Cordillera y del departamento de Cundinamarca, en donde a finales del Cenomaniano se produce una acumulación de sedimentos clásticos finos.

En el intervalo Coniaciano tardío - Santoniano temprano se depositaron arenas cuarzosas, en un mar siliciclástico somero que dieron origen a las rocas de la Formación Arenisca Dura. Mientras que al occidente se acumularon sedimentos pelágicos ricos en chert, producto de la surgencia oceánica dando origen a la Formación de la Lidita Inferior. La sedimentación clástica continúa hacia el occidente hasta el Campaniano inferior, depositándose un nivel de lutitas. Durante el mismo período ocurrió un ascenso relativo del nivel del mar, favoreciendo la sedimentación de las Liditas que originaron la Formación Plaeners y calizas con delgados niveles de conglomerados que a su vez dio origen a la Lidita superior hacia el Oeste.

A partir de Santoniano y hasta el Maestrichtiano, sobre el bloque del piedemonte se acumularon grandes depósitos de arenas y materiales clásticos finos en un ambiente deltáico, formando las rocas de la parte inferior del Grupo Palmichal. A finales del período Cretácico y en particular en el Maestrichtiano, el mar continúa con su fase regresiva dando paso a una sedimentación de tipo continental, en un

ambiente de costa lineal a fluvial meandriforme con aportes de materiales clásticos que originaron las Formaciones Guaduas y Seca, que marcan el límite en la transición entre las condiciones del ambiente marino y continental.

El levantamiento de la Cuenca Río Negro<sup>8</sup> a finales del Cretácico hasta comienzos del Terciario, se debió a la colisión de un arco volcánico contra la margen oeste de Suramérica, evolucionando de una margen pasiva a una margen activa. Durante el Pleistoceno medio y superior ocurrió un nuevo levantamiento, atribuido a pulsos tectónicos de tipo compresivo que ocasionaron el levantamiento de los bloques pertenecientes a la parte central de la Cordillera Oriental. Durante el Holoceno se presenta una acumulación de potentes y extensos depósitos de sedimentos provenientes de la descongelación de los glaciares, la dinámica fluvial y lacustre que formaron los depósitos de terrazas, aluviones y los rellenos lacustres de la Sabana de Bogotá y áreas adyacentes<sup>9</sup>.

### **3.1.1. Geología estructural del área.**

El área de influencia para la zonificación ambiental de la procesadora de mieles Furatena, geológicamente, se encuentra entre los bloques tectónicos del Valle Medio del río Magdalena - Guaduas y el Anticlinorio de Villeta. En la composición geológica se describen la estratigrafía de los bloques, el fallamiento y la tectónica.

#### **3.1.1.1. Estratigrafía del bloque tectónico del Valle Medio del río Magdalena – Guaduas.**

El bloque hace referencia al sector más occidental del departamento de Cundinamarca entre las fallas de Honda y Cambrás, tectónicamente se caracterizan por poseer sistemas de fallas inversas, subparalelas y con convergencia hacia el oeste. En la primera sección, la secuencia de rocas del Terciario medio cabalga sobre rocas del Mioceno; mientras en la segunda, rocas del Cretácico cabalgan sobre rocas del Terciario; la parte central de este bloque está ocupada por el sinclinal Jerusalén – Guaduas, el cual limita con la falla de

---

<sup>8</sup> Unidad geográfica en que se localiza el municipio de Útica; se recorrió una porción de la Cuenca durante el trabajo de campo para la investigación doctoral.

<sup>9</sup> Tomado del Estudio General de Suelos de Cundinamarca. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología. 2002.

Bituima, que es una estructura de tipo inverso con convergencia occidental. Se incluyen en este bloque todas las rocas sedimentarias clásticas de grano fino y grueso, compuestas por areniscas, arcillolitas y conglomerados pertenecientes al Cretácico medio y al Terciario, se incluyen también los espesos depósitos del Cuaternario, formados en ambientes fluvial y lacustre. Dentro de este bloque se encuentran unas rocas correspondientes a la era geológica con grupos y formaciones que tienen el nombre geográfico de la población (Útica). En este bloque yacen rocas del Cretácico, del Terciario y depósitos del Cuaternario.

- Las *rocas sedimentarias del Cretácico*, tienen el Grupo Guaguaquí, que aflora al noroccidente del Departamento. Comienza con una franja de 17 km de ancho que se va adelgazando gradualmente hacia el sur, alcanzando sólo 2 km de ancho al occidente de Apulo. Esta secuencia está constituida esencialmente por lodolitas calcáreas de color negro con laminación paralela continua y capas concrecionarias de caliza, intercaladas con liditas negras. Estas rocas pertenecen al Grupo Guaguaquí conformado por las Formaciones geológicas Hondita y Loma Gorda del Cretácico Inferior que afloran al noroccidente del departamento de Cundinamarca e influencia la provincia de Gualivá, donde se localiza el municipio de Útica y se desarrolló la investigación.
- Las *rocas del Terciario*, presentan la Formación Seca, donde el contacto inferior es neto y concordante, representado por una capa de conglomerados de gránulos de cuarzo lechoso, en matriz de lodolitas calcáreas. El contacto superior es transicional y corresponde a una capa de lodolitas rojas que infrayace a una secuencia espesa de conglomerados pertenecientes a la Formación Hoyón. La edad de estas rocas ha sido estimada a comienzos del Paleógeno y forma parte de los flancos del sinclinal de Jerusalén - Guaduas, además, está delimitada por la falla del Alto del Trigo. Esta unidad aflora también en la barrera Girardot - Guataquí y al norte del municipio de Caparrapí.
- La Formación San Juan de Rioseco, comprende rocas de origen sedimentario con secuencia areno - arcillosa, ubicada en el sinclinal de

Jerusalén – Guaduas; se divide en cinco segmentos cuya composición litológica es la siguiente:

- ✓ *San Juan 1*: es una secuencia de arenitas gruesas a conglomeráticas, con gránulos de cuarzo, chert y en menor proporción fragmentos volcánicos, en capas muy gruesas convergentes.
- ✓ *San Juan 2*: presenta una alternancia de arcillolitas y lodolitas de color rojo oscuro, dispuestas en capas intercaladas con cuarzoarenitas a sublitoarenitas de grano fino a medio.
- ✓ *San Juan 3*: predominan rocas desde cuarzoarenitas a sublitoarenitas, de grano medio a grueso, localmente conglomeráticas de color oliva y gris, en capas gruesas a medias.
- ✓ *San Juan 4*: compuesta por arcillolitas color marrón en capas muy gruesas con intercalaciones de cuarzoarenitas a sublitoarenitas, finas, marrones, en estratos delgados.
- ✓ *San Juan 5*: representadas por una alternancia de cuarzoarenitas a sublitoarenitas de color naranja y gris, de grano medio a grueso, en capas medias a gruesas y lodolitas gris y oliva claro.

La Formación La Cira consta de arcillolitas grises y verdosas con delgadas intercalaciones de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, margas y calizas con abundantes moluscos. Los mejores afloramientos se localizan en el sinclinal de Jerusalén - Guaduas, por encima de los conglomerados de la Formación Gualanday Superior y al norte del poblado de Yacopí. La edad de esta Formación es equivalente a la de finales del Paleógeno (ver Figura No. 1.4). La Formación Santa Teresa constan de arcillolitas y lodolitas grises, con intercalaciones de limolitas y areniscas cuarzosas de grano fino a conglomeráticas de color naranja; entre las limolitas se encuentra gran cantidad de restos de material vegetal y en menor proporción fósiles de moluscos.

- En los *Depósitos Cuaternarios*, se agrupan todos aquellos depósitos recientes de origen fluvial localizados en los niveles de terrazas y en las vegas inundables de los ríos torrenciales que bañan el municipio de Útica y dan origen a los suelos más recientes de la región.



### 3.1.1.2. Estratigrafía del bloque del Anticlinorio de Villeta

Este bloque cubre la parte central y una porción del Oeste del departamento de Cundinamarca, del área de influencia del proyecto; tiene como característica tectónica principal, la presencia al Oeste de un gran sistema de fallas y fracturas conocido como el sistema de Fallas Bituima - La Salina, y al Este, limitado por la base del prominente escarpe conformado por las areniscas del grupo Guadalupe, las cuales presentan un fuerte cabalgamiento<sup>10</sup>.

- En las *rocas del Cretácico*, se presenta la Formación Útica con rocas sedimentarias epicontinentales del Cretácico inferior. Están constituidas por areniscas subarcosicas, de grano fino a muy grueso, y algunas veces, conglomerados en capas muy gruesas con intercalaciones de limolitas, lodolitas y calizas. Aflora en los alrededores de la población de Quebrada Negra, formando el núcleo de un anticlinorio. La Formación Murca, está representada por una sucesión de arenitas subarcósicas y lodolitas negras, que afloran sobre la vía Pacho - La Palma, en la confluencia de los ríos Murca y Negro, y en el anticlinal de Nimaima - Guayabal.
- La Formación Socotá, aflora en franjas delgadas, formando fuertes y prominentes escarpes que se extienden desde el sur en el municipio de Viotá hasta el norte en el municipio de Útica; se caracteriza por presentar sucesiones de cuarzoarenitas calcáreas, con intercalaciones de lodolitas calcáreas y calizas.
- La Formación Conejo, corresponde a un grupo de rocas sedimentarias del Cretácico superior que aflora en el área; estas rocas conforman amplios valles de relieves suaves y presentan una sucesión de arcillolitas y lodolitas laminadas, a veces calcáreas, intercaladas con arcillolitas no calcáreas dispuestas en capas delgadas a medias, con limolitas de cuarzo y cuarzoarenitas de grano fino, presentes hacia el tope de la unidad. Hay una

---

<sup>10</sup>La formación de cabalgamientos es más pronunciada en zonas de subducción y otros bordes convergentes donde las placas se están colisionando. Las fuerzas compresivas producen pliegues y fallas, provocando un engrosamiento y acortamiento del material implicado. En regiones montañosas del Municipio de Utica y sus alrededores, los cabalgamientos han desplazado los estratos hasta 50 km sobre las unidades de rocas adyacentes, por lo que los estratos más antiguos se superponen sobre las rocas más jóvenes. La línea irregular entre las rocas marca el trazado de la falla.

inclusión de rocas ígneas que afloran en pequeños puntos localizados entre las provincias de Gualivá y Rio Negro.

- La Formación Cáqueza, es la unidad más antigua dentro del área, está constituida por areniscas y areniscas conglomeráticas; rocas sedimentarias que derivan suelos que suelen ser de poco espesor y relativamente estériles, asentados sobre un lecho de roca fracturada, lo que promueve un excelente drenaje superficial y en consecuencia fácilmente removibles por los agentes erosivos. (Aquila, 1984)

La Formación Villeta Inferior corresponde a la segunda formación Cretácea en la zona, conocida también como lutitas de la Quebrada Negra; constituida por una secuencia monótona de lutitas, blandas y deleznales; con esporádicas intercalaciones de calizas y limolitas calcáreas así como areniscas.

Y la Formación Villeta Medio, es la última formación del Cretáceo representada en la zona, es la Villeta Media compuesta por alternancia de areniscas, magras y lutitas blandas y plásticas.

### 3.1.1.3. Fallamiento y tectónica.

Las estructuras plegadas de tipo sinclinal y anticlinal anteriormente descritas, poseen grandes fallas y lineamientos de diferente orientación, magnitud y edad, que afectan las estructuras plegadas, cortándolas indistintamente en diferentes direcciones predominantes.

Las *Fallas inversas y/o de Cabalgamiento*, están en el área de influencia del proyecto; presentan una dirección dominante norte-sur y noreste-suroeste, algunas de ellas se consideran activas. Destacamos en la zona las siguientes: Honda, Cambrás, Córdoba, Bituima, que hacen parte de los sistemas de fallas mayores del Valle del Magdalena en el municipio de Utica.

Las *Fallas Transcurrentes o de Rumbo*, explican los desplazamientos de algunas secuencias litológicas y/o estructuras plegadas. En el sector occidental del departamento de Cundinamarca y en el área de estudio, se destaca la Falla de Vianí, con movimiento dextral que atraviesa gran parte de las rocas del Terciario y

Cretácico que conforman el sinclinal de Jerusalén - Guaduas en su parte media, también corta las fallas de Bituima y Alto del Trigo. Esta falla tiene una dirección N 70°E y cambia gradualmente hacia el norte con una dirección N 30°E.

Las Fallas en el área de influencia indirecta, se encuentran en la Quebrada Negra con orientación Norte-Sur; a la que se considera responsable de gran parte de los problemas geotectónicos que afectan la vía La Magdalena-Utica, a lo largo de la cual son frecuentes los deslizamientos.

La falla de la Fría ha producido una gran fracturación y replegamientos en las rocas, favoreciendo depósitos coluviales, algunos de los cuales constituyen deslizamientos importantes como el de Santa Bárbara. Las Fallas de la Granja y La Manga, fracturas de cabalgamiento, representan igual riesgo dada la fracturación de las rocas a lo largo de sus trazas.

La *tectónica* del municipio de Útica, está conformada por secuencias de rocas sedimentarias de ambiente marino y continental fuertemente plegadas y fracturadas. Como aspecto notable del sector se evidencian estructuras anticlinales y sinclinales amplios, con ejes en dirección noreste-suroeste limitadas por fallas inversas.

En los núcleos de las estructuras sinclinales afloran secuencias de rocas sedimentarias del Terciario continental, y en los núcleos de las estructuras de tipo anticlinal predominan rocas sedimentarias del Cretácico marino; reflejo de esta tectónica son los Sinclinales de Jerusalén - Guaduas y San Pedro, formados en rocas del Terciario. Los Anticlinales presentan direcciones preferenciales norte-sur y noreste-suroeste.

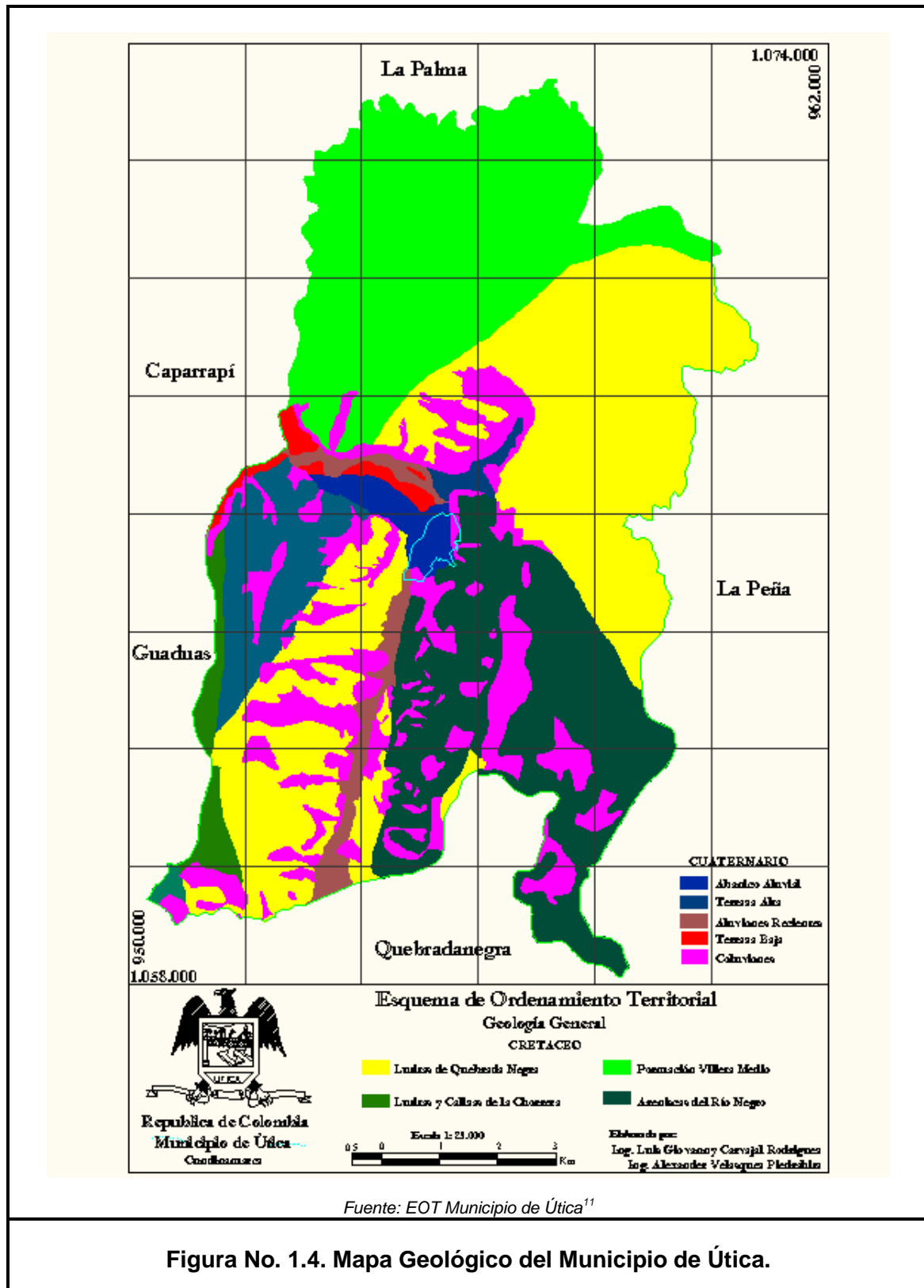


Figura No. 1.4. Mapa Geológico del Municipio de Útica.

<sup>11</sup> Este mapa geológico, así como todos los consultados de la investigación, fueron debidamente corroborados en el trabajo de campo y discutidos con los respectivos profesionales que apoyaron el proyecto.

#### 4. LA INFLUENCIA GEOMORFOLÓGICA EN LA EDAFOLOGÍA DE ÚTICA.

El municipio de Utica se encuentra dentro de la *geoestructura de la Cordillera Oriental* de Colombia, hacia el norocidente del departamento de Cundinamarca y contiene los siguientes paisajes: montaña, colinas, piedemonte y valle. Existe una relación estrecha entre las unidades fisiográficas y las unidades edáficas; entender la evolución de la superficie de la corteza terrestre y sus geoformas resultantes, constituye una valiosa ayuda para comprender la génesis y evolución de los suelos del territorio; con este enfoque se realizó el análisis de la influencia de la geomorfología en la pedogénesis del Municipio.

Para la clasificación y descripción de la geomorfología del área de influencia se utilizó el sistema taxonómico geomorfológico jerarquizado (Zinck, 1995)<sup>12</sup>, el cual es multicategorico, basado en atributos cualitativos y cuantitativos, aplicables a las condiciones tropicales de la región.

Este sistema se estudia de lo general a lo particular y consta de seis niveles o categorías: la geoestructura, el paisaje, el ambiente morfogenético y/o modelados del paisaje, tipo de relieve, litología y forma del terreno.

En esta investigación se llega hasta la litología, la cual conforma el material parental de los suelos. En los aspectos geológicos descritos en páginas anteriores, se mencionaron las geoestructuras y sus características litológicas. Luego se hace referencia a los modelados del paisaje que se encuentran en la zona, el paisaje, el tipo de relieve y la dinámica morfogenética. El análisis de estos aspectos enmarca junto con la geología, el clima, la hidrología y la fisiografía, la oferta física de los suelos del Municipio definiendo directrices para la zonificación ambiental.

---

<sup>12</sup> Zinck, J.A. 1988 "Physiography and Solis", ITC-International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation, Neaderlands, 156 pp. La metodología del Profesor Zinck, del ITC de Holanda, es ampliamente usada como un modelo para la comprensión espacial de los levantamientos de suelos en Latino América. La formación Agrológica, en Colombia, data desde el año 1960 en la Universidad Jorge Tadeo Lozano, con el llamado a continuar la obra de José Celestino Mutis a la investigación de los recursos naturales iniciada en la Expedición Botánica. Dentro de los pilares de los estudios científicos de suelos realizados por los agrólogos, se encuentra la metodología de Zinck, por lo que a lo largo del análisis geomorfológico de este estudio, se plasma la estrecha relación de la ciencia de la tierra con la edafología.

#### 4.1. Los modelados del paisaje de la región.

El modelado del paisaje ilustra la dinámica de los factores formadores del suelo: el clima, el material parental, los organismos y la geomorfología, que se manifiestan en el tiempo de evolución del suelo, además de otros factores que actualmente modifican el paisaje, por ejemplo, el uso que da el hombre al suelo. Para la definición de estos modelados, se realizaron trabajos de campo en el municipio de Utica. Se destacan seis modelados (ver Tabla No. 1.5). En la región predominan el modelado estructural, el de disección y el de disolución, influenciados por el clima seco y las rocas calcáreas imperantes en el municipio de Utica. En seguida se hace una descripción de los modelados presentes y sus definiciones<sup>13</sup>.

- *Modelado Estructural:* corresponde a formas de origen tectónico, caracterizadas por la presencia de estructuras rocosas con muy bajo grado de alteración, de pendientes muy escarpadas y abruptas, en donde por la dureza de la roca se estima que los efectos climáticos no han sido significativos para causar procesos de intemperismo importantes. En este modelado se identifican las montañas estructurales falladas, los anticlinales, las laderas y las colinas, como unidades geomorfológicas del paisaje montañoso. Los símbolos cartográficos (*MF, MA, ML, MN*) del mapa de suelos y de la leyenda geomorfológica se encuentra en la Tabla 1.5.
- *Modelado de Disección:* corresponde a aquellas formas del relieve organizadas por eventos tectónicos, hidrológicos y climáticos asociados, cuyo proceso se determina por el entallamiento y disección de los cursos de aguas en forma de valles en "V", donde su profundidad varía de acuerdo a la dureza de la roca (en las calizas, por ejemplo, los valles son profundos), el cambio de nivel de base hidrológico, los movimientos y levantamientos tectónicos que controlan algunas veces la dirección de los flujos de agua. Las superficies presentan relieves quebrados, valles profundos con pendientes muy inclinadas. El modelado está representado por los valles de la Quebrada Negra, el río Negro, el río Pata y las quebradas la Furatena, Terama, la Fría y la Cajita, con sus respectivos afluentes. Los procesos erosivos predominantes son el escurrimiento difuso intenso, escurrimiento

---

<sup>13</sup> Definiciones de A.E. Castañeda, complementadas por G. Montoya, 2002, ajustadas para la Tesis Doctoral "El Medio Ambiente Natural y Humano en las Ciencias Sociales, Universidad de Salamanca".

concentrado, terracetas y calvas de erosión. Los símbolos cartográficos donde se presenta este modelado son: *MF, MV, MC, MA, ML*.

- *Modelado Denudativo*: son formas del relieve originadas por eventos climáticos que han actuado sobre la roca por periodos prolongados, ocasionando desgaste lento y continuo. Estos eventos influyen en los procesos pedogenéticos, dando lugar a suelos con alto grado de desarrollo evolutivo. Las formas resultantes presentan relieves ondulados de topografía suave. Este modelado no es común en la región, ya que el clima representativo es medio y cálido seco. Sin embargo, hacia el sector suroriental del Municipio y del área de influencia se presenta la tendencia al incremento de la humedad, que en otros sectores favorece la concentración de material orgánico en los suelos y suaviza ligeramente las pendientes, especialmente las cimas de las colinas y montañas. Especialmente se representan con el símbolo cartográfico *MN*. Ver Tabla No. 5.1.
- *Modelado Gravitacional*: corresponde a porciones del territorio con predominio del transporte lento de depósitos no consolidados, movimientos causados por la fuerza de gravedad sobre grandes masas de tierras sobresaturadas de humedad. Son comunes en los sectores de piedemonte, las unidades geomorfológicas derivadas son los coluvios, los depósitos torrenciales, las colinas erosionales y los conos de deyección. Los símbolos cartográficos corresponden a *PA* y *PD*. El proceso erosivo natural se caracteriza por movimientos y remociones en masa denominados solifluxión y reptación, hallándose formas del relieve originadas por disolución del subsuelo, esencialmente en lugares con abundancia de calizas y rocas químicas carbonatadas.
- *Modelado Aluvial*: se localiza en sectores originados por la depositación de sedimentos arrastrados por acción de corrientes de agua en las zonas depresionales y planas. En épocas húmedas deposita gran cantidad de materiales en suspensión y partículas de arrastre, dando lugar a topografías planas, generalmente mal drenadas. En épocas secas estas corrientes de agua, retransportan y socavan sus cauces en los taludes. Este modelado se representa en la zona inundable del río Negro y el río Pata. El nivel freático

está muy cerca de la superficie y presenta fluctuaciones que van desde la superficie hasta muy pocos metros de profundidad. Este proceso incide en la dinámica pedogenética y da paso a superficies encharcadas. El tipo de relieve representativo es el valle aluvial del río trenzado y los planos de inundación de los ríos mencionados. Los símbolos cartográficos son VI y VT.

- *Modelado de Disolución*: corresponde a lugares con meteorización química por la composición de las rocas carbonatadas y calcáreas, donde el agua disuelve el material calcáreo formando cavernas debajo de la superficie del suelo, allí se encuentran las estalactitas y estalagmitas de las cuevas. El proceso predominante en este modelado es el de sofusión debido a las reacciones químicas producidas en este tipo de materiales; las unidades que contienen las rocas calcáreas en el Municipio, son susceptibles a remociones en masa y deslizamientos de gran magnitud. Los símbolos cartográficos correspondientes son MC, MA, ML, PC, PA, PD. Ver Tabla No. 1.5.

#### **4.2. Paisajes y tipos de relieve en el Municipio.**

Los paisajes actuales del área del municipio de Utica para el cual se ha realizado esta investigación<sup>14</sup>, corresponden a las interacciones orogénicas y geodinámicas, tales incidencias se ven reflejadas en las formas definidas de los paisajes, la Figura No. 1.5, muestra el mapa de pendientes hecho para la zona de estudio. Las características de paisaje y tipos de relieve se describen a continuación.

- *Paisaje de Montaña*: este paisaje hace parte de la Cordillera Oriental de los Andes colombianos y ocupa la mayor extensión en el municipio de Utica. El relieve es abrupto y complejo, varía de moderadamente empinado a muy escarpado, con pendientes que difieren en grado de inclinación, longitud, forma y configuración, desde rangos de 7-12% hasta mayores de 75%. Presenta alto grado de disección con profundos cañones, como el río Negro (ver Foto No. 1.1 y 1.2). El paisaje de montaña está formado por un conjunto de tipos de relieve con características geomorfológicas definidas que se han originado a partir de la combinación de los procesos tectodinámicos, plegamientos y fallamiento.

---

<sup>14</sup> El análisis de los modelados del paisaje, los tipos de relieve y los suelos del Municipio de Útica, corresponden al aporte investigativo de ésta tesis gracias al apoyo financiero del Instituto Alexander von Humboldt, para elaborar toda la parte de campo y cartográfica, solicitada por la empresa Corpoandina.



**Tabla No. 1.5 Características de los modelados del paisaje en el Municipio.**

GEOMORFOLOGIA			LITOLOGIA	LOCALIZACION	SIMB.	PROPIEDADES Y PROCESOS FISICO-	
GRAN PAISAJE	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	Vereda/sector		Procesos geodinámicos	MODELADO
Montaña	Relieve Montañoso Fallado	Cresta, cañon y escarpe mayor	Rocas clasticas arenosas y limoarcillosas	Curapo - Viagual - La Abuelita	MF	Areas con fuerte disección y susceptibles a desplomes	Estructural - disección
	Relieve Montañoso de Disección	Vallecitos	Rocas clasticas arenosas, limoarcillosas y quimicas carbonatadas	Terama - Turtur - Montaña - Furatena - Liberia - Chivaza - Entable - La Abuelita - Viagual - Curapo	MV	Desplomes y fuerte disección	Disección
		Colinas erosionales	Rocas clasticas limoarcillosas y quimicas carbonatadas	Liberia - La Abuelita - Viagual - Zumbe - Furatena	MC	Disección, erosión, terracetos y patas de vaca. Sofución	Disección - disolución
	Relieve Montañoso Estructural	Anticlinal Simple	Rocas clasticas arenosas y quimicas carbonatadas	Sur de Utica	MA	Disección, deslizamientos y sofución	Estructural - disección - disolución
		Ladera de montaña	Rocas clasticas limoarcillosas y quimicas carbonatadas	Abuelita	ML	Disección, deslizamientos y sofución	Estructural - disección - disolución
Relieve Montañoso Denudacional	Colinas denudativas	Rocas clasticas arenosas	Turtur - Terama - Montaña - Chivaza - La Fría	MN	Sofución, reptación, deslizamientos	Estructural - Denudativo	
Piedemonte	Piedemonte coluvial	Colinas erosionales	Rocas clasticas limoarcillosas y quimicas carbonatadas	Abuelita	PC	Sofución, reptación, deslizamientos	Gravitacional - disolución
	Piedemonte coluvio aluvial	Cono de deyección	Depósitos clásticos, hidrogénicos y gravigénicos	Casco urbano de Utica	PA	Sofución, reptación, deslizamientos, soliflucción.	Gravitacional - disolución
	Piedemonte Coluvial	Coluvios	Rocas clasticas limoarcillosas y quimicas carbonatadas	Entable - Montaña - La Fría	PD	Sofución, reptación, deslizamientos, soliflucción.	Gravitacional - disolución
		Coluvios	Rocas clasticas limoarcillosas y quimicas carbonatadas	Liberia	PD	Sofución, reptación, deslizamientos, soliflucción.	Gravitacional - disolución
Colinas	Colinas disectadas	Cimas y laderas disectadas	Rocas clasticas, limoarcillosas y arenosas	Oriente del casco urbano de Utica	CD	Erosión en surcos, desecación de los suelos, compactación, terracetos, desplomes.	Disección
Valle Aluvial	Valle Aluvial de Río Trenzado	Plano de inundación	Depositos clasticos e hidrogenicos	Río Zumbe, río Patá, Quebradanegra y Río Negro hacia el sur de Utica	VI	Areas susceptibles a inundaciones. Acumulación de sedimentos. Socavación	Aluvial
		Terraza agradacional reciente	Depósitos clasticos hidrogénicos	Curapo y desembocadura del río Patá	VT	Areas susceptibles a inundaciones. Sedimentaciones. Socavación	Aluvial

Fuente: Investigación doctoral. 2010.

Los tipos de relieve de esta unidad de paisaje son en primer lugar, el *relieve de montaña fallado*, localizado en las crestas y los escarpes mayores del

paisaje de montaña, estos se encuentran al occidente del Municipio en la vereda de Curapo y en la parte norte y oeste del sector de Viagual. El *relieve montañoso de disección*, presenta los vallecitos, las gargantas epigénicas y las colinas erosionales. Dichas formaciones se encuentran en las veredas de Liberia, Curapo, al oriente de la Chivasa, al occidente de la Montaña, la Terama, Turtur, Furatena y la Cajita. Los vallecitos a diferencia de la garganta epigénica<sup>15</sup> (forma de cañón) son geformas alargadas que muestran variaciones en su amplitud; se forman por la acción de corrientes menores (ríos y quebradas), algunos sufren inundaciones ocasionales; el fondo de estos vallecitos va de plano a ligeramente plano, con pendientes 1-3%, rectilíneas y en algunos casos con formas cóncavas. El material está constituido por aluviones gruesos y moderadamente gruesos. Su formación puede tener diferentes orígenes por la dinámica de los ríos o el aporte lateral de las geformas colindantes o por la combinación de dos de ellos, razón por la cual se denominan vallecitos aluviales y/o coluvio-aluviales. En tercer lugar, el *Relieve Montañoso Estructural* presenta anticlinales y laderas de montaña, localizadas en la vereda de La Abuelita y al sur de Utica. Por último, en el *Relieve Montañoso Denudacional* se encuentran las colinas denudativas que prevalecen en la parte suroriental del área de influencia, en las veredas de la Montaña, Turtur, Terama, Entable y La Fría.

- *Paisaje de Piedemonte*: es un área generalmente inclinada adyacente o al pie de una unidad de paisaje más elevada como la colina y la montaña, caracterizada por ser un paisaje de acumulación, (Tricart, 1973). Comprende abanicos de diferente edad y de composición variable, de origen aluvial y fluvio-torrencial. Los tipos de relieve del paisaje de piedemonte presentan relieve ligeramente plano a fuertemente inclinado con pendientes rectilíneas y cortas, de 3 a 25%, ubicados en las zonas de contacto con las geformas de montaña y colina. El material parental de los suelos está compuesto por

---

<sup>15</sup> El paisaje epigenético es una metáfora ideada por Conrad Hal Waddington (1940 - 1962). La metáfora del paisaje epigenético tiene en cuenta que el desarrollo biológico es capaz de amortiguar las perturbaciones ambientales y genéticas de la geomorfología, con el tiempo, la influencia de los organismos sobre el paisaje, profundiza o acentúa las formas de la tierra. Para el caso de la investigación doctoral, junto con otros colegas agrólogos, se determinó que los suelos que se encuentran en los cañones alargados del Municipio, se han venido profundizando por la marcada influencia de la actividad biológica en la edafología de los vallecitos de montaña, más que por la actividad geológica.

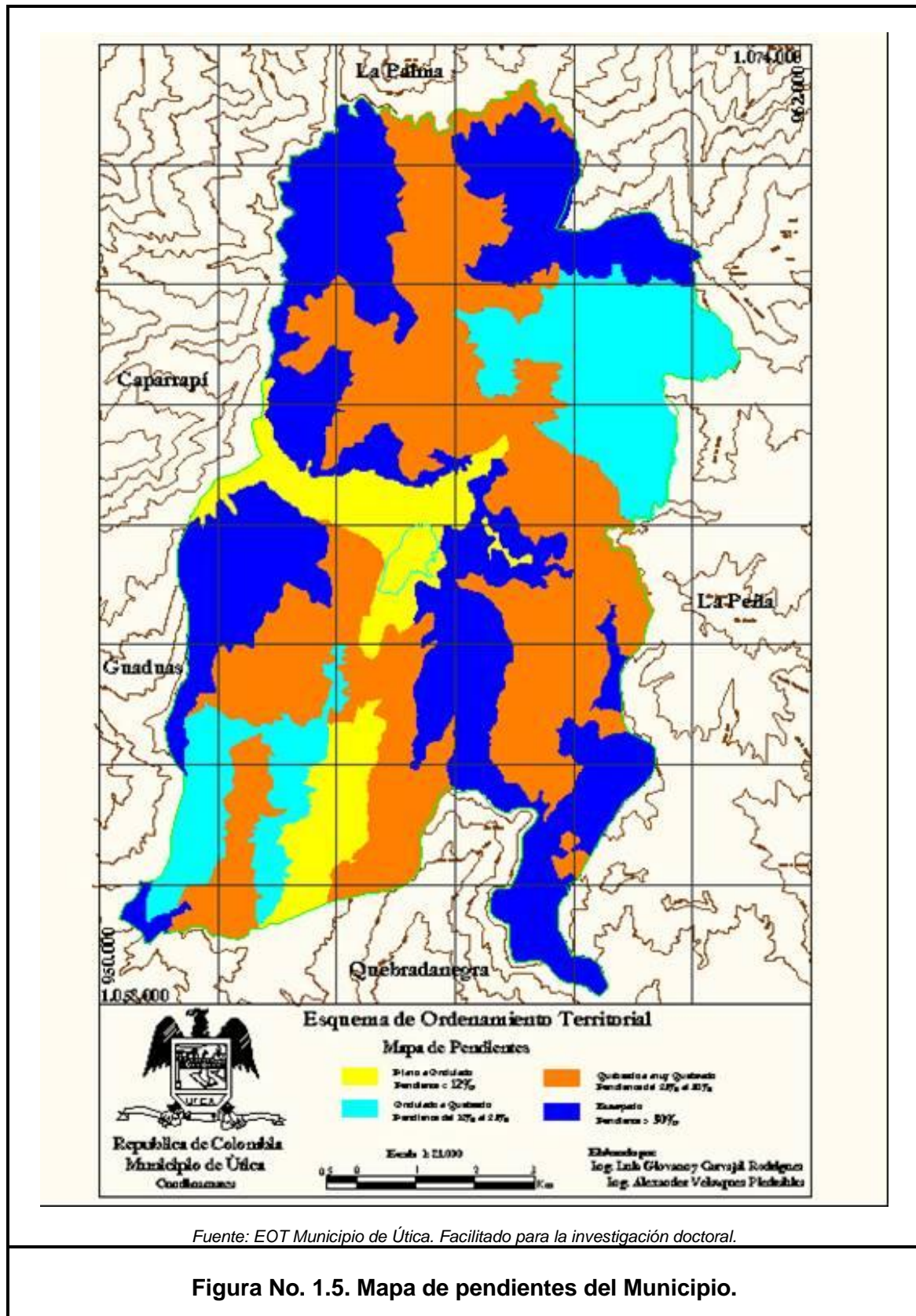
coluviones heterométricos, desde el tamaño de la arcilla hasta el de piedra, procedentes de sectores más altos del territorio.

En esta unidad de paisaje hay dos tipos de relieve. El *pedemonte coluvial*, corresponde a las zonas de depósitos de ladera que por acción de la gravedad se localizan en la colina erosional, al margen derecho aguas arriba de la Quebrada Negra, en las veredas de la Abuelita y el Viagual. Los depósitos coluviales más recientes y que naturalmente no se han estabilizado se denominan coluvios, son unidades puntuales, se encuentran en la vereda de Liberia y el Entable. En el *pedemonte coluvio aluvial*, la sobresaturación de agua hace que esta geoforma sea susceptible a fenómenos de remoción en masa o probables depósitos torrenciales; el tipo de relieve de este paisaje es el *cono de deyección* en que se ubica el casco urbano del municipio de Útica.

- *Paisaje de Colinas*: comprende pequeños sectores en las regiones con altitudes que varían de 500 a 900 metros sobre el nivel del mar (msnm); en el piso térmico cálido. Su mayor ocurrencia se da al oriente del casco urbano del municipio de Útica y en términos generales presenta suelos erosionados y desgastados.

El relieve es ligeramente ondulado a fuertemente quebrado, con pendientes cortas y convexas, que varían de 3-50%. Presenta un modelado de disección fuerte con un patrón dendrítico. El paisaje de colinas está afectado por movimientos en masa y erosión hídrica de tipo laminar ligero y moderado en surcos.

Uno de los tipos de relieve que se encuentra en este paisaje son las *colinas disectadas*, con cimas y laderas fuertemente disectadas en un clima seco. Sobresalen los suelos más secos del territorio y de pésimas condiciones para su utilización agrícola.



- *Paisaje de Valle*: este paisaje está ubicado entre 300 a 500 metros de altura sobre el nivel del mar. Los valles de mayor extensión corresponden al río Negro y al río Pata; el relieve varía de plano a ligeramente inclinado, con pendientes perpendiculares cortas, rectilíneas y topografía plana, y plano cóncava. La sedimentación predominante es longitudinal, aunque existen aportes laterales locales de pequeña magnitud provenientes de paisajes encajantes como la montaña, las colinas y el piedemonte. Los valles y vallecitos intramontanos y entre lomas, presentan una morfología de tipo torrencial y trezado, con abundante carga de lecho que supera el caudal de agua en la mayor parte del año; los tipos de relieve que ocurren en este sistema de valle son: vegas o planos de inundación y terrazas.

El *valle aluvial de río trezado*, muestra dos tipos de relieve característicos del área de influencia del modelado aluvial: el *plano de inundación*, que se encuentra ubicado en posiciones bajas de los ríos mayores y quebradas del municipio de Utica, como es el caso del río Negro, Quebrada Negra, río Pata y río Zumbe. Las formas son alargadas, paralelas a las corrientes, estrechas, de relieve plano a ligeramente plano y pendientes 1-3%. Se localizan en el piso térmico cálido.

El material corresponde a aluviones heterométricos transportados y depositados por los ríos mencionados. En ocasiones la inundabilidad por épocas puede limitar la actividad agropecuaria, no obstante, la mayor parte del año se mantienen explotadas.

La *terrazza agradacional reciente*<sup>16</sup>, se forma cuando las corrientes recortan sus propios aluviones debido al descenso en el nivel de base, como consecuencia del solevantamiento. Las terrazas de los vallecitos y valles ocupan la posición relativamente más alta dentro de los ríos Negro y Pata. Estas terrazas tienen forma alargada y de poca amplitud. Son de relieve plano y ligeramente inclinado, con rangos de pendiente 1-3%. Los materiales constitutivos son aluviones heterogéneos finos a gruesos, con abundantes cantos redondeados, algunos de ellos calcáreos y presentan disección ligera.

---

<sup>16</sup> Concepto introducido por el Geomorfólogo Hugo Villota, Colombiano, 1994.



Foto No 1.1. Paisaje de montaña y de valle aluvial. Al fondo se observa el Pico García y en primer plano se observa el río principal que baña la parte central del área del proyecto en el Municipio de Utica.

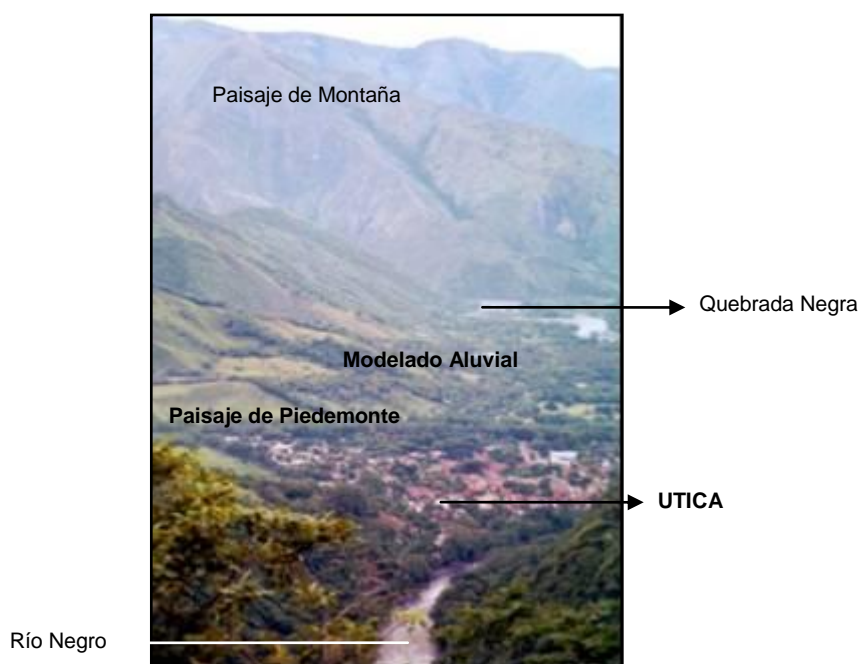


Foto No.1.2 Mosaico de modelados del paisaje e interacción de componentes ambientales en la zona. Se observa el municipio de Utica al fondo rodeado por las montañas de las veredas de Viagual y Curapo, se encuentra también parte de la vereda la Abuelita. La panorámica es tomada desde la vía que conduce a la Chivaza.

#### 4.3. Procesos geodinámicos de la zona de influencia.

Se encuentran amenazas naturales intrínsecas de la región y del área de influencia directa e indirecta de la zona de estudio, que se deben tener en cuenta para el planteamiento de las estrategias de manejo agroecológicas reflejadas en la Zonificación Ambiental de esta investigación.

Las corrientes que bañan el casco urbano del Municipio se caracterizan por un elevado transporte de sedimentos de color negro, resultantes de las formaciones geológicas debido a las fallas que dan origen al relieve de la región y particularmente a materiales tipo lutitas con alto grado de fracturamiento. En particular, la cuenca de la quebrada Negra al igual que el río Negro, amenazan el casco urbano por encontrarse en la confluencia de estas corrientes. Además, la depositación de sedimentos que provienen de la quebrada Terama, desemboca frente al casco urbano y ésta a su vez en el río Pata, que termina su cauce en el río Negro a dos kilómetros aguas abajo de Útica.

Las *amenazas naturales* inmersas dentro de los procesos geodinámicos, corresponden a los eventos causados por fenómenos naturales que pueden ocasionar desastres con pérdida de vidas y daños materiales a la infraestructura vial, energética, servicios y a la interrupción de las actividades de la población. Las amenazas se consideran de varios tipos: las de origen endógeno, tales como sismos o terremotos y las de origen exógeno, como las causadas por fenómenos hidrometeorológicos, por ejemplo, las inundaciones causadas por exceso de lluvia en las partes planas, o desbordamientos asociados a crecientes de río y lechos de quebradas, y la ocurrencia de sequías.

Se incluyen las amenazas de origen exógeno inducidas por eventos geológicos, como los deslizamientos producidos por la inestabilidad de los suelos de laderas y las avalanchas fluvio-torrenciales causadas por deslizamientos que se presentan en las laderas de las cuencas de alta montaña, ocasionando represamientos y posteriores descargas súbitas aguas. Algunos de los factores más favorables para que ocurran estos eventos en el municipio de Útica son los tipos de litología altamente susceptibles a los deslizamientos, como las lutitas fracturadas y las arcillolitas expansivas en las cuales se desarrollan patrones densos de drenaje.

Se presenta inestabilidad en áreas intensamente fracturadas y falladas, donde la meteorización y la erosión de los suelos han causado desequilibrios principalmente en áreas muy disectadas de alta montaña. Sobre los relieves escarpados y en las pendientes estructurales bastante inclinadas, también es frecuente encontrar procesos de remoción en masa, sobre todo cuando se ha eliminado parte de la cobertura vegetal.

#### **4.3.1. Análisis de las amenazas naturales en la región.**

Los *conflictos de uso de las tierras* en el área de estudio constituyen una de las causas de la inestabilidad y la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, en áreas donde se hace uso inadecuado del suelo incrementando la susceptibilidad a la remoción en masa y erosión. El municipio de Utica es uno de los sectores más susceptibles a fenómenos de remoción en masa en el departamento de Cundinamarca, especialmente en la cuenca media del Río Negro. A continuación se hace una descripción de la clase de remociones en masa en el área de influencia.

Los *deslizamientos de origen sísmico*, corresponden a los movimientos de roca, tierra o detritos, que incluyen desplazamiento a lo largo de un plano o de varias superficies en una zona de poco espesor, localizados en zonas montañosas y/o laderas del área. La actividad sísmica en el área de influencia no tiene registros recientes que la hayan afectado gravemente; el más reciente es el sismo de 1805 que causó daños delicados en la población de Honda aproximadamente a una hora de Útica. Sin embargo, esto no significa que en el sector no se llegue presentar actividad sísmica, ya que en la geología de la región existen fallas activas.

Los movimientos en masa generalizados agrupan en forma genérica todos los deslizamientos, movimientos complejos, solifluxión y reptación. La *solifluxión* y la *reptación*, corresponden a movimientos lentos del tipo "flujo" en una delgada capa superficial de los suelos. La forma que toma la masa de material desplazado, semeja fluidos viscosos sobre una superficie de deslizamiento, por lo general no visible o poco perceptible, de ahí el problema que se genera en el Municipio. Las *avenidas torrenciales*, son fenómenos de tipo hidrometeorológico que se conocen también como "crecida instantánea", caracterizado por ser un evento súbito de corta duración, con alta velocidad de flujo y alto contenido de escombros desde el comienzo hasta el final del evento; éste es el tipo de amenazas que pone en riesgo la población del municipio de Útica, ya que estas crecidas suelen ser frecuentes en la quebrada Negra, afluente del río Negro.

La *socavación lateral de orillas*, es la modalidad de erosión hídrica responsable de la degradación de las orillas de las quebradas circundantes en la zona; es



realizado por drenajes superficiales sobre su cauce y en algunos casos, ha llevado a deslizamientos, desplomes y otro tipo de movimientos en masa.

La *erosión hídrica*, es un fenómeno de erosión que produce pérdida de material en grado variable causado por concentración, infiltración y escurrimiento superficial, que va degradando el suelo hasta formar grandes surcos, cárcavas y que eventualmente está acompañado por la formación de túneles subsuperficiales y hundimiento del suelo. Las áreas afectadas quedan desprovistas de vegetación y suelo, primordialmente en las cimas de las montañas y las colinas del área. Las *inundaciones*, son usualmente de origen hidrometeorológicos que pueden presentarse en zonas montañosas aluviales y en pendientes altas, medias y bajas. Son producidas principalmente por elevación del nivel del agua en el lecho de los ríos; se originan por exceso de lluvia o desbordamientos causados por la excesiva acumulación de sedimentos en los lechos de los ríos en épocas invernales. Pueden igualmente presentarse en áreas limitadas o ser de amplia cobertura, en forma súbita o lenta, dependiendo del origen del evento y de la morfología del terreno. Ver Foto No. 1.3.

Otro factor generador de inundaciones en la zona, son los represamientos de las quebradas por el alto contenido de sedimentos que provienen de las laderas de las montañas, causados por la erosión de los suelos desnudos tras las intensas deforestaciones que realizan los campesinos de la región.

Es allí donde se presentan las *avalanchas*, como movimientos rápidos o extremadamente rápidos de detritos o rocas caídas, ocasionadas por represamiento súbito de las aguas provenientes de las partes más altas, descargadas a lo largo de los valles, causando grandes daños y pérdida de vidas. Con lo anterior se concluye que en el municipio de Utica la mayor parte de los fenómenos son de tipo "hidrogravitacional", por la relación estrecha entre la fuerza de la gravedad y el agua, detonantes de las situaciones catastróficas presentadas en la región.



Fuente: Equipo de trabajo de Ingeominas.

Foto No. 1.3 Perfil de suelos de modelado aluvial en el sector del plano de inundación de la quebrada negra. El análisis pedológico indica la dinámica de inundaciones constantes en los relieves de la zona, por otra parte el tamaño de los cantos rodados son evidencia de la fuerza del caudal en cada una de las inundaciones que amenaza la población cada vez que hay época de lluvias.

#### **4.3.2. Evaluaciones institucionales por las amenazas geodinámicas del Municipio de Útica.**

Al tiempo que avanzaba la investigación, fue muy oportuna la evaluación de amenazas naturales que pone en riesgo la población del territorio objeto del proyecto, por esta razón este segmento plasma la información que los evaluadores expertos de INGEOMINAS concluyen sobre las visitas realizadas a la zona. “Como parte de su misión Institucional, INGEOMINAS<sup>17</sup> asiste a nivel nacional a entidades y personas que solicitan su colaboración ante situaciones de emergencia por cuanto hace parte del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), enmarcándose su trabajo en el ámbito técnico asociado con la evaluación de las amenazas de origen geológico y específicamente con las condiciones de amenaza por movimientos en masa, amenaza volcánica y amenaza sísmica.

---

<sup>17</sup> Visita de emergencia por movimientos en masa y represamiento de la Quebrada Negra en su cuenca alta y media Municipios de Útica y Quebradanegra – Cundinamarca. Por el Ingeniero Germán Barreto Arciniegas. Subdirección de Amenazas Geológicas y Entorno Ambiental. Ministerio de Minas y Energía Instituto Colombiano de Geología y Minería - Ingeominas Bogotá D. C., Junio de 2005. República de Colombia.

INGEOMINAS brinda el apoyo técnico requerido por la comunidad, las autoridades locales y departamentales. En este orden de ideas para el área de Útica existen varios estudios, informes de asistencia técnica y visitas de emergencia realizados desde la década de los 80, entre los que se destacan: primero Amenazas por Deslizamientos y Avalanchas sector Cambras-Útica, de 1989; segundo el Estudio de Zonas Inestables en los municipios de La Peña, Utica y Guaduas de 1989; tercero, el Estudio de Amenazas y Obras Alternativas de Protección para Útica, Departamento de Cundinamarca de 1991; y cuarto el Informe Técnico sobre visita de Emergencia a los municipios de Villeta, Utica y La Peña, Cundinamarca del 2000.”

Las conclusiones alusivas a las amenazas encontradas en la zona perteneciente a la cuenca del Río Negro, hacen referencia a que “existe sobre la microcuenca de la quebrada Negra un gran número de estudios y conceptos técnicos que es necesario hoy en día emplear en la toma de decisiones, no solo en la inversión requerida para reducir el riesgo de la población en el casco urbano, sino que es útil en la formulación de planes estratégicos en la cuenca que permitan su utilización sostenible en la parte alta y media para minimizar sus consecuencias en la parte baja.

La microcuenca de la quebrada Negra es susceptible a los movimientos en masa y es esta su condición natural, dado el elevado fracturamiento de las rocas, principalmente lutitas, producto de las fallas geológicas que dieron origen al relieve en el sector, y cuyo comportamiento ante los agentes atmosféricos es desfavorable en términos de estabilidad. Es imprescindible la debida intervención sobre el cauce en la parte baja con el fin de minimizar el riesgo de la población.

Es por lo tanto necesario, conocer la amenaza de los flujos actuales a través de la modelación o simulación de los mismos con el fin de facilitar la toma de decisiones al respecto y formular las medidas y obras preventivas. Por el momento, en el caso donde se presentan represamientos, como se ve en la Foto No. 1.4, se recomienda continuar con la intervención del cauce procurando su lineamiento lo más recto posible hacia la desembocadura (ver Foto No. 1.5). Lo que contribuirá a reducir la resistencia del lecho ante un eventual flujo, conduciéndolo con mayor facilidad hacia la desembocadura, tal como viene haciéndose por parte de la

alcaldía con su retroexcavadora. No obstante, el dragado facilita el transporte de materiales por el cauce, incrementa igualmente la velocidad del flujo haciéndolo fluir más rápidamente, con lo cual un ataque sobre la margen es potencialmente más nocivo pues el rompimiento en el caso de un dique, suele ser más peligroso.”



*Fuente: Equipo de trabajo de Ingeominas*

*Foto No. 1.4 Punto de represamiento del cauce de la Quebrada Negra, aguas arriba de Útica.*



*Fuente: Equipo de trabajo de Ingeominas*

*Foto No 1.5. Vista hacia aguas arriba de la Quebrada Negra. Retroexcavadora desviando el curso a la margen izquierda.*

La alcaldía de Útica realiza la excavación constante del lecho de la quebrada, INGEOMINAS recomienda “continuar y apoyar la labor de drenaje del cuerpo del deslizamiento y limpieza de los cauces hacia aguas abajo, pues por el momento es la única alternativa de detener el avance de la masa deslizada a lo largo del cauce.

Se recomienda mantener las labores de monitoreo continuo con el fin de advertir a la comunidad sobre la formación de represamientos y posibles flujos por el cauce de la quebrada. Es recomendable gestionar desde ahora recursos para la atención de emergencias de este tipo, contar con los recursos para llevar a feliz término las recomendaciones técnicas y ante todo para socializar los problemas de la cuenca entre la misma comunidad. Lo anterior, en procura de efectuar acciones y regulaciones provenientes de la misma comunidad tanto para quienes habitan en la cuenca alta como para quienes residen en la cuenca baja, facilitando la gestión de la CAR<sup>18</sup> y las autoridades locales, promoviendo de esta forma el progreso de la región y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Es igualmente importante obtener el apoyo de la Gobernación de Cundinamarca para un mejor conocimiento y difusión de los estudios que sobre las amenazas de la quebrada Negra y el río Negro se han efectuado en Útica, así como para involucrarlos al igual que la CAR, en la toma de decisiones sobre el ordenamiento territorial futuro del municipio”.

## **5. LA IMPORTANCIA DEL RECURSO HÍDRICO DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO NEGRO.**

El municipio de Utica tiene una oferta hídrica bastante elevada, ya que cuenta con un sinnúmero de nacederos y cuerpos de agua, lo cual está representado como su principal patrimonio natural. Desafortunadamente muchas de estas fuentes de agua presentan deforestación y efectos contaminantes, aguas de las cuales se surte el acueducto urbano; por esto se hace necesario la toma de medidas para la conservación y recuperación de las microcuencas para ofrecer al municipio a largo plazo la cantidad de agua suficiente para su sostenimiento y el de los municipios circunvecinos.

La zonificación ambiental se encuentra dentro del área de influencia de la megacuenca del Río Magdalena, en la mesocuenca media del río Negro. El casco urbano del Municipio se ubica en la confluencia del río Negro y la quebrada Negra,

---

<sup>18</sup> Corporación Autónoma Regional, responsable de la gestión y protección de los recursos medioambientales del Departamento.

la cual constituye uno de sus afluentes. La Figura No. 1.6 indica la localización de la zona de estudio.

Los ríos y quebradas son de carácter torrencial, debido a lo estrecho de los cauces, a la alta pendiente relacionada con el terreno quebrado, a la corta longitud de su recorrido, a la baja amortiguación de las aguas antes de llegar a los cauces y por la alta deforestación que en general presenta el Municipio. La Figura No. 1.7 ilustra la red hidrográfica del Municipio.

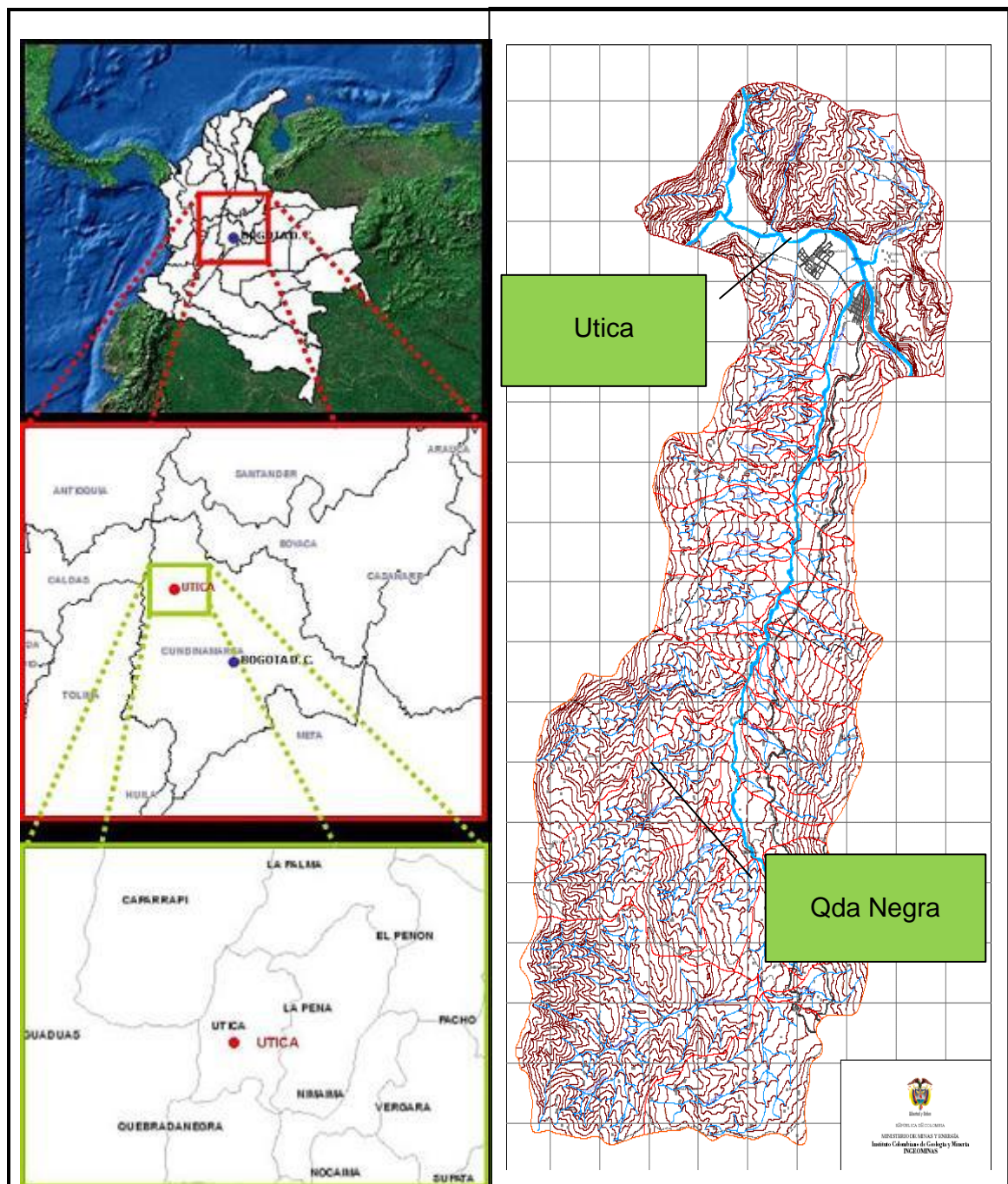
La estructura, la topografía y la presencia o ausencia de las formaciones geológicas, juega un papel importante en el desarrollo de las condiciones geohidrológicas en la región. Estos elementos, en conjunto con los factores climáticos, como se describió anteriormente, y tipos de vegetación, como se verá más adelante, controlan la permeabilidad y formación del suelo, que fluye en la ocurrencia y flujo hidráulico<sup>19</sup>.

### **5.1. La oferta hídrica del municipio de Útica.**

El Municipio se encuentra dentro de la *mesocuenca del río Negro*, dentro del departamento de Cundinamarca. Tiene una hoya hidrográfica de 303.906.6 ha, correspondiente al 12.8% del departamento, su eje central, el río Negro, recibe tributarios importantes como el río Terán, río Nacopay, quebrada Guarachí, río Guaduro, río Patá, que sirve como límite geográfico del municipio de Útica, quebrada Furatena, río Tobia, río Dulce, río Buitima y río Guataquí. El río Negro tiene una extensión aproximada de 174 km; los municipios que drenan sus aguas superficiales en esta mesocuenca son: Puerto Salgar, Yacopí, Caparrapí, Puerto Bogotá, La Palma, **Útica**, La Peña, Nocaima, San Francisco, La Vega, Sasaima, Albán, Vianí, Guaduas, Bituima, Guayabal de Síquima y Anolaima. La Figura No. 1.8, esquematiza la oferta hídrica del área y la Figura No. 1.9 presenta el mapa de subcuencas del área. Dentro de las subcuencas que drenan sus aguas a la cuenca del río Negro, se encuentran:

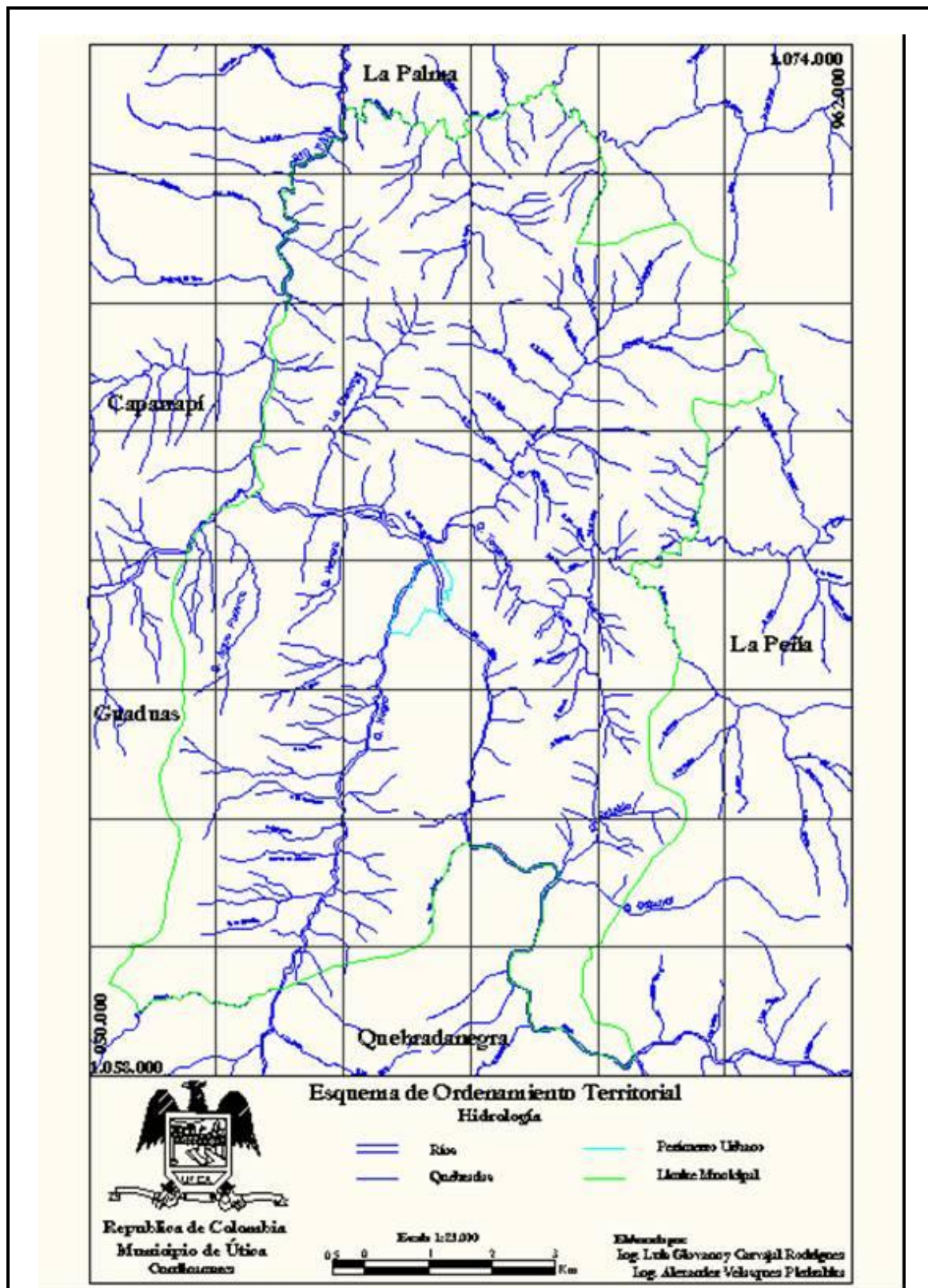
---

<sup>19</sup> Back y Hanshaw, 1982. Tomado del análisis que hace Francisco Bautista Zúñiga y Alvaro Gerrardo Palacios en su libro "Caracterización y manejo de suelos, implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales". Universidad Autónoma de Campeche. 282 pp.



Fuente: Subdirección de amenazas geológicas y entorno ambiental. Ministerio de Minas y Energía. Instituto Colombiano de Geología y Minería – INGEOMINAS. Junio 2005. Bogotá, Colombia.

**Figura No. 1.6 Localización de la Cuenca Media del Río Negro y la Subcuenca de la Quebrada Negra.**



Fuente: EOT Útica

Figura No. 1.7 Red hidrográfica del Municipio de Útica.



- *Río Patá*: tiene un curso en dirección noroeste y un trayecto largo con afluentes que forman un patrón subparalelo y dendrítico de baja densidad con recorridos cortos. El colector de agua mide aproximadamente 29.8 km. Área: 22381.9 ha. Este es uno de los ríos importantes que bañan el occidente del área de influencia estudiada. Al río Patá le drenan el río Zumbe al cual le cae la quebrada la Cajita, se encuentran también las Quebradas las Palmas y El Tigre.
- *Quebrada Terama*: su principal afluente es la quebrada Furatena que recoge gran número de quebradas las cuales nacen al oriente del Municipio, como son: La Platanera, Guayabal, Naranjal, Nogales, El Papayal y El Espinal. El área que cubre es de 3.288 hectáreas, y corresponde al 35.62% del total del Municipio.
- *Quebrada Furatena*: el eje principal tiene un recorrido corto (16.3 km) y forma con los afluentes, un patrón dendrítico de baja densidad. Área: 8,720 ha. Esta quebrada se encuentra hacia el oriente del área de influencia del municipio de Útica. A esta quebrada le caen las quebradas la fría, Galindo y Terama.
- *Quebrada la Ciénaga*: desemboca directamente en el río Negro, aguas abajo del sector Urbano y se encuentra sobre la margen derecha de este. El área abarcada es de 570 hectáreas y corresponde al 6.18% del total del Municipio.
- *Quebrada Henéa*: desemboca directamente en el río Negro, aguas abajo del sector Urbano y se encuentra sobre la margen izquierda de este. El área que le corresponde es de 372 hectáreas, equivalente al 4.03% del total del municipio.
- *Quebrada Agua Puerca*: también es denominada como quebrada Amarga o Amargosa. Desemboca directamente en el río Negro, aguas abajo del sector Urbano en el límite con el municipio con Guaduas y se encuentra sobre la margen izquierda de este. Su área corresponde a 505.30 hectáreas, equivalente al 5.47% del total del Municipio.

- *Quebrada Entable*: desemboca directamente en el río Negro en el límite con el municipio de quebrada Negra, se encuentra sobre la margen derecha de este. El área comprendida por esta subcuenca es de 298.63 hectáreas, correspondiente al 3.23% del total del municipio.
- *Quebrada Negra*: nace en el alto El palmar entre los Municipios de Quebrada Negra y Villeta. Su cauce tiene una longitud de 17 Km, con un caudal promedio de 1,5 m<sup>3</sup>/sg y sus pendientes llegan hasta el 80% en algunos puntos. En el territorio municipal de Utica recoge aguas principalmente de las quebradas Chorrera y Agua Clara, y de gran cantidad de pequeñas Quebradas como: la Abuelita, la Jabonera, Amargosa, el Descanso, la Papaya, la Rivera y Zanja Seca. El área que cubre esta subcuenca es de 2.369 hectáreas, equivalente al 25.67% del total del área del Municipio. Una característica de esta mesocuenca de la quebrada Negra, es su estrecho y pendiente cauce de carácter torrencial, trezado y de recorrido lineal, que en épocas de lluvia, y con las características anteriormente descritas, las aguas bajan con alta velocidad y material hidrogravimétrico hacia el casco urbano del Utica.
- *Quebrada Cabuyal*: río Tobia: Tiene un recorrido muy largo, presenta una red de drenajes en un patrón dendrítico de mediana densidad, ocupa un área extensa; las aguas nacen en el alto El Emparedado en dirección noroeste, hasta el alto La Trampa pasando por la cuchilla El Tablazo. Las aguas llevan un curso general en sentido noreste - suroeste. El colector central tiene una longitud aproximada de 40.3 km. Área 42497 ha. Estos afluentes del río Negro se encuentran en la parte sur del Municipio. El siguiente esquema, representa la hidrografía del municipio de Útica.

## **5.2. La dinámica erosiva de la cuenca hidrográfica. Sin suelo no hay agua, ni alimento.**

El recurso suelo no goza de la misma consideración y del mismo aprecio que los demás recursos naturales como son por ejemplo, las aguas, los bosques, los animales o algunos yacimientos minerales, porque no son un bien directamente consumible y también porque existe la creencia común pero errónea de que los suelos son renovables a escala humana. Probablemente es por esta razón que la

sociedad en general se sienta menos interesada por la degradación de los suelos que por el agotamiento de otros recursos naturales<sup>20</sup>. A escala global, se pierden anualmente 75 mil millones de toneladas de suelo, que representan un costo de U\$ 400 mil millones.

Para el conjunto de países del sur de Asia, se estima la pérdida de productividad de suelo por erosión hídrica en US\$ 5.4 mil millones por año y la pérdida de suelo por erosión eólica en US\$1.8 mil millones por año. En estados Unidos, el costo total de la erosión en tierras agrícolas representan US\$44 mil millones por año. En Zimbabwe, el agotamiento de la fertilidad del suelo, causa pérdidas millonarias.

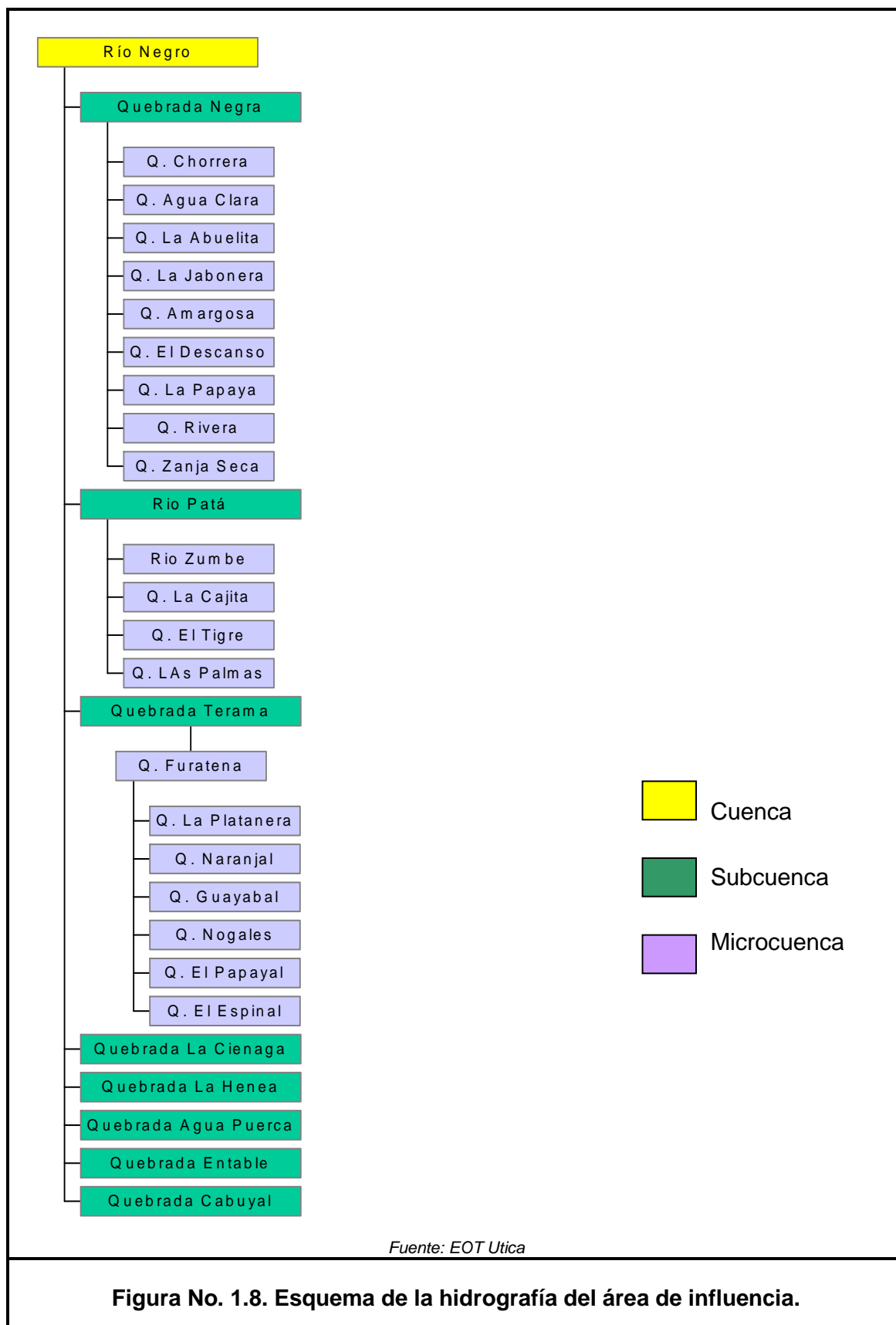
Estas cifras son aproximaciones alarmantes que requieren no solo propuestas de manejo de suelos, sino unos cambios del pensamiento que rápidamente conlleven a la valoración del recurso.

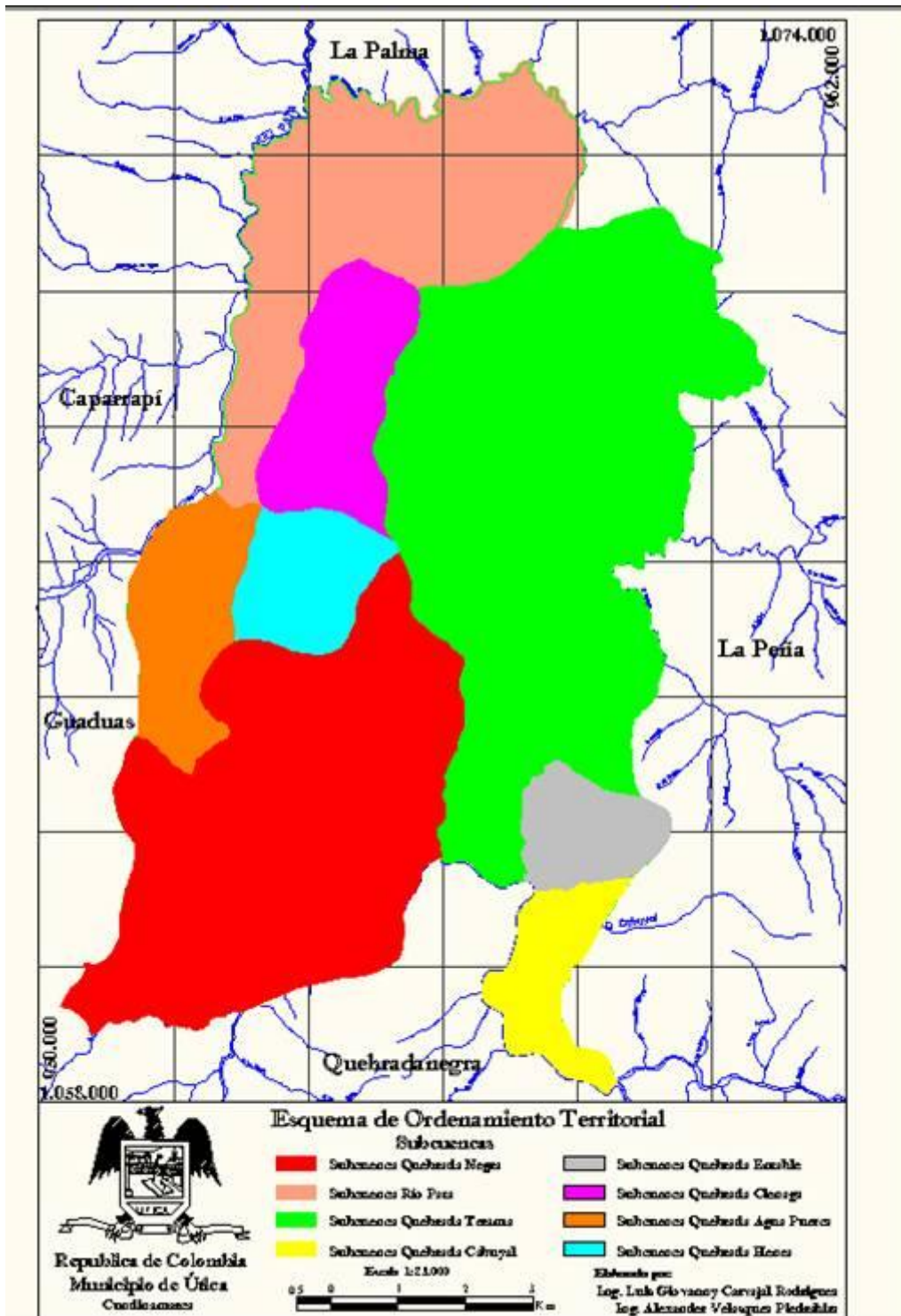
La capacidad de utilización de las tierras en la cuenca del río Negro y en la microcuenca de Quebrada Negra, su productividad y su conservación, está afectada por factores de tipo físico, como se describió anteriormente, en relación con el clima, la geología, las fuertes inclinaciones del terreno y en general la geodinámica de la región; en la dimensión socioeconómica el hombre ha contribuido al deterioro del recurso suelo y por ende a una alteración del ciclo hidrológico a través de la deforestación, la quema, las prácticas inadecuadas de la labranza, el sobre pastoreo, la contaminación por basuras y la escasa educación ecológica que posee.

El campesino y habitantes de las zonas rurales no cuentan con un mercado estable y justo para sus productos. Todos estos factores limitan la capacidad del hombre para sacar al máximo provecho de la tierra.

---

<sup>20</sup> La observación que hace Alfred Zinck. Suelos, información y Sociedad. International Institute for Geo-information Science and earth Observation (ITC), se mantiene vigente en el siglo XXI, donde a pesar del llamado a la conservación de los recursos naturales, el suelo sigue siendo un recurso muy nuevo en su estudio científico, como subvalorado por la sociedad. La zonificación ambiental que se presenta en esta investigación, muestra la riqueza de información que se obtiene al estudiar a fondo los suelos y como llevar el conocimiento para la toma de decisiones de buen uso y manejo integral del medio ambiente.





Fuente: EOT Útica. Facilitado para la investigación doctoral.

Figura No. 1.9. Mapa de subcuencas el área.

La megacuenca del Magdalena, donde se localiza la procesadora de mieles Furatena y para la cual se realizó esta investigación, se encuentra en un proceso de alta degradación especialmente en la parte media y baja del Municipio.

Los factores naturales que permiten el desarrollo en forma avanzada y peligrosa del proceso de erosión hídrica y la sedimentación en el país son entre otros: el tipo de material afectado (suelo), los factores climáticos como la precipitación, el papel de protección que ofrece la cobertura vegetal al medio, el gradiente del terreno, las condiciones de drenaje y la ausencia de un adecuado manejo de los suelos. En el país se están perdiendo entre 170.000 a 200.000 Ha/año de suelo, teniendo en cuenta sólo los primeros 20 cm de profundidad<sup>21</sup>.

Con la ayuda de la información de la tesis de Sandra Pérez, se investigó que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, ha venido adelantando diferentes estudios para evaluar la erosión en el país, a partir de la definición de modelos e indicadores; el primero, corresponde al modelo de *estabilidad*, el cual se basa en conocer como se interrelacionan los factores geológicos, geomorfológicos y pedológicos, con los ecosistémicos, hidrológicos y meteorológicos, definiendo la susceptibilidad del medio para generar movimientos en masa; el segundo modelo es el de *degradación*, el cual brinda información sobre el deterioro de los suelos desde varios aspectos como la salinización, la desertificación, la compactación, la contaminación y la erosión hídrica, esta última tratada en el instituto como escurrimientos superficiales y profundos. Para esto el IDEAM ha realizado estudios de la erosión y la sedimentación en Colombia (IDEAM, 1998) para cada sistema morfogénico<sup>22</sup> enmarcados dentro de cinco grandes categorías: erosión hídrica superficial, remoción en masa, procesos litorales, procesos glaciares y periglaciares, litorales y procesos de sedimentación.

Desde el punto de vista edáfico, la cobertura vegetal minimiza los impactos de erodabilidad de las lluvias torrenciales sobre los suelos. Inclusive los cultivos

---

<sup>21</sup> Sandra Janeth Perez Gallardo. Modelo para evaluar la erosion hidrica en Colombia utilizando sistemas de informacion geográfica. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenieria Quimica. Especializacion en ingenieria ambiental. Bogota, D.C. 2001.

<sup>22</sup> Sistema Morfogénico: Unidad cartográfica en el que se circunscribe un conjunto de procesos dominantes y condicionados por factores como la estructura geológica, condiciones bioclimáticas, la pendiente, los suelos, los modelados heredados y las formas de ocupación antrópica. IDEAMUNAL. 1997.

semiperennes como lo es la caña de azúcar, mitigan la erosión en zonas con fuertes pendientes como predominan en el municipio de Útica. Es así como el proyecto para el cual se realizó la investigación, el cultivo de caña, sin que se convierta en un monocultivo dentro de la región, eleva la retención de humedad en el suelo y retiene las partículas de los horizontes superficiales que por escorrentía van deslizándose sobre las laderas de la zona. Otra de las ventajas del cultivo, es el que se garantice uno de los productos principales dentro de la canasta familiar del colombiano, como lo es el azúcar y la panela, de gran valor nutricional.

La intervención actual de la cuenca, principalmente con cultivos de caña de azúcar sin un manejo agrológico adecuado, contribuye continuamente a la degradación rápida de la roca parental y al movimiento de los suelos en superficie. Las características edafológicas presentan susceptibilidad al movimiento por su elevado fracturamiento y disposición de los estratos geológicos en muchos casos paralela a la pendiente de la ladera. Adicionalmente, la acción del agua por escurrimiento e infiltración, produce el arrastre de materiales por la corriente y a la generación de flujos de suelo desde simples hasta complejos. La acción erosiva del agua en la base de las laderas, promueve el represamiento, lo que constituye una de las principales amenazas sobre el casco urbano<sup>23</sup>.

### **5.2.1. La necesidad de seguimiento y monitoreo a las amenazas naturales del Municipio.**

Los estudios realizados por el IDEAM e INGEOMINAS, además de la visitas de campo efectuados para la zonificación ambiental de esta investigación, se ve la necesidad constante y latente de hacer seguimientos a las amenazas naturales intrínsecas de la región, debido a la geodinámica e hidrodinámica del sector que pone en riesgo la población. Desde el punto de vista de los movimientos en masa, la zona presenta un potencial natural muy alto a la inestabilidad, pues se trata de materiales geológicos en su mayoría intrínsecamente débiles, que se encuentran adicionalmente fracturados por las fallas geológicas presentes, lo cual los hace susceptibles a los agentes erosivos, la meteorización y la ocurrencia de

---

<sup>23</sup> Amenazas que se incrementan por alta pendiente, su longitud corta y su trayectoria prácticamente recta, los flujos producto de los movimientos en masa y rompimiento de presas naturales cobran especial relevancia en un cauce divagante, carente de la capacidad hidráulica (profundidad, ancho transversal y longitudinal) necesaria para encaminar el flujo, produciéndose el rebose y ataque de márgenes a lo largo de su trayectoria hacia la desembocadura, la cual se da exactamente en el casco urbano, en Útica.

movimientos en masa. La quebrada Negra y sus afluentes arrastran de manera continua rocas y materiales depositados en sus lechos, así como aquellos materiales producto de los movimientos en masa que en ocasiones taponan sus cauces.

De esta manera, la quebrada se constituye en la vía principal donde confluyen los caudales líquidos y sólidos provenientes de la vertiente, generando el abanico aluvial reciente donde fue construido el casco urbano en 1803, y que por tanto, hoy en día evidencia los problemas de la evolución geológica y geomorfológica del mismo. Al igual que en la cuenca de la quebrada Negra, la cuenca media del río Negro ha presentado problemas de inestabilidad de laderas que amenazan con el represamiento del cauce; por ello que se realizaron estudios a los sitios críticos y principalmente al deslizamiento de Santa Barbara, muy próximo al casco urbano.

En el caso específico del evento ocurrido el 17 de noviembre de 1988, durante un inusual periodo invernal que afectó la parte baja de la subcuenca, desestabilizando la microcuenca de la quebrada La Papaya, flujo que encauzado por la quebrada Negra afectó a Útica. Es fundamental para el desarrollo del casco urbano de Útica, que los resultados de los estudios sean aplicados para la toma de decisiones a los habitantes y autoridades locales con relación a su situación de amenaza.

Por lo tanto, existe una clara necesidad de realizar un *Estudio Integral de las Amenazas Naturales en Útica*, con el fin de proporcionar los argumentos técnicos necesarios para la toma de decisiones sobre el desarrollo futuro de la población y en especial de los sectores visitados, e incorporarlos dinámicamente en el Plan de Ordenamiento Territorial Municipal (POT), más aún cuando la ley 388 de 1997<sup>24</sup> estipula la formulación y revisión de los mismos.

---

<sup>24</sup> Los objetivos de ley son: "1. Armonizar y actualizar las disposiciones contenidas en la Ley 9 de 1989 con las nuevas normas establecidas en la Constitución Política, la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo, la Ley Orgánica de Áreas Metropolitanas y la Ley por la que se crea el Sistema Nacional Ambiental.. 2. El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes. 3. Garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios, y velar por la creación y la defensa del espacio público, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres. 4. Promover la armoniosa concurrencia de la Nación, las entidades territoriales, las autoridades ambientales y las instancias y autoridades administrativas y de planificación, en el cumplimiento de las obligaciones constitucionales y legales que prescriben al Estado el ordenamiento del territorio, para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.5. Facilitar la ejecución de actuaciones urbanas integrales, en



Considerando el conocimiento de la oferta hídrica de la región, el efecto combinado del mal uso de los suelos, las lluvias torrenciales y las sequías que cada año son más fuertes dados los altos índices de deforestación de la microcuenca, traería como consecuencia una reducción del espesor del manto freático aprovechable para el uso humano, la pérdida de suelo por escorrentía y el incremento de fenómenos de remoción en masa los cuales generan represamientos de los afluentes, como la incomunicación vial entre veredas. Es relevante, rescatar la relación que existe entre el suelo y el agua, en donde sin suelo no hay vida y tampoco alimento. El escenario es complejo, más no imposible en el actuar. La zonificación ambiental agrológica que se ha llevado a cabo en esta investigación, ha permitido establecer la oferta ambiental edáfica, como ente en donde interactúan los aspectos, físicos, biológicos y sociales.

## **6. LOS ASPECTOS BIOLÓGICOS Y SU RELACIÓN EDAFOLÓGICA EN LA ZONA.**

Los organismos bióticos incluyen todos los organismos vivos que participan en el ecosistema; existen diferentes puntos de vista en la clasificación de los aspectos biológicos, sin embargo, cualquiera que sea su forma tienen una estrecha relación con el suelo.

A lo largo de este capítulo se han plasmado los factores formadores del suelo en la zonificación ambiental en el municipio de Útica, ya describimos el clima, la geología, la hidrología y la geomorfología; por ende, la investigación del conocimiento edafológico en este estudio se complementa con el análisis de las interrelaciones biológicas y no biológicas, dentro de los sistemas que interactúan en el territorio. El suelo aporta, en función de su profundidad, el sostén para las plantas y participa directamente en los ciclos del agua y elementos químicos que se desarrollan en la biósfera. Como indica H.W. Fassbender<sup>25</sup>, el ciclo de la materia orgánica es el resultado de los procesos biológicos del sistema de

---

las cuales confluyan en forma coordinada la iniciativa, la organización y la gestión municipales con la política urbana nacional, así como con los esfuerzos y recursos de las entidades encargadas del desarrollo de dicha política."

<sup>25</sup> H.W. Fassbender. Modelados edafológicos de sistemas agroforestales. CATIE. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica. III. Título IV. 530 pp. Libro publicado por la GTZ – Deutsche Gesellschaft für Technischen Zusammenarbeit – para la planificación y cooperación técnica de paisajes en vía de desarrollo.

producción y de descomposición, conllevando la acumulación y transferencia de los elementos químicos.

### 6.1. Características de la flora del Municipio.

La zonificación ambiental del presente estudio, tuvo en cuenta la clasificación de las zonas de vida de las formaciones vegetales y se utilizó el sistema de Holdridge<sup>26</sup> adaptado a las condiciones climáticas de Colombia (IGAC, 1977); este sistema basa su estudio en razones de biotemperatura y precipitación pluvial y su interacción con los ecosistemas.

El mal uso de las tierras con el fin de ampliar la frontera agrícola, a puesto de manifiesto el uso equivocado que conlleva la alteración del ecosistema, pérdida de la biodiversidad y disminución progresiva de los caudales. La zona cuenta con algunos remanentes florísticos en los bosques de galería y algunas especies dispersas, las Fotos No 1.6 a la 1.9, muestran las coberturas que presenta la zona de estudio.



Foto No.1.6 Primer plano cultivo de caña en la Abuelita. Al fondo cultivos y relictos de bosque (zona de Chivaza, Turtur y Terama).



Foto No.1.7 Bosque natural, abundante cobertura vegetal en el vallecito.

---

<sup>26</sup> En el sistema creado por Holdridge, la zona de vida constituye la categoría más amplia o primer nivel de las divisiones ambientales. El segundo nivel es la asociación, que incluye factores como suelos, drenaje, topografía, vientos fuertes, nieblas y los variados patrones de distribución de la precipitación. Es posible establecer muchas combinaciones, pero pueden indicarse cuatro clases básicas: climáticas, edáficas, atmosféricas e hídricas. Holdridge no determinó el número total de asociaciones, pero estimó que puede superar las 1000 en todo el globo (Holdridge 1977).



Foto No.1.8 Vegetación nativa en un nacedero de la vereda Montaña.



Foto No. 1.9 Vegetación nativa en escarpes montañosos (Río Negro) y cultivos de caña de azúcar. Sector del Entable.

Las especies que se encuentran en el área de influencia, de acuerdo con estudios previos y testimonios de campesinos de la zona se describen a continuación:

#### **6.1.1. Descripción del piso altitudinal basal tropical.**

Este piso se localiza entre los 300 msnm y 1000 m.s.n.m; presenta biotemperatura media superior a los 24°C. En este piso térmico de acuerdo a lo consultado<sup>27</sup>, se determinan tres formaciones vegetales o zonas de vida a saber:

El *Bosque seco tropical (bs-T)*, tiene biotemperatura media superior a 24°C, con un promedio anual de lluvias entre 1000 y 2000 mm y con una altitud de hasta 1.100 metros. La zona presenta índices de evapotranspiración potencial alta (en promedio 920 mm), calculada por el método de Thornthwaite para algunas estaciones localizadas en la zona. Los bosques de esta formación, considerados como los más ricos en maderas finas, han desaparecido casi en su totalidad por la tala, debido a que sus suelos ofrecen buenas condiciones para la agricultura y la ganadería, sin embargo, el manejo ecológico no ha sido el adecuado.

---

<sup>27</sup> Registros del Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt.

En estos bosques un gran número de especies son caducifolias, lo cual quiere decir que en la estación seca pierden el follaje parcial o totalmente. Las especies más representativas de esta formación son las siguientes: Indio desnudo (*Bursera simaruba*), Dinde mora (*Maclura tinctoria*), Samán (*Pithecellobium saman*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Diomate (*Astronium graveolens*), Cedro (*Cedrela odorata*), Dorancé o Martín Gálvis (*Senna reticulata*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Piñón de oreja (*Enterolobium cyclocarpum*), Payandé (*Pithecellobium dulce*), Iguá (*Pseudosamanea guachapele*), Guayacán roble (*Tabebuia pentaphylla*), Hobo (*Spondias mombin*) Azafrás (*Bursera graveolens*), Algarrobo (*Prosopis juliflora*), Chel (*Ceiba pentandra*), Cumulá, Carreto (*Aspidosperma polyneuron*), Capote (*Machaerium capote*), Carrapo (*Bulnesia carrapo*), Balso (*Ochroma pyramidale*), Búcaro (*Erythrina poeppigiana*), Aromo o pelá (*Acacia farnesiana*), Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Guamo (*Inga edulis*), Trébol (*Platymiscium hebestachyum*), Jigua (*Genipa americana*), Chaparro (*Palicourea rigida*), Retamo (*Parkinsonia aculeata*) Panelo (*Acacia cundinamarcae*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Yarumo (*Cecropia telealba*), Olivo (*Capparis odoratissima*). Totumo (*Crescentia cujete*), Palo cruz (*Brownea ariza*), Clavellina (*Caesalpinia pulcherrima*), Vainillo (*Senna spectabilis*), Garrapato (*Lonchocarpus sericeus*), Roble (*Tabebuia chrysantha*).

Los sectores más húmedos de la región, pero que siguen estando dentro del bosque seco tropical, presentan las siguientes especies: Zurrumbo o Berraquillo (*Trema micrantha*), Lechero (*Brosimum alicastrum*), Anime (*Protium hectaphyllum*), Indio desnudo o caratero (*Bursera simaruba*), Sangregao (*Croton smithianus*), Canalete (*Cordia alliodora*), Cedro (*Cedrela odorata*), Balso (*Ochroma pyramidale*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Hobo (*Spondias mombin*), Chingalé (*Jacaranda copaia*), Aguacatillo (*Persea coerulea*), Iguerón (*Ficus glabrata*), Gualanday (*Jacaranda caucana*), Jigua (*Genipa americana*), Caucho (*Ficus harwensi*), Roble (*Tabebuia chrysantha*), Jobo o Guayacán (*Centrolobium orinocense*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Cámbulo (*Erythrina fusca*), Guayacán (*Tabebuia pentaphylla*) Yarumo (*Cecropia telealba*) Sangregao (*Croton smithianus*).

### **6.1.2. Descripción del piso altitudinal premontano.**

Comprende alturas entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m y biotemperaturas promedio anual entre los 18-24°C. Se encuentra el *Bosque seco premontano (bs-PM)*, con

biotemperaturas medias inferiores a 24°C, con promedio anual de lluvias de 500 a 1.000 mm y con una altitud de 800 hasta 2.100 metros.

En esta formación, dadas sus condiciones climáticas, son pocas las especies que se adaptan con éxito, con el agravante que es una zona de pendientes fuertes y muy propicia a incendios forestales, lo cual contribuye a dificultar la formación de bosques en la zona. La agricultura intensiva y la ganadería han sustituido la vegetación boscosa.

La fisionomía de los relictos del bosque que aún subsisten en el área, presentan el desarrollo de especies como Algodón de seda (*Calotropis procera*), Hayuelo (*Dodonea viscosa*), Pelá (*Acacia farnesiana*), Tachuelo (*Fagara culatrillo*), Falso pimiento (*Schinus molle*), Cují o Trupillo (*Prosopis juliflora*), Vainillo (*Senna spectabilis*), Dividivi de tierra fría (*Caesalpinia spinosa*), Guayabo (*Psidium guajaba*), Gaque (*Clusia multiflora*), Pagoda o Rodamonte (*Escallonia paniculata*), Tua túa (*Jatropha gossypiaefolia*) y Cedro nogal (*Juglans neotropica*).

En los sectores más húmedos de esta zona de vida se observan, en forma dispersa, las siguientes especies: Manchador (*Vismia baccifera*), Carbonero (*Calliandra pittieri*), Cábulo (*Erythrina fusca*), Nuche blanco (*Albizzia carbonaria*), Balso (*Ochroma pyramidale*), Arizá (*Brownea ariza*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), Cábulo, Bucaro (*Erithrina poeppigiana*), Toldillo, Panelo (*Acacia cundinamarcae*), Mo (*Cordia alliodora*), Guamo (*Inga edulis*), Yarumo (*Cecropia telealba*), Caucho (*Ficus velutina*), Alcaparro (*Senna bicapsularis*), Bayo (*Acacia velutia*), Guásimo colorado (*Luehea cymulosa*), Velero o Vainillo (*Senna spectabilis*), Cucharo (*Myrsine guianensis*) Trompeto (*Bocconia frutescens*), Pino de Pacho (*Podocarpus oleifolius*), Cedro (*Cedrela odorata*), Totumo (*Crescentia cujete*), Borrachero (*Brugmancia arborea*), Nacadero (*Trichanthera gigantea*), Drago (*Croton smithianus*), Aguacatillo (*Persea coerulea*), Espadero (*Myrsine dependens*) Tuno (*Miconia rufecens*) (*Miconia albicans*), Guamo (*Inga desinflora*), Balso blanco (*Heliocarpus americanus*), Cascarillo (*Ladenbergia magnifolia*), Mortiño (*Clidemia hirta*). En el estrato herbáceo alternando con las anteriores figuran Helecho zig-zag (*Dicranopteris bifida*), Helecho de marrano (*Pteridium aquilinum*) y rabo de zorro (*Andropogon bicornis*).

### 6.1.3. El uso potencial de la flora en el municipio de Útica.

Con base en la información consultada en el plan de ordenamiento territorial, en el Municipio, como en la cuenca media del Río Negro en general, es evidente la destrucción de la vegetación natural para la ampliación de las actividades agrícolas y ganaderas.

La gran variedad de palmas permite a los habitantes tener en ellas material para la elaboración de artesanías (Palma Iraca), techos (Palmiche) y alimentos. La Tabla No. 1.6 muestra el nombre común de la flora predominante en Útica y sus alrededores.

**Tabla No. 1.6 Flora del Municipio.**

NOMBRE COMÚN		
Cumula	Mango	Sangregao
Almendro	Mamoncillo	Salao
Payande	Tamarindo	Palmiche
Pelay	Ceiba	Escobo
Guadua	Caracoli	Matarratón
Dinde	Dormilón	Samán
Moho	Chicala	Guácimo
Palma Real	Diomate	Chitatos
Balzo	Bambu	Carrapas
Lecheros	Acacios	Caimo
Nisperos	Cocos	Tablero
Jago	Cedro	Rozo
Pomarroso	Gualanday	Higueron

Fuente: Plan General de Desarrollo Municipio de Útica 1992, Concejo de Ordenamiento Territorial.

Estas especies pueden traer ingresos al Municipio. Los frutos de Samán son un buen complemento proteínico para el ganado, el cual además se beneficia con la sombra del árbol; es una especie fijadora de nitrógeno, también sirve para el mejoramiento de pastos y recuperación de suelos.

La madera del Sangregao se utiliza en la fabricación de palillos, palos de paleta y como leña. Se utiliza para la protección de riberas, dado que es una especie útil en el control de la erosión. Por el alto valor proteínico de las hojas del Matarratón, esta especie se planta para la producción de forraje; se emplea como cerca viva; se utiliza como sombrío; es útil en el control de la erosión, como fijadora de nitrógeno y apta para la recuperación de suelos. Las hojas del Guácimo constituyen un buen forraje para el ganado a la vez que le proporcionan sombrío. Sus frutos son consumidos por bovinos y porcinos, la madera es usada como leña;

y la corteza es utilizada para depurar la miel de la caña. Por otra parte es útil para el control de la erosión (Bartholomaeus, 1992).

## 6.2. Características de la fauna del Municipio.

Con base en la información secundaria encontrada en el POT de Utica, la fauna es un componente muy sensible a la modificación de los ecosistemas naturales, por esto la destrucción de la vegetación natural (talas y quemas indiscriminadas) y la modificación general del medio, promueven la migración de las especies y/o extinción de las mismas. Algunos de los registros de la región de río Negro, en el área de influencia se resumen en la Tabla No. 1.7.

**Tabla No. 1.7 Fauna del Municipio.**

AVES	
Gallineto ( <i>Nothocercus bonapartei discrepans</i> )	Abuelita
Pato Cucharero ( <i>Cancroma cochlearis</i> )	Pechiblanca
Gavilán ( <i>Accipiter striatus ventralis</i> )	Tordo
Cernícalo ( <i>Falcao sparverius intermedius</i> )	Perico
Torcaza ( <i>Columba fascista albiana</i> )	Garrapatero
Periquito ( <i>Forpus conspicillatus</i> )	Girigüelo
Carpintero ( <i>Melaperpes formicivorus fluviqla</i> )	Perdiz
Toche ( <i>Icterus auricapillus</i> )	Canario
Azulejo ( <i>Tanqara cayana cayana</i> )	Chulo o gallinazo
Cardenal	Panelero
Sota	Taponas
MAMÍFEROS	
Armadillo Común ( <i>Dasyus novemcinctus</i> )	Zorro, Carmas
Conejo Coliblanco ( <i>Sylviaqus floridanus</i> )	Fara
Guagua ( <i>Agonte paca</i> )	Venado
PECES	
Bagre Rayado ( <i>Pseudoplatistoma fasciatum</i> )	Sardinata
Bocachico ( <i>Prochilodus reticulatus</i> )	Capaz
Dorada ( <i>Bricon moorei</i> )	Mohino
Nicuro ( <i>Pimelodus cladias</i> )	Pese Sapo
Puñaletto	Cucho
REPTILES	
Lagarto	Serpientes
Iguana	Camaleón

Fuente: Plan General de Desarrollo Municipio de Utica 1992, Concejo de Ordenamiento Territorial.

## 6.3. Consideraciones del proyecto dentro de los aspectos biológicos.

La procesadora de mieles Furatena, integra un manejo ambiental, ecológico, económico y social dentro del Municipio. El insumo principal de los productos es el cultivo de la caña de azúcar para obtener panela, mieles y azúcares; pero la sostenibilidad de la procesadora requiere de una visión consciente por parte de la

comunidad rural, aquellos que trabajan la tierra; de los inversionistas e inclusive el consumidor con la riqueza del producto en toda la cadena productiva.

La diversidad agroecológica de los Andes colombianos dentro del cual se encuentra inmersa Útica, presenta una oferta ambiental caracterizada por la variación climática, la posición geográfica (zona tropical), la alta diversidad biológica, la heterogeneidad fisiográfica y la fragilidad ecosistémica.

La relación edafológica con los componentes ambientales, constituye el pilar de sostenimiento espacio temporal dentro del territorio donde se lleva a cabo la investigación, esta relación se replica en cualquier parte del planeta y sus ecosistemas. Se plantea la zonificación ambiental de los agroecosistemas dentro del Municipio, para lograr una planificación de uso del suelo acorde a la oferta de los recursos naturales de la zona. Los agroecosistemas representan los espacios naturales modificados total o parcialmente por el hombre para el desarrollo de actividades agropecuarias. En Colombia se calcula un área total de 29'210.512 ha (25.6% de la superficie del país)<sup>28</sup>. Si se logra un uso ordenado de los recursos, se minimizan los impactos, se mejora la calidad de vida de los habitantes de las zonas rurales, fortaleciendo el renglón agrícola de la economía del país. Este análisis es optimista, pero también realista, si dentro de esa dimensión se introducen las tecnologías apropiadas para las limitantes del área, como las pendientes que se presentan en el Municipio y que es uno de los principales aspectos físicos que enmarca la región andina. Por lo tanto, el manejo agroecosistémico, que se propone en esta tesis, se basa en la zonificación ambiental, con los aportes de oferta edáfica del área de influencia, la cual define pautas de un manejo sustentable y el mejoramiento de la dinámica del sistema productivo de la caña panelera, como uno de los alimentos que produce el país.

El grado de deterioro de los agroecosistemas hace que las innovaciones mejoren y mantengan su sostenibilidad, por eso para el cultivo de caña panelera en el Municipio se recomienda el desarrollo de labores como: labranza reducida, disminución de agroquímicos, uso de composteras, cultivos en cobertura, abonos verdes, rotación de cultivos y reforestación con especies nativas.

---

<sup>28</sup> Escala 1:500.000 (Ideam, 1996).



#### **6.4. La biodiversidad de la región y su relación con el suelo.**

En 1980 se elabora la Estrategia Mundial para la Conservación, por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN), con la cooperación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF), donde los objetivos principales correspondían a mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas vitales, preservar la diversidad genética y asegurar el aprovechamiento sostenido de las especies y ecosistemas. En 1990 se pone énfasis en el desarrollo sustentable a nivel global, con el conocimiento de un comportamiento humano insostenible. El calentamiento de la atmósfera, el debilitamiento y la perforación de la capa de ozono, la acidificación y la disminución de la producción de las tierras y las aguas, la desertificación y la pérdida de suelos, la deforestación, la mengua de los bosques, la extinción de especies y poblaciones son pruebas inequívocas de que la demanda humana supera la capacidad de sustento de los bienes ambientales<sup>29</sup>.

Los estudios del cambio climático<sup>30</sup> y sus relaciones con el sistema de Holdridge, empleados en la investigación de la zonificación ambiental en la cuenca media de río Negro, son apoyados por estudios desarrollados en los años 80 (Brown y Lugo 1982) en los que se intentaba estimar el almacenamiento y la producción de materia orgánica en los bosques tropicales y su relación con el ciclo global de carbono. Se está investigando el afinamiento de una metodología que permita estimar el carbono almacenado en las comunidades boscosas en cualquier asociación climática del globo (Tosi 1997). También se están acumulando evidencias de cambios locales en la fauna (especialmente anfibios y aves), causados aparentemente por el cambio climático, en los que el sistema de clasificación de zonas de vida es el marco de referencia para estudiar los cambios. Otros investigadores trabajan para conocer los efectos sobre la comunidad boscosa como un todo (Lasco 2005). Por su parte, La NASA utiliza un mapa a gran escala del globo terráqueo basado en el sistema de zonas de vida de Holdridge y, con él, está monitoreando el cambio climático (Groombridge 1992). El concepto

---

<sup>29</sup> Abdón Cortés Lombana. Suelos colombianos. Una mirada desde la academia. Universidad Jorge Tade Lozano. Bogotá, Colombia. 2004.

<sup>30</sup> Según Humberto Jimenez Saa, en su artículo Agroecología N o . 7 5 p . 1 - 6 , 2 0 0 5. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. [hjimenezsaa@racsa.co.cr](mailto:hjimenezsaa@racsa.co.cr), [www.hjimenez.org](http://www.hjimenez.org).

básico es el siguiente: dado que las zonas de vida de Holdridge están determinadas por factores climáticos utilizando medidas definidas concretamente, es posible hacer simulaciones utilizando fórmulas matemáticas.

Útica no se excluye del impacto decisivo que se efectúa sobre la edafogénesis, la cual afecta los ecosistemas que soporta y con los que intercambia materia y energía. Como indica el Doctor Lombana: "El hombre depende del suelo, y en gran parte, los suelos dependen del uso que éste hace de ellos". Alguien dijo que "...la fábrica de la vida humana está tejida en un telar de tierra...", así comienza un estudio de suelos realizado en Canadá, por Saskatchewan. Algunos indígenas en medio de su cosmovisión manifiestan "el hombre pertenece a la tierra y todo lo que ocurra en ésta le ocurrirá a los hijos de la tierra". O como escribió Enrique Pérez Arbeláez "nada tan inseparable del hombre como el suelo, nada que de manera tan segura recoja la huella de sus movimientos y delante el divagar de sus pies".

A través de estas reflexiones y muchas más que se han escrito por científicos edafólogos y conocedores de la naturaleza, la relación entre la vida y el suelo nos constriñe, es interdependiente. Un puñado de suelo en las manos puede dar vida o muerte, el escenario puede ser tan trágico como vivificante. Enriquece o empobrece. El manejo de los suelos en el Territorio, son el reflejo de una cultura que lucha, subsiste y sueña, esa es la realidad de un pueblo, que ha crecido en la abundancia de los años setentas y se ha visto deprimido por la violencia de los años noventas. Útica, es el espejo de muchos rincones de Colombia, y plasma una identidad con las razas de algunos pueblos andinos en Latinoamérica.

Hablar de biodiversidad y suelos, es hablar de un sistema complejo que agrupa una riqueza de relaciones entretajadas entre ciencia, sociedad y economía.

## **CAPITULO II**

### **ASPECTOS EDAFOLÓGICOS CARACTERIZADOS EN EL MUNICIPIO DE ÚTICA DENTRO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA MEDIA DEL RÍO NEGRO.**

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, muchos de los cuales se han venido relatando a lo largo de este documento. 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 zonificación ambiental que se hizo en la zona, 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. Después del análisis de los aspectos abióticos y bióticos de la región en el capítulo anterior, en ésta parte de la tesis se hace una descripción edafológica como uno de los productos representativos de la investigación doctoral. El trabajo de campo realizado para la Tesis Doctoral, fue apoyado logísticamente por Corpoandina y con los recursos económicos del Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

A continuación se hace una descripción de la génesis, evolución de los suelos, las características edafológicas de la región estudiada, sus propiedades fisicoquímicas y la taxonomía resultante.

## 1. LA GÉNESIS Y LA EVOLUCIÓN DE LOS SUELOS DE LA REGIÓN.

En esta sección se analizan 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>31</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 oxido-reducción. 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

---

<sup>31</sup> 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.

complejación de los oxi-hidróxidos 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 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>32</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

---

<sup>32</sup> 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.

agresivo de altas temperaturas y fluctuación de los períodos lluviosos, asociados además al uso intensivo por los habitantes de la región.

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 de piedemonte del Municipio. En estas zonas 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>33</sup>. En la zona estos suelos fluvénticos se presentan en los valles del río Negro y el río Patá.

La génesis de los suelos y la evolución de los mismos, se describen en la Figura No. 2.1 que se realizó para la investigación<sup>34</sup>, en donde se hallan los factores y procesos formadores de los suelos de Útica y la clasificación taxonómica resultante de la interacción de los componentes ambientales que se manifiesta en el componente geosférico. Adicionalmente, se plasman los parámetros que se tuvieron en cuenta en la zonificación ambiental y cuáles fueron las unidades resultantes del análisis. La descripción edafológica es relevante en la medida que la zonificación ambiental se base en las propiedades de los suelos para una intención productiva, tal como se estudia en esta investigación.

---

<sup>33</sup> 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.

<sup>34</sup> Investigación Doctoral. G. Montoya. 2006.



## **2. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE ÚTICA.**

En este capítulo se hace una descripción de la taxonomía de suelos en el municipio de Útica, donde se consultó el Estudio General de Suelos de Cundinamarca<sup>35</sup> y a partir de allí se clasificaron los suelos en campo de una manera más detallada de acuerdo a la escalada de la investigación, empleando la Clave Taxonómica del 2006<sup>36</sup>.

La información pedológica aquí detallada, corresponde a la caracterización edafológica relacionada en el capítulo anterior. La interacción de los factores formadores del suelo como el clima, la geología, la geomorfología y los aspectos biológicos, ha permitido desde la visión del edafólogo entender el funcionamiento del suelo, con lo cual será posible el aumento de su potencial agrícola, pecuario y forestal, así como la preservación del medio ambiente y la biodiversidad.

El estudio de campo y la clasificación taxonómica, aportan a este estudio ambiental de zonificación, un manejo más localizado desde el punto de vista de la oferta del recurso suelo, sin embargo, para un manejo puntual de las fincas en donde se siembre la caña de azúcar, o para aquellas que ya tienen el cultivo, para aspectos relacionados con las necesidades de fertilización y manejo del cultivo, se recomienda hacer un estudio más detallado, tema que va mas allá del alcance de esta investigación.

---

<sup>35</sup> Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de Cundinamarca. 2002. Este estudio fue realizado en escala 1:100.000. Para la investigación doctoral, fue necesario ir a campo para llevar a cabo la caracterización de suelos y la reclasificación taxonómica, ya que el trabajo se realizó en escala 1:10.000.

<sup>36</sup> Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de los Recursos Naturales. USDA-NRSC. Clave para la Taxonomía de Suelos. Décima Edición 2006.



En la Tabla No. 2.1 se resumen las características de los suelos que se encuentran distribuidos sobre los paisajes y tipos de relieve que se hallan en la región estudiada, la litología, las propiedades fisicoquímicas, la unidad cartográfica, la clasificación taxonómica y el símbolo cartográfico. La zona presenta cuatro paisajes: montaña, piedemonte, colina y valle.

En ese mismo orden se realiza la descripción edafológica, resultado del levantamiento de suelos efectuado en el área.

## **2.1. Los suelos del paisaje de montaña**

Este paisaje abarca los pisos térmicos, medio y cálido, en un relieve que varía de ligeramente ondulado a fuertemente escarpado, el material parental en su mayoría es de origen sedimentario y metamórfico. La altitud es inferior a los 2000 metros sobre el nivel del mar.

La vegetación natural ha sido reemplazada en gran parte para dar paso a la explotación agropecuaria con una gama variada de cultivos propios de cada piso térmico, sin embargo en Útica, existe la tendencia al cultivo de caña de azúcar y maíz principalmente. Las Fotos No 2.1 a 2.4 fueron tomadas durante las visitas de campo a la zona. A continuación se hace una descripción pedológica de cada una de las unidades cartográficas.

**Tabla No. 2.1 Características edafológicas del Municipio**

GEOMORFOLOGÍA			CLIMA	EDAFOLOGÍA		SIMB.
GRAN PAISAJE	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	CLIMA AMBIENTAL	TAXONOMÍA	CARACTERÍSTICAS	
Montaña	Relieve Montañoso Fallado	Cresta, cañón y escarpe mayor	Medio seco	Lithic Ustorthents Humic Dystrustepts	Relieve moderada a fuertemente escarpado, con pendientes mayores de 50%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera; suelos moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, de texturas medias a moderadamente gruesas, reacción extremada a medianamente acida, mediana saturación de aluminio y fertilidad moderada a baja.	MFBg
			Cálido Seco	Lithic Ustorthents Misceláneo Rocoso	Relieve fuertemente escarpado, con pendientes mayores de 50%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera; suelos superficiales, bien a excesivamente drenados, de texturas medias a moderadamente gruesas, reacción extremada a medianamente acida, mediana saturación de aluminio y fertilidad baja.	MFCg
	Relieve Montañoso de Disección	Vallecitos	Medio Seco	Lithic Ustorthents Entic Haplustolls	Relieve ligera a moderadamente escarpado, con pendientes de 25 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar en grado ligero; suelos superficiales a muy superficiales, bien a excesivamente drenados, de texturas finas a moderadamente finas, reacción medianamente ácida a medianamente alcalina y fertilidad baja a moderada.	MVBf1
			Cálido Seco	Lithic Ustorthents	Relieve ligera a moderadamente escarpado, con pendientes de 25 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar en grado ligero; suelos superficiales a muy superficiales, bien a excesivamente drenados, de texturas finas a moderadamente finas, reacción medianamente ácida a medianamente alcalina y fertilidad baja a moderada.	MVCf1

**Tabla No. 2.1 Características edafológicas del Municipio**

GEOMORFOLOGÍA			CLIMA	EDAFOLOGÍA		SIMB.
GRAN PAISAJE	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	CLIMA AMBIENTAL	TAXONOMÍA	CARACTERÍSTICAS	
				Entic Haplustolls	Relieve ligera a moderadamente escarpado, con pendientes de 25 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar en grado ligero; suelos superficiales a muy superficiales, bien a excesivamente drenados, de texturas finas a moderadamente finas, reacción medianamente ácida a medianamente alcalina y fertilidad baja a moderada.	MVCf2
				Entic Haplustolls	Relieve ligera a moderadamente escarpado, con pendientes de 25 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar en grado ligero; suelos superficiales a muy superficiales, bien a excesivamente drenados, de texturas finas a moderadamente finas, reacción medianamente ácida a medianamente alcalina y fertilidad baja a moderada.	MVCf
				Lithic Ustorthents Entic Haplustolls	Relieve ligera a moderadamente escarpado, con pendientes de 25 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar en grado ligero; suelos superficiales a muy superficiales, bien a excesivamente drenados, de texturas finas a moderadamente finas, reacción medianamente ácida a medianamente alcalina y fertilidad baja a moderada.	MVCg
			Medio seco	Typic Udorthents Lithic Hapludolls Humic Eutrudepts	Relieve ligera a moderadamente escarpado, con pendientes de 25 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar en grado ligero, presencia sectorizada de afloramientos rocosos; suelos superficiales a profundos, bien drenados, con texturas finas a medias, reacción extremadamente ácida a medianamente alcalina, saturación de aluminio baja y fertilidad moderada a alta.	MCBf

**Tabla No. 2.1 Características edafológicas del Municipio**

GEOMORFOLOGÍA			CLIMA	EDAFOLOGÍA		SIMB.
GRAN PAISAJE	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	CLIMA AMBIENTAL	TAXONOMÍA	CARACTERÍSTICAS	
		Colinas erosionales	Medio seco	Typic Udorthents Lithic Hapludolls Humic Eutrudepts	Relieve ligera a moderadamente escarpado, con pendientes de 25 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar en grado ligero, presencia sectorizada de afloramientos rocosos; suelos superficiales a profundos, bien drenados, con texturas finas a medias, reacción extremadamente ácida a medianamente alcalina, saturación de aluminio baja y fertilidad moderada a alta.	MCBg
			Cálido Seco	Typic Dystrustepts Lithic Ustorthents Entic Haplustolls	Relieve moderadamente quebrado a moderadamente escarpado, con pendientes de 12 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica ligera y moderada; suelos profundos a muy superficiales, bien drenados, con texturas medias a finas, reacción muy fuertemente ácida a neutra, saturación de aluminio mediana a alta y fertilidad moderada a baja.	MCCe
			Cálido Seco	Typic Dystrustepts Lithic Ustorthents Entic Haplustolls	Relieve moderadamente quebrado a moderadamente escarpado, con pendientes de 12 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica ligera y moderada; suelos profundos a muy superficiales, bien drenados, con texturas medias a finas, reacción muy fuertemente ácida a neutra, saturación de aluminio mediana a alta y fertilidad moderada a baja.	MCCf
			Cálido Seco	Typic Dystrustepts Lithic Ustorthents Entic Haplustolls	Relieve moderadamente quebrado a moderadamente escarpado, con pendientes de 12 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica ligera y moderada; suelos profundos a muy superficiales, bien drenados, con texturas medias a finas, reacción muy fuertemente ácida a neutra, saturación de aluminio mediana a alta y fertilidad moderada a baja.	MCCf1

**Tabla No. 2.1 Características edafológicas del Municipio**

GEOMORFOLOGÍA			CLIMA	EDAFOLOGÍA		SIMB.
GRAN PAISAJE	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	CLIMA AMBIENTAL	TAXONOMÍA	CARACTERÍSTICAS	
			Cálido Seco	Typic Dystrustepts Lithic Ustorthents Entic Haplustolls	Relieve moderadamente quebrado a moderadamente escarpado, con pendientes de 12 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica ligera y moderada; suelos profundos a muy superficiales, bien drenados, con texturas medias a finas, reacción muy fuertemente ácida a neutra, saturación de aluminio mediana a alta y fertilidad moderada a baja.	MCCe2
	Relieve Montañoso Estructural	Anticlinal Simple	Medio Húmedo	Lithic Ustorthents Entic Haplustolls	Relieve ligeramente quebrado a ligeramente escarpado, con pendientes 7- 12, 12- 25 y 25- 50%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera; suelos moderadamente profundos a muy superficiales, bien drenados, de texturas finas a gruesas, reacción ligeramente ácida, saturación de aluminio baja y fertilidad moderada.	MABe
		Ladera de montaña	Cálido Semiseco	Humic Dystrustepts Typic Calciustolls	Relieve ligera a fuertemente quebrado, con pendientes 7- 12, 12- 25 y 25- 50%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera y frecuente pedregosidad superficial; suelos profundos a muy superficiales, bien a moderadamente bien drenados, con texturas moderadamente finas a finas, reacción muy fuertemente ácida a medianamente alcalina y fertilidad moderada a alta.	MLCe
	Relieve Montañoso Denudacional	Colinas denudativas	Cálido húmedo	Lithic Udorthents Typic Dystrustepts Afloramientos Rocosos	Relieve fuertemente quebrado a fuertemente escarpado, con pendientes 25- 50% y superiores a 50%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera; suelos profundos a muy superficiales, bien a moderadamente bien drenados, con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, reacción muy fuerte a medianamente ácida, saturación de aluminio media a baja y fertilidad baja a moderada.	MNCf

**Tabla No. 2.1 Características edafológicas del Municipio**

GEOMORFOLOGÍA			CLIMA	EDAFOLOGÍA		SIMB.
GRAN PAISAJE	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	CLIMA AMBIENTAL	TAXONOMÍA	CARACTERÍSTICAS	
				Lithic Udorthents Typic Dystrudepts Afloramientos Rocosos	Relieve fuertemente quebrado a fuertemente escarpado, con pendientes 25- 50% y superiores a 50%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera; suelos profundos a muy superficiales, bien a moderadamente bien drenados, con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, reacción muy fuerte a medianamente ácida, saturación de aluminio media a baja y fertilidad baja a moderada.	MNCf1
				Lithic Udorthents Typic Dystrudepts Afloramientos Rocosos	Relieve fuertemente quebrado a fuertemente escarpado, con pendientes 25- 50% y superiores a 50%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera; suelos profundos a muy superficiales, bien a moderadamente bien drenados, con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, reacción muy fuerte a medianamente ácida, saturación de aluminio media a baja y fertilidad baja a moderada.	MNCg
Piedemonte	Piedemonte coluvial	Colinas erosionales	Cálido seco	Humic Dystrustepts	Relieve ligera a fuertemente quebrado, con pendientes 7- 12, 12- 25 y 25- 50%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera y frecuente pedregosidad superficial; suelos profundos a muy superficiales, bien a moderadamente bien drenados, con texturas moderadamente finas a finas, reacción muy fuertemente ácida a medianamente alcalina y fertilidad moderada a alta.	PCCe
	Piedemonte coluvio aluvial	Cono de deyección	Cálido seco	Typic Dystrudepts Humic Dystrudepts Typic Endoaquepts	Relieve ligeramente plano, con pendientes 1 a 3%; suelos moderadamente profundos a muy superficiales, bien a imperfectamente drenados, de texturas finas a moderadamente finas, reacción mediana a fuertemente alcalina y fertilidad baja a moderada.	PACa

**Tabla No. 2.1 Características edafológicas del Municipio**

GEOMORFOLOGÍA			CLIMA	EDAFOLOGÍA		SIMB.
GRAN PAISAJE	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	CLIMA AMBIENTAL	TAXONOMÍA	CARACTERÍSTICAS	
	Piedemonte Coluvial	Coluvios	Cálido seco	Humic Dystrustepts Typic Calciustolls	Relieve ligera a fuertemente quebrado, con pendientes 7-12, 12- 25 y 25- 50%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera y frecuente pedregosidad superficial; suelos profundos a muy superficiales, bien a moderadamente bien drenados, con texturas moderadamente finas a finas, reacción muy fuertemente ácida a medianamente alcalina y fertilidad moderada a alta.	PDCf
		Coluvios	Cálido seco	Humic Dystrustepts Typic Calciustolls	Relieve ligera a fuertemente quebrado, con pendientes 7-12, 12- 25 y 25- 50%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera y frecuente pedregosidad superficial; suelos profundos a muy superficiales, bien a moderadamente bien drenados, con texturas moderadamente finas a finas, reacción muy fuertemente ácida a medianamente alcalina y fertilidad moderada a alta.	PDCg
Colinas	Colinas disectadas	Cimas y laderas disectadas	Cálido Seco	Typic Ustorthents Typic Epiaquents	Relieve ligeramente escarpado, con pendientes 25- 50%, afectado por erosión hídrica en surcos moderada; suelos moderadamente profundos a muy superficiales, bien a muy pobremente drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas, reacción muy fuerte a ligeramente ácida, baja saturación de aluminio y fertilidad moderada a baja.	CDCe2
Valle Aluvial	Valle Aluvial de Río Trenzado	Plano de inundación	Cálido Seco	Typic Udifluvents Typic Fluvaquents Typic Ustipsammments	Relieve ligeramente plano a moderadamente inclinado, con pendientes 1- 7 y 7- 12%, ligeramente disectado; suelos moderadamente profundos a superficiales, moderadamente bien drenados a pobremente drenados, de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, reacción extremada a fuertemente ácida, saturación de aluminio alta y fertilidad moderada.	VICa

**Tabla No. 2.1 Características edafológicas del Municipio**

GEOMORFOLOGÍA			CLIMA	EDAFOLOGÍA		SIMB.
GRAN PAISAJE	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	CLIMA AMBIENTAL	TAXONOMÍA	CARACTERÍSTICAS	
			Cálido Seco	Typic Udifluvents Typic Fluvaquents Typic Ustipsamments	Relieve ligeramente plano a moderadamente inclinado, con pendientes 1- 7 y 7- 12%, ligeramente disectado; suelos moderadamente profundos a superficiales, moderadamente bien drenados a pobremente drenados, de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, reacción extremada a fuertemente ácida, saturación de aluminio alta y fertilidad Moderada.	VICb
			Cálido Seco	Typic Udifluvents Typic Fluvaquents Typic Ustipsamments	Relieve ligeramente plano a moderadamente inclinado, con pendientes 1- 7 y 7- 12%, ligeramente disectado; suelos moderadamente profundos a superficiales, moderadamente bien drenados a pobremente drenados, de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, reacción extremada a fuertemente ácida, saturación de aluminio alta y fertilidad Moderada.	VICc
		Terraza agradacional reciente	Cálido Seco	Typic Haplustepts Mollic Ustifluvents Aridic Haplustepts	Relieve ligeramente plano a ligeramente ondulado, con pendientes 1- 7%; suelos profundos, bien a moderadamente bien drenados, de texturas finas a gruesas, reacción medianamente ácida a neutra y fertilidad moderada a alta.	VTCa

Fuente: Investigación doctoral. 2008



### 2.1.1. Descripción pedológica en el relieve montañoso fallado.

#### 2.1.1.1. Asociación Lithic Ustorthents - Humic Dystrudepts. Símbolo. MFB Fases: MFBf, MFBg.

Los suelos de esta unidad cartográfica se localizan al occidente del área de influencia. Se encuentran distribuidos en altitudes inferiores a los 1.500 msnm, en clima ambiental cálido y medio seco con precipitaciones promedio anual entre 1.000 y 2.000 mm y temperatura mayor de 24°C. La unidad corresponde a crestas y escarpes distribuidos en forma alargada y en dirección norte – sur, el relieve es moderada a fuertemente escarpado, con pendientes dominantes superiores al 50%. Los suelos son bien drenados de texturas medias a moderadamente gruesas y moderadamente profundos a superficiales, limitados por contacto con roca dura y en fragmentos. La asociación está integrada por los suelos Lithic Ustorthents en una proporción del 60%, Humic Dystrustepts en un 35% e inclusiones de afloramientos de roca en un 5%.



Foto No. 2.1. Suelos sobre valles intramontanos, como sustrato de vegetación nativa, pastos y caña. Vereda la Montaña.

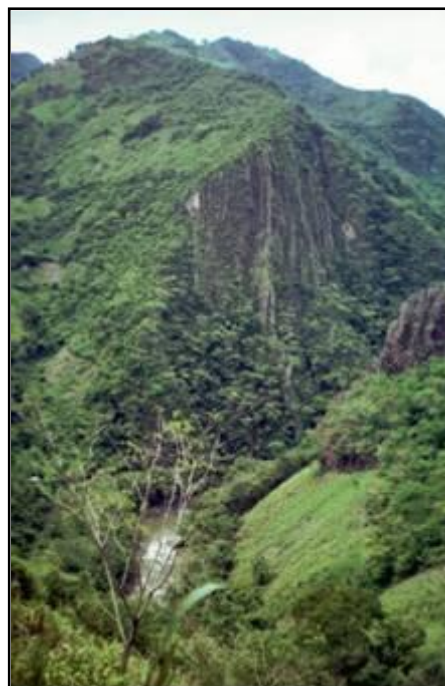


Foto No. 2.2. Valle intramontano del río Negro visto desde la vereda el Entable, se observan suelos líticos y afloramientos rocosos. Estas zonas aún conservan vegetación nativa protectora. Se observan cultivos de caña (izquierda abajo).



Foto No. 2.3. Suelos sobre el paisaje montañoso de la vereda de Zumbe.



Foto No. 2.4. Suelos sobre montañas, se observa el uso del mismo y la escasa vegetación protectora.

- Los suelos **Lithic Ustorthents** se distribuyen en las laderas estructurales, en relieve fuertemente escarpado con pendientes mayores del 75%. Han evolucionado a partir de rocas calizas, clásticas limoarcillosas, tienen texturas medias a moderadamente gruesas, son bien drenados y superficiales, limitados por contacto lítico. Estos suelos son poco evolucionados y presentan perfiles con horizontes A-R. El horizonte superficial A tiene 15 a 17 cm, color pardo oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada y descansa sobre la roca dura y coherente. Son suelos medianamente ácidos, de alta saturación de bases y mediana capacidad catiónica de cambio. Los niveles de calcio y magnesio son altos, en tanto que el potasio y el fósforo presentan contenidos medios. La fertilidad de los suelos es moderada. Los principales limitantes del uso y manejo de estos suelos son las fuertes pendientes, la profundidad efectiva superficial y el déficit de humedad. Estos suelos se encuentran en las zonas más escarpadas de las montañas estructurales en la vereda de Curapo.
- Los suelos **Humic Dystrudepts** son el otro componente de la unidad cartográfica; se localizan en la parte inferior de las laderas; son bien drenados, desarrollados a partir de rocas calizas, clásticas arenosas y moderadamente profundos limitados por fragmentos de roca en el perfil. Son suelos de baja evolución y presentan los siguientes horizontes morfogénéticos: el horizonte superficial A es gris muy oscuro, de textura franco arenosa con 35% de gravilla, estructura en bloques subangulares y

espesor variable entre 40 y 45 cm; subyace al anterior un horizonte cámbico (Bw) de más de 30 cm de grosor, color pardo oscuro, textura franco arcillo arenosa con 35% de gravilla y estructura blocosa subangular débilmente desarrollada. Finalmente, y a partir en promedio de los 75 cm, aparece un horizonte de incipiente desarrollo, color rojo amarillento, textura franco arcillosa (aproximadamente 40% de gravilla), sin estructura (masiva) y con espesor mayor de 70 cm (C). El contenido nutricional de estos suelos es bajo (Ca, Mg, K, P), son extremadamente ácidos, con saturación de aluminio media a alta que se incrementa con la profundidad, baja saturación de bases y mediana a baja capacidad de intercambio catiónico; su fertilidad es baja. Como limitantes para su uso agropecuario actúan las fuertes pendientes, la alta susceptibilidad a los fenómenos erosivos y el déficit de humedad. En aproximadamente el 5% de la unidad, aparecen afloramientos rocosos que constituyen las inclusiones de la unidad cartográfica. Estos suelos se encuentran en el sector occidental de las veredas de la Abuelita y en el sector de Viagual, sin embargo son más recurrentes en las laderas, en el flanco derecho aguas arriba de la vertiente de la quebrada Negra.

2.1.1.2. Consociación Lithic Ustorthents – Misceláneo Rocoso. Símbolo. MFC  
Fases: MFCg.

Los suelos de esta unidad se localizan al occidente del área de influencia. Se encuentran distribuidos en altitudes inferiores a los 1.500 m, en clima ambiental cálido y medio seco con precipitaciones promedio anual entre 1.000 y 1.300 mm y temperatura mayor de 24°C. La unidad corresponde a crestas, cañones y escarpes distribuidos en forma alargada, el relieve es fuertemente escarpado, con pendientes dominantes superiores al 75%. Los suelos son bien a excesivamente drenados, de texturas medias a moderadamente gruesas y moderadamente profundos a superficiales, limitados por contacto con roca dura y en fragmentos. La consociación está integrada por los suelos Lithic Ustorthents en una proporción del 90%, en un 5% de inclusiones de afloramientos de roca.

- Los suelos **Lithic Ustorthents** se distribuyen en las laderas estructurales, en relieve fuertemente escarpado con pendientes mayores del 75%. Sus características son similares a las descritas en la asociación Lithic

Ustorthents - Humic Dystrudepts (símbolo. MFB Fases: MFBf, MFBg). La fertilidad de los suelos también es moderada. Los principales limitantes del uso y manejo de estos suelos se deben a las fuertes pendientes, la profundidad efectiva superficial y el déficit de humedad. Estos suelos se encuentran en el occidente del área de influencia, exactamente en la montaña del Pico García, que se encuentra en jurisdicción del municipio de Caparrapí, lugar que geográficamente integra el valle del río Negro, en la desembocadura del río Patá, que limita con el municipio de Útica.

## **2.1.2. Descripción pedológica en el relieve montañoso de disección**

### **2.1.2.1. Asociación Lithic Ustorthents - Entic Haplustolls. Símbolo MVB Fases: MVBf, MVBg**

Esta unidad se localiza principalmente en los vallecitos del paisaje de montaña de clima medio, con temperaturas superiores a los 24 °C, precipitación anual que varía entre 900 y 1.100 mm, se encuentra a una altitud superior a los 1.000 metros. El relieve es ligera a fuertemente escarpado con pendientes del 25 al 75%, se caracteriza por sus laderas cortas y medias de formas rectilíneas y ligeramente convexas. El material parental está constituido por rocas clásticas limoarcillosas y químicas carbonatadas. Los suelos son bien a excesivamente drenados y superficiales a muy superficiales, limitados por la presencia de fragmentos (gravilla y cascajo) y la roca coherente. Se aprecia en la unidad erosión laminar ligera y deslizamientos localizados. La unidad cartográfica está formada por los suelos Lithic Ustorthents con 60% y Entic Haplustolls en un 40%. Estos suelos se encuentran en la parte noroccidental del área donde se desarrolló la investigación, hacia Liberia, en la margen izquierda aguas arriba del río Patá.

- Los suelos **Lithic Ustorthents**, se presentan en la parte media y alta de las laderas, en pendientes del 25 al 50%. Son bien a excesivamente drenados, muy superficiales, limitados por contacto lítico y de texturas moderadamente finas. El perfil modal es del tipo A-R, con un horizonte superficial (A), de 10 a 16 cm de espesor, color pardo grisáceo oscuro, textura franco arcillosa con 30% de gravilla y estructura en bloques subangulares, moderadamente desarrollada; este horizonte descansa sobre la roca dura que aparece en promedio a partir de los 16 cm de profundidad. Los suelos se caracterizan

por presentar reacción medianamente ácida, alta saturación de bases, mediana capacidad de intercambio catiónico, contenidos medios a altos de elementos (Ca, Mg y K) y bajos de fósforo. La fertilidad es en general baja a moderada. Las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión y el déficit de humedad constituyen los principales factores limitantes para el uso de los suelos.

- Los suelos **Entic Haplustolls** se encuentran en la parte superior de las laderas con pendientes entre 50 y 75%. Estos suelos han evolucionado a partir de rocas clásticas calcáreas, son bien a excesivamente drenados, superficiales, limitados por la presencia de fragmentos de roca en el perfil; sus texturas son finas y su evolución es moderada. Tienen un horizonte Ap de color negro, textura arcillosa con 35% de gravilla, estructura granular fuertemente desarrollada y espesor entre 18 y 22 cm; el siguiente horizonte corresponde a un A2 de 10 a 12 cm de grosor, textura arcillosa con 60% de gravilla y estructura granular fuertemente desarrollada; luego de este horizonte aparece un tercer horizonte A (A3) de 16 a 20 cm, color pardo grisáceo, textura arcillosa y estructura granular moderadamente desarrollada. Finalmente aparece un horizonte sin desarrollo estructural y presencia de carbonatos de calcio (Ck), que aparece a partir de los 48 cm de profundidad cuyo color es pardo y con espesor superior a los 100 cm. Son ligera a medianamente alcalinos, con alta capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, alto contenido de fósforo en el horizonte superficial y medio a bajo en los horizontes subsiguientes; el contenido de bases (Ca, Mg y K) es alto al igual que la fertilidad. Las pendientes fuertes, la alta susceptibilidad a la erosión, la poca profundidad efectiva y el déficit de humedad representan los mayores limitantes para el uso agropecuario de estos suelos<sup>37</sup>.

---

<sup>37</sup> De los suelos hasta ahora encontrados, estos molisoles son los que mayor oferta presentan para las finalidades del estudio, sin embargo, las fuertes pendientes generalizadas en los paisajes de Útica, son un factor a considerar al momento de realizar los cultivos de caña y establecer medidas de manejo de laderas que contraresten la erosión por escorrentía.

2.1.2.2. Asociación Lithic Ustorthents - Entic Haplustolls. Símbolo MVC Fases: MVCf, MVCg.

Se encuentra en los vallecitos del paisaje de montaña de clima cálido, con temperaturas superiores a los 24 °C, precipitación anual que varía entre 1.000 y 1.300 mm, y altitud inferior a los 1.000 metros. El relieve es ligero a moderadamente escarpado con pendientes entre 25 y 60%, caracterizado por laderas cortas y medias rectilíneas y ligeramente convexas. El material parental está constituido por rocas clásticas limoarcillosas y químicas carbonatadas. Los suelos son bien a excesivamente drenados y superficiales a muy superficiales, limitados por la presencia de fragmentos (gravilla y cascajo) y contacto con la roca coherente. Se aprecia en la unidad erosión laminar ligera y en sectores deslizamientos localizados. La unidad cartográfica está formada por los suelos Lithic Ustorthents con 50% y Entic Haplustolls en un 50%.

- Los suelos **Lithic Ustorthents**, se presentan en la parte media y alta de las laderas, en pendientes 25-50%. Son bien a excesivamente drenados, muy superficiales, limitados por contacto lítico y de texturas moderadamente finas. El perfil modal es del tipo A-R, con un horizonte superficial (A), de 10 a 16 cm de espesor, color pardo grisáceo oscuro, textura franco arcillosa con 30 % de gravilla y estructura en bloques subangulares, moderadamente desarrollada; este horizonte descansa sobre la roca dura que aparece en promedio a partir de los 16 cm de profundidad. Los suelos se caracterizan por presentar reacción medianamente ácida, alta saturación de bases, mediana capacidad de intercambio catiónico, contenidos medios a altos de elementos (Ca, Mg y K) y bajos de fósforo. La fertilidad es en general baja a moderada. Las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión y el déficit de humedad constituyen los principales factores limitantes para el uso de los suelos. Estos suelos se encuentran en la parte noroccidental del área de influencia del proyecto, hacia Liberia, en la margen izquierda del río Patá (aguas arriba). También se encuentran en los vallecitos de Furatena, Turtur, Terama y Montaña, pero en los suelos que se han formado muy cerca de los drenajes.
- Los suelos **Entic Haplustolls**, se encuentran en la parte superior de las laderas con pendientes entre 50 y 75%. Estos suelos han evolucionado a

partir de rocas clásticas calcáreas y material hidrogravigénico, son bien a excesivamente drenados, superficiales, limitados por la presencia de fragmentos de roca en el perfil (gravilla); sus texturas son finas y su evolución es moderada. Tienen un horizonte Ap de color negro, textura arcillosa con 35% de gravilla, estructura granular fuertemente desarrollada y espesor entre 18 y 22 cm; el siguiente horizonte corresponde a un A2 de 10 a 12 cm de grosor, textura arcillosa con 60% de gravilla y estructura granular fuertemente desarrollada; luego de este horizonte aparece un tercer horizonte A (A3), de 16 a 20 cm, color pardo grisáceo, textura arcillosa y estructura granular moderadamente desarrollada. Finalmente aparece un horizonte sin desarrollo estructural y presencia de carbonatos de calcio (Ck), que aparece en promedio a partir de los 48 cm de profundidad cuyo color es pardo y con espesor superior a los 100 cm. Son ligera a medianamente alcalinos, con alta capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, alto contenido de fósforo en el horizonte superficial y medio a bajo en los horizontes subsiguientes; el contenido de bases (Ca, Mg y K) es alto al igual que la fertilidad. Las pendientes fuertes, la alta susceptibilidad a la erosión, la poca profundidad efectiva, la susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa y el déficit de humedad representan los mayores limitantes para el uso agropecuario de estos suelos. En las veredas de Terama, Turtur y Montaña, donde la vegetación en los drenajes no escasea tanto como en Furatena y Liberia, los suelos se encuentran mejor estructurados, retienen mejor la humedad y están menos expuestos a los fenómenos erosivos.

El relieve de la fase representada con el símbolo MVCg es fuertemente escarpado con pendientes del 75%, la unidad cartográfica está distribuida en una 60% con los Lithic Ustorthents y los Entic Haplustolls en un 40%. Estos suelos se encuentran en la parte sur central del área de influencia en la vertiente del río Negro, al oeste de la vereda Chivasa, en el Entable y la vereda Montaña.

2.1.2.3. Asociación Typic Udorthents – Lithic Hapludolls – Humic Eutrudepts.  
Símbolo: MCB Fases: MCBf

En ésta unidad encontramos que se localiza en alturas entre 1.000 y 2.000 msnm, con clima ambiental medio y seco y transicional, las temperaturas oscilan entre 18

y 24°C, las precipitaciones están entre 1.000 y 2.000 mm/año. Corresponden geomorfológicamente a crestones con relieve ligera a moderadamente escarpado con pendientes del 25 al 75%; las laderas son medias a largas, rectilíneas y ligeramente convexas. Estos suelos se han desarrollado a partir de rocas clásticas limoarcillosas y químicas carbonatadas; son bien drenados, profundos a superficiales limitados por contacto lítico o por saprolita y de texturas que varían de finas a medias. La asociación está integrada por los suelos Typic Udorthents en una proporción estimada del 50%, los suelos Lithic Hapludolls en un 20%, Humic Eutrudepts en un 20% e inclusiones de Humic Dystrudepts cada uno con 5%. Estos suelos se encuentran distribuidos en las colinas erosionales del relieve montañoso de disección que se localiza en el extremo occidental del área de estudio, en las montañas que se encuentran en jurisdicción del municipio de Caparrapí, pero que drenan sus aguas al río Patá<sup>38</sup>.

- Los suelos **Typic Udorthents** se distribuyen básicamente en laderas de relieve ligeramente escarpado con pendientes de 25 a 50%; son moderadamente profundos limitados por contacto con material rocoso en avanzado estado de alteración (saprolita); bien drenados y desarrollados a partir de rocas clásticas limoarcillosas. Son suelos poco evolucionados con una distribución de horizontes genéticos A-C-Cr. El primer horizonte (A), tiene 12 a 16 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura arcillosa con 55% de gravilla y estructura en bloques subangulares fuertemente desarrollada; el horizonte C (40 a 45 cm) es pardo amarillento, de textura franco arcillosa con aproximadamente 70% de gravilla y sin estructura; finalmente, y en promedio a una profundidad de 60 cm, aparece la roca en avanzado estado de meteorización. Químicamente son de reacción extremada a fuertemente ácida, la capacidad de intercambio catiónico es media a alta, la saturación de bases es alta, los niveles de calcio son medios a altos y los de fósforo, potasio y magnesio son medios a bajos. La fertilidad de estos suelos es en general moderada. Las fuertes pendientes y la alta susceptibilidad a la erosión, constituyen los principales limitantes para la explotación agropecuaria de estas tierras.

---

<sup>38</sup> El municipio de Caparrapí colinda con el municipio de Útica, sus geoformas e influencia edáfica es muy estrecha, por esta razón las descripciones pedológicas constantemente se ven entremezcladas. Por otra parte el río Patá dentro de la cuenca media del río Negro es un cuerpo de agua aportante de sedimentos para ambos municipios.



- Los suelos **Lithic Hapludolls** ocupan las laderas estructurales de relieve moderadamente escarpado (50-75%); son bien drenados, originados a partir de rocas clásticas limoarcillosas calcáreas, de texturas finas y superficiales por causa del contacto lítico. Morfológicamente presentan perfiles del tipo Ap-R. El horizonte superficial (Ap), tiene de 20 a 30 cm de grosor, color pardo muy oscuro, textura arcillosa y estructura en bloques subangulares; este horizonte reposa directamente sobre el lecho de roca dura. Son suelos de reacción ligeramente alcalina, altas capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, niveles medios a altos de calcio y magnesio, y bajos de fósforo y potasio; la fertilidad de estos suelos es moderada.
- Los **Humic Eutrudepts** se localizan en laderas con pendiente de 50 a 75%. Estos suelos son bien drenados, de textura fina y moderadamente profundos, limitados por la presencia de fragmentos de roca en el perfil. Las propiedades químicas de estos suelos reflejan reacción neutra a medianamente alcalina, contenidos altos de calcio y potasio, y medios a bajos de magnesio y fósforo. La capacidad de intercambio catiónico, la saturación de bases y la fertilidad son altas. En el cuarto y quinto horizonte de estos suelos se reportó la presencia de carbonatos de calcio. Al igual que en los demás suelos las fuertes pendientes constituyen el principal limitante para su uso agropecuario.
- Formando parte de las inclusiones se encuentran los suelos **Humic Dystrudepts**, distribuidos en laderas de pendientes de 25 a 50%, caracterizados por ser profundos, bien drenados, de texturas finas a medias, reacción muy fuerte a fuertemente ácida, media a alta capacidad de intercambio catiónico, baja saturación de bases y en general bajos contenidos de calcio, magnesio, fósforo y potasio; la fertilidad es considerada baja. Morfológicamente presentan perfiles con los siguientes horizontes: Ap (0-24 cm de profundidad) - AB (24 a 43 cm) - Bw (43 a 78 cm) – C(78 a 120 cm).

2.1.2.4. Asociación Typic Dystrustepts – Lithic Ustorthents. Símbolo MCC.  
Fases: MCCe, MCCe2, MCCf, MCCf1.

Cuando estudiamos estos suelos, encontramos que se distribuyen en altitudes por debajo de la cota de 1.000 msnm, en clima ambiental cálido y seco, con temperaturas mayores de 24°C y precipitación promedio anual entre 1.000 y 2.000 mm. Se ubican en relieve moderadamente quebrado a moderadamente escarpado en un rango amplio de pendientes (12-60%); las laderas de las colinas son cortas y medias, rectilíneas a ligeramente convexas; las cimas son estrechas. Estos suelos se han desarrollado a partir de rocas clásticas limoarcillosas, son bien drenados, profundos a muy superficiales limitados por contacto con el material rocoso. La asociación la constituyen un 35% de suelos Typic Dystrustepts, 35% de Lithic Ustorthents y 30% de Entic Haplustolls. Los suelos más erosionados se encuentran en la vereda de Furatena, le siguen los del sector de Liberia; los suelos del norte del área de influencia en la zona de Zumbe y el margen izquierdo aguas arriba del río Patá, presentan una erosión ligera y pendientes escarpadas.

- Los suelos **Typic Dystrustepts** ocupan las laderas estructurales de los crestones de relieve moderadamente escarpado (pendientes superiores al 75%); son suelos de evolución baja a partir de rocas clásticas limoarcillosas, se caracterizan por ser profundos, bien drenados y tener grupo textural medio a fino. Los perfiles son del tipo Ap-Bw1-Bw2-C. El horizonte superficial Ap es delgado (3 a 6 cm), de color pardo grisáceo muy oscuro, de textura franco arcillosa y estructura granular débilmente desarrollada, descansa sobre un horizonte Bw separado por color en Bw1, de color pardo oscuro, textura franco arcillosa con 15% de gravilla y estructura blocosa subangular moderadamente desarrollada; a este le sigue un subhorizonte Bw2 caracterizado por presentar color pardo rojizo, textura arcillosa y estructura en bloques subangulares, estos dos subhorizontes tienen en conjunto un espesor que varía entre 50 y 55 cm. Finalmente, y a aproximadamente 60 cm de profundidad, aparece el horizonte C, de color rojo amarillento, textura arcillosa, con pocos fragmentos y sin desarrollo estructural, esta capa se observó hasta los 120 cm de profundidad. En sectores de la unidad se aprecian fenómenos erosivos de intensidad moderada (surcos y cárcavamientos) que afectan principalmente los dos primeros horizontes del

suelo. El contenido de calcio y magnesio es medio a alto en el primer horizonte y bajo en los horizontes subsiguientes, mientras que el potasio es alto a través de todo el perfil. Tienen capacidad de intercambio catiónico media y saturación de bases alta en el horizonte superficial y baja en los inferiores. La reacción es muy fuerte a fuertemente ácida, la fertilidad es moderada a baja. Los limitantes del uso y manejo de estos suelos son principalmente el déficit de humedad, las fuertes pendientes y la alta susceptibilidad a la erosión.

- Los suelos **Lithic Ustorthents** se localizan en sectores de topografía moderadamente escarpada en pendientes que superan el 50%; son derivados de rocas clásticas limoarcillosas, bien drenados y muy superficiales a causa del contacto con el sustrato rocoso. La evolución de estos suelos es baja y presentan perfiles con horizontes A-C-R. El horizonte A es delgado (3 a 5 cm de espesor), de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco limosa y estructura granular; el siguiente horizonte (C) no tiene desarrollo estructural, es de colores pardo y gris, textura arcillosa con abundante cascajo y gravilla, espesor entre 15 y 20 cm y descansa sobre roca. Químicamente son de reacción neutra, contenido nutricional (calcio, magnesio y potasio) medio a alto a excepción del fósforo que registra valores medios a bajos. La capacidad de intercambio catiónico se incrementa con la profundidad de media a alta, la saturación de bases es alta y la fertilidad moderada a baja. Al igual que el componente anterior de la unidad, estos suelos están afectados en sectores por erosión hídrica laminar y en surcos, que degradan principalmente los horizontes superficiales. Como factores limitantes para el uso agropecuario de estos suelos actúan las pendientes fuertes, la susceptibilidad a la erosión y el déficit de humedad.
  
- Los suelos **Entic Haplustolls** se encuentran en la parte superior de las laderas con pendientes entre 30 y 60%. Estos suelos han evolucionado a partir de rocas clásticas calcáreas, son bien a moderadamente drenados, superficiales, limitados por la presencia de horizontes endurecidos; sus texturas son finas y su evolución es moderada. Tienen un horizonte Ap de color negro, textura arcillosa, estructura granular fuertemente desarrollada y espesor entre 18 y 22 cm; el siguiente horizonte corresponde a un A2 de 10 a

12 cm de grosor, textura arcillosa con 60% y estructura granular fuertemente desarrollada; luego de este horizonte aparece un tercer horizonte A (A3), de 16 a 20 cm, color pardo grisáceo, textura arcillosa y estructura granular moderadamente desarrollada. Finalmente aparece un horizonte sin desarrollo estructural y presencia de carbonatos de calcio (Ck), que aparece en promedio a partir de los 48 cm de profundidad cuyo color es pardo y con espesor superior a los 100 cm. Son ligera a medianamente alcalinos, con alta capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, alto contenido de fósforo en el horizonte superficial y medio a bajo en los horizontes subsiguientes; el contenido de bases (Ca, Mg y K) es alto al igual que la fertilidad. Las pendientes fuertes, la alta susceptibilidad a la erosión, los fenómenos de remoción en masa, la poca profundidad efectiva y el déficit de humedad representan los mayores limitantes para el uso agropecuario. Estos suelos son los que predominan en las veredas de la Abuelita, Viagual y Furatena, sin embargo en la última, los suelos se encuentran más degradados y desprovistos de vegetación protectora, por ende, tienen mayor exposición a la radiación solar y a los fenómenos erosivos.

### **2.1.3. Descripción pedológica en el relieve montañoso estructural.**

#### **2.1.3.1. Asociación Lithic Ustorthents – Entic Haplustolls. Símbolo MAB Fases: MABe.**

Comprende altitudes superiores a los 1.000 m, con clima ambiental medio y seco, caracterizado por tener precipitación promedio anual entre 1.000 y 2.000 mm y temperatura mayor de 24°C. Esta unidad ocupa la posición de lomas en el paisaje montañoso estructural de anticlinal simple con una topografía ligeramente quebrada a ligeramente escarpada con pendientes entre 7 y 50%. Los suelos han evolucionado a partir de rocas clásticas arenosas y químicas carbonatadas, son de evolución baja a moderada, bien drenados y moderadamente profundos a muy superficiales. La unidad está integrada en un 60% por los suelos Lithic Ustorthents, 30% de Entic Haplustolls y 10% de inclusiones de Typic Haplusterts. Estos suelos se encuentran en el sur del Municipio.

- Los suelos **Lithic Ustorthents** se distribuyen en laderas de pendientes del 7 al 12%, cuya topografía se caracteriza por ser ligeramente ondulada. Sus

texturas son gruesas derivadas a partir de rocas clásticas arenosas, su profundidad efectiva muy superficial y la evolución es baja. Morfológicamente presentan perfiles del tipo A-R. El horizonte superficial A tiene un espesor de 15 a 17 cm, color pardo grisáceo, textura arenosa, estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada, el cual se encuentra sobre el manto rocoso, duro y coherente. Químicamente estos suelos presentan contenidos altos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, alta saturación de bases y mediana capacidad de intercambio catiónico; son de reacción ligeramente ácida y fertilidad moderada a baja. El principal limitante de uso de estos suelos lo constituye la profundidad efectiva muy superficial y el déficit marcado de humedad en la zona.

- Los suelos **Entic Haplustolls** representan el componente secundario de la unidad cartográfica y se localizan en sectores con pendiente de 7 a 12%. Son bien drenados, de texturas finas y profundidad efectiva superficial limitada por abundantes fragmentos de roca en el perfil. Morfológicamente presentan horizontes del tipo A-AC-C. El primero de ellos tiene un espesor de 25 a 28 cm, color negro, textura franco arcillosa con aproximadamente 60% de gravilla y estructura granular fuertemente desarrollada; el segundo horizonte (AC) es pardo rojizo oscuro, de textura arcillosa (25% de gravilla), sin desarrollo estructural y con un espesor promedio de 20 a 25 cm. Finalmente, y en promedio a una profundidad de 50 cm, aparece un horizonte C de espesor mayor de 100 cm, color pardo amarillento oscuro, textura arcillosa (60% de gravilla) y sin estructura (masiva). Las propiedades químicas de estos suelos reflejan una reacción fuerte a ligeramente ácida, niveles altos de calcio, magnesio, capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases; el potasio y el fósforo presentan valores altos en el primer horizonte y medios en los horizontes subsiguientes. La fertilidad en estos suelos es en general alta. La profundidad efectiva superficial y el déficit de humedad representan los limitantes para el uso y manejo de estos suelos.
- Las inclusiones de la unidad corresponden a los suelos **Typic Haplustersts**, que se caracterizan por ser bien drenados, moderadamente profundos (limitados por capa endurecida) y de grupo textural fino. Morfológicamente presentan los siguientes horizontes: Ap (0-12 cm de profundidad) - A2 (12-30

cm) - Bss (30-58 cm) - C (58-200 cm); químicamente son de reacción neutra a ligeramente alcalina, con alta saturación de bases y capacidad de intercambio catiónico; los contenidos de calcio, magnesio y potasio son altos y la fertilidad moderada a alta.

#### 2.1.3.2. Consociación Humic Dystrustepts. Símbolo MLC Fases: MLCe.

Esta consociación se encuentra en alturas inferiores a los 1.000 msnm, en clima ambiental cálido y seco, con temperatura mayor de 24°C y precipitación promedio anual entre 1.000 y 2.000 mm. Estos suelos se localizan en lomas de relieve ligera a fuertemente quebradas; las laderas son medias y largas y las cimas estrechas, han evolucionado a partir de rocas clásticas limoarcillosas y químicas carbonatadas. Son bien a moderadamente bien drenados, de texturas moderadamente finas a finas y profundos a muy superficiales limitados por presencia de fragmentos de roca en el perfil. La consociación está representada por los suelos Humic Dystrustepts en una proporción del 75% y Typic Calciustolls en un 25%. Estos suelos se encuentran en la Quebrada Negra y río Negro, en la vereda de la Abuelita.

- Los suelos **Humic Dystrustepts** se ubican en su mayoría en sectores de laderas del 25 al 50% en relieve fuertemente quebrado y se caracterizan por ser bien drenados y muy superficiales; presentan una distribución de horizontes A-Bw-C. El primer horizonte profundiza hasta los 18 cm, es de color gris muy oscuro, textura franco arcillosa con 47% de gravilla, estructura en bloques subangulares débilmente desarrollados y suprayace un horizonte cámbico de color pardo grisáceo oscuro, textura arcillosa con 55% de gravilla, estructura en bloques subangulares y espesor entre 15 y 20 cm; finalmente, y en promedio a una profundidad de 35 cm, aparece un horizonte C, sin estructura de color pardo fuerte y textura arcillosa con aproximadamente 20 a 25% de gravilla. Químicamente estos suelos presentan reacción muy fuertemente a medianamente ácida, alta capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, contenidos altos de calcio, magnesio, potasio y fósforo. La fertilidad es moderada. La profundidad efectiva muy superficial y el déficit de humedad son los mayores limitantes para la explotación agropecuaria de estos suelos.

- Los suelos **Typic Calciustolls** se localizan en laderas de pendientes del 7 al 12%; son profundos, moderadamente bien drenados, de texturas moderadamente finas y baja evolución a partir de rocas clásticas limoarcillosas. La morfología del perfil presenta una distribución de horizontes Ap-A2-Bw-C-2Abk-3Ck. El primer horizonte Ap, tiene un espesor de 15 a 18 cm, color gris muy oscuro, textura franco arcillosa y estructura blocosa subangular débilmente desarrollada; el horizonte A2 es gris muy oscuro combinado con pardo, de textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada y un espesor de 10 a 15 cm. Posteriormente se encuentra un horizonte Bw de color pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa, estructura blocosa subangular débilmente desarrollada, el cual descansa sobre una capa de cantos (70% de gravilla y cascajo) de espesor entre 10 y 15 cm; a continuación se reporta un horizonte rico en carbonatos de calcio, de color pardo grisáceo muy oscuro con moteados pardo amarillento, textura franco arcillosa y estructura blocosa subangular; finalmente se encuentra un horizonte 3Ck<sup>39</sup>, de color pardo grisáceo muy oscuro y textura franco arcillosa. Las características químicas de estos suelos reflejan una reacción ligera a medianamente alcalina, en general contenidos altos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; alta capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, contenidos medios de carbonatos de calcio en el primer horizonte y altos en el quinto y sexto horizonte. Estos suelos presentan generalmente fertilidad alta. El déficit de humedad y la profundidad efectiva muy superficial constituyen los mayores limitantes para la utilización agropecuaria de estos suelos.

#### **2.1.4. Descripción pedológica en el relieve montañoso denudacional.**

##### **2.1.4.1. Asociación Lithic Udorthents – Typic Dystrudepts. Símbolo MNC Fases: MNCf, MNCf1.**

Los componentes de esta asociación se encuentran distribuidos en altitudes entre 1.000 y 2.000 m. El clima ambiental es cálido y húmedo, con valores de precipitación entre 1.000 y 2.000 mm/año y temperatura entre 18 y 24°C. Ocupan la posición de

---

<sup>39</sup> Estos suelos presentan discontinuidades litológicas, rasgo característico de laderas de montañas y colinas. Esto justifica los cambios texturales que se detectan a lo largo de los perfiles modales y comprueba la susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa a los que se ven sometidas estas formas del paisaje.

colinas denudativas en el paisaje montañoso, las pendientes son superiores al 25% y el relieve varía de fuertemente quebrado a fuertemente escarpado. Los suelos son en su mayoría bien a moderadamente bien drenados, de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, heredadas de rocas dinamotermiales de bajo grado y clásticas arenosas; son profundos a muy superficiales y de evolución en general baja. Las fuertes pendientes y, en algunos sectores, la profundidad efectiva superficial limitan el uso agropecuario en esta unidad. La asociación está conformada por un 60% de los suelos Lithic Udorthents, 25% de suelos Typic Dystrudepts y 15% de afloramientos rocosos. Estos suelos se encuentran en las veredas de Turtur, Terama, Montaña y Chivasa.

- Los suelos **Lithic Udorthents**, están ubicados en pendientes de 25 a 50%, son bien drenados y muy superficiales. Presentan una distribución de horizontes morfológicos A-C-R. El primer horizonte tiene de 10 a 12 cm de espesor, color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa y sin desarrollo de estructura (suelta); el horizonte C, tiene 30 a 35 cm, color pardo oscuro, textura arcillosa con 75% de gravilla y es soportado directamente por la roca dura. Químicamente son suelos con baja saturación de bases, mediana capacidad de intercambio catiónico en el primer horizonte y baja en el segundo, reacción medianamente ácida y contenidos medios a bajos de calcio, magnesio y fósforo; la fertilidad de estos suelos es moderada a baja.
- El subgrupo taxonómico **Typic Dystrudepts** representa el otro componente de la unidad cartográfica, está localizado en pendientes entre 25 y 50% y están caracterizados por ser profundos, moderadamente bien drenados y de texturas moderadamente gruesas. Son suelos de baja evolución y una distribución de horizontes Ap-Bw1-Bw2. El horizonte Ap tiene 10 a 15 cm de espesor, color gris muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada; el horizonte cámbico fue separado por color en Bw1 y Bw2; el primero de ellos es de color gris oscuro, textura franco arenosa y de espesor entre 25 y 30 cm, el segundo es gris oliva, franco arenoso y de estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada. Químicamente estos suelos presentan un contenido bajo de calcio, magnesio y fósforo, valores medios a bajos de capacidad de intercambio catiónico, reacción muy fuerte a fuertemente ácida, saturación de aluminio media y baja saturación de bases; la fertilidad es baja. Diseminados



en los sectores más escarpados de la unidad y en una proporción que no supera el 15%, se encuentran afloramientos rocosos de composición principalmente clástica arenosa.

## 2.2. Los suelos del paisaje de piedemonte.

Este paisaje se encuentra en la base de las montañas o en las colinas del área del municipio de Utica formando una faja paralela a éstas en alturas por debajo de los 1.000 msnm. Los tipos de relieve predominantes son: colinas erosionales, conos de deyección y coluvios, como se ilustra en la Fotos No. 2.5 a 2.7. El material parental que ha dado origen a los suelos de esta unidad, está conformado por depósitos clásticos hidrogénicos e hidrogravigénicos que recubren depósitos de cantos y gravas y fragmentos de roca poco alterados.

El clima ambiental de la zona es cálido húmedo y seco, con precipitaciones promedio anual entre 900 y 1.300 mm. Este paisaje lo conforman suelos de evolución baja (órdenes Entisol e Inceptisol) que se distribuyen en una topografía moderadamente ondulada a muy quebrada. En esta posición geomorfológica se delimitaron las unidades cartográficas que se describen a continuación.



Foto No. 2.5. Discontinuidad litológica. Este perfil de suelo refleja un deslizamiento en el sector de Liberia, también se observa traslocación de la materia orgánica a los horizontes subsuperficiales.



Foto No. 2.6. Se observan calvas de erosión en las colinas (en el centro de la fotografía). Los suelos del piedemonte se encuentran fuertemente intervenidos con cultivos, se diferencian relictos de bosque (lado izquierdo).



Foto No. 2.7 Coluvio reciente en la zona de piedemonte de Liberia, en la margen derecha aguas arriba del río Patá.

### **2.2.1. Descripción pedológica en el piedemonte coluvial erosional.**

#### **2.2.1.1. Consociación Humic Dystrustepts. Símbolo PCC Fases: PCCe.**

Esta consociación se encuentra en alturas inferiores a los 1.000 msnm, el clima ambiental es cálido y seco, la temperatura promedio es mayor de 24°C y la precipitación promedio anual oscila entre 1.000 y 2.000 mm. Estos suelos se localizan en lomas de relieve ligera a fuertemente quebrado; las laderas son medias y largas y las cimas estrechas, han evolucionado a partir de rocas clásticas limoarcillosas y químicas carbonatadas. Son bien a moderadamente bien drenados, de texturas moderadamente finas a finas y profundos a muy superficiales limitados por presencia de fragmentos de roca en el perfil. La consociación está representada por los suelos Humic Dystrustepts en una proporción del 80% y Typic Calciustolls en un 20%. Estos suelos se encuentran en la vereda el Entable de Útica.

- Los suelos **Humic Dystrustepts** se ubican en su mayoría en sectores de laderas de 25 a 50% en relieve fuertemente quebrado y se caracterizan por ser bien drenados y muy superficiales; presentan una distribución de horizontes A-Bw-C. El primer horizonte profundiza hasta los 18 cm, es de color gris muy oscuro, textura franco arcillosa con 47% de gravilla, estructura en bloques subangulares débilmente desarrollados y suprayace un horizonte cámbico de color pardo grisáceo oscuro, textura arcillosa con 55% de gravilla

y bloques superficiales, estructura en bloques subangulares y espesor entre 15 y 20 cm; finalmente, y en promedio a una profundidad de 35 cm, aparece un horizonte C, sin estructura de color pardo fuerte (con moteados blancos) y textura arcillosa con aproximadamente 20 a 25% de gravilla. Químicamente estos suelos presentan reacción muy fuertemente a medianamente ácida, alta capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, contenidos altos de calcio, magnesio, potasio y fósforo y en general fertilidad moderada. Como en la mayoría de la zona y lo que hemos estudiado a lo largo de la investigación, la profundidad efectiva muy superficial y la susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa continúan siendo los mayores limitantes para la explotación agropecuaria de estos suelos.

- Los suelos **Typic Calciustolls** se localizan en laderas de pendiente de 7 a 12%; son profundos, moderadamente bien drenados, de texturas moderadamente finas y baja evolución a partir de rocas clásticas limoarcillosas. La morfología del perfil presenta una distribución de horizontes Ap-A2-Bw-C-2Abk-3Ck. El primer horizonte Ap, tiene un espesor de 15 a 18 cm, color gris muy oscuro, textura franco arcillosa y estructura blocosa subangular débilmente desarrollada; el horizonte A2 es gris muy oscuro combinado con pardo, de textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada y un espesor de 10 a 15 cm. Posteriormente se encuentra un horizonte Bw de color pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa, estructura blocosa subangular débilmente desarrollada, el cual descansa sobre una capa de cantos (70% de gravilla y cascajo) de espesor entre 10 y 15 cm; a continuación se reporta un horizonte rico en carbonatos de calcio, de color pardo grisáceo muy oscuro con moteados pardo amarillento, textura franco arcillosa y estructura blocosa subangular; finalmente se encuentra un horizonte 3Ck, de color pardo grisáceo muy oscuro y textura franco arcillosa. Las características químicas de estos suelos reflejan una reacción ligera a medianamente alcalina, en general contenidos altos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; alta capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, contenidos medios de carbonatos de calcio en el primer horizonte y altos en el quinto y sexto horizonte. Estos suelos presentan generalmente fertilidad alta. El déficit

de humedad y la profundidad efectiva muy superficial son los mayores limitantes para la utilización agropecuaria.

## **2.2.2. Descripción pedológica en el piedemonte coluvial aluvial.**

### **2.2.2.1. Complejo Typic Dystrudepts – Humic Dystrudepts – Typic Endoaquepts Símbolo: PAC. Fases: PACa.**

Este complejo corresponde al abanico de deyección que se encuentra en el casco urbano del municipio de Útica. Se encuentra en alturas inferiores a los 1.000 msnm, con clima ambiental cálido y seco; las temperaturas superan los 24 °C y las precipitaciones promedio anual varían entre 1.300 y 2000 mm. Las pendientes dominantes varían entre el 1 al 12%, en un relieve ligeramente plano a moderadamente inclinado; los abanico terraza presentan disección en grado ligero a moderado y sus suelos se caracterizan por ser moderadamente bien drenados a pobremente drenados, moderadamente profundos a superficiales, de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas y evolución en general baja. La profundidad efectiva superficial por el nivel freático alto limita el desarrollo de ciertos cultivos en estos suelos. El complejo lo integran los suelos Typic Dystrudepts en una proporción estimada del 35%, Humic Dystrudepts en un 35% y Typic Endoaquepts en un 30%.

- Los suelos **Typic Dystrudepts** se localizan en sectores con pendiente de 1 a 3% y se caracterizan por ser moderadamente bien drenados, moderadamente profundos limitados por fragmentos de roca, de texturas moderadamente finas en los horizontes superficiales a moderadamente gruesas en los más profundos; son suelos de baja evolución a partir de depósitos clásticos hidrogravigénicos. Morfológicamente presentan perfiles de tipo Ap-AB-Bw1-Bw2. En el horizonte superficial Ap, tiene 12 a 16 cm de espesor, color pardo oscuro, textura franco arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada; el horizonte transicional AB, es pardo a pardo oscuro, de textura franco arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada; el horizonte siguiente corresponde a la parte superior de un cámbico (Bw1) y se caracteriza por ser de color rojo amarillento, textura franco arcillo arenosa y estructura blocosa subangular débilmente desarrollada; el Bw2, el horizonte cámbico, es rojo

amarillento, de textura franco arenosa con presencia de cantos rodados y estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada. Son suelos de reacción extremada a fuertemente ácida, bajas capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, contenidos en general bajos a través de todo el perfil de calcio, magnesio, potasio y fósforo; alta saturación de aluminio y fertilidad baja.

- Los **Humic Dystrudepts**, se localizan en sectores con topografía ligeramente plana, han evolucionado a partir de depósitos clásticos hidrogravigénicos son moderadamente profundos limitados por el nivel freático fluctuante y moderadamente bien drenados. Las texturas de estos suelos son medias en el horizonte superficial y moderadamente finas en los horizontes subsiguientes. Presentan perfiles con una distribución de horizontes A-Bw1-Bw2-Bw3-C. El horizonte superficial A (0-18 cm de profundidad), es de color pardo oscuro, textura franca y estructura en bloques subangulares a angulares moderadamente desarrollada; el horizonte Bw1 (18-36 cm), es pardo oscuro, de textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada; el Bw2 (36-65 cm), es rojo amarillento con moteados de color pardo pálido, textura franco arcillo limosa y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada; el horizonte Bw3 (65-83 cm) es de textura franco arcillosa, color rojo amarillento con moteados de color gris pardusco claro y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada; en promedio a partir de los 83 cm aparece el horizonte C, con textura franco arcillo arenosa, color pardo amarillento oscuro con moteados de color gris claro y rojo, sin desarrollo estructural. Químicamente son suelos con bajo contenido de fósforo, calcio y magnesio, niveles medios a bajos de potasio, baja saturación de bases y alta de aluminio, mediana capacidad de intercambio catiónico, reacción muy fuertemente ácida y fertilidad baja.
- Los suelos **Typic Endoaquepts** se caracterizan por tener texturas moderadamente gruesas en los horizontes superficiales y medias en profundidad, son pobremente drenados y superficiales limitados por nivel freático alto. La evolución de estos suelos es muy baja a partir de depósitos clásticos hidrogravigénicos y presentan una distribución de horizontes Ap-

Bw-Cg1-Cg2. El horizonte superficial (Ap) tiene un espesor de 10 a 15 cm, color pardo grisáceo muy oscuro con moteados de color rojo sucio, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada; el horizonte cámbico (Bw) es de color pardo grisáceo oscuro con moteados de color pardo rojizo, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada y un espesor de 15 a 20 cm; el horizonte Cg1, tiene 25 a 30 cm de espesor, textura franco arenosa y sin estructura (suelta); el último horizonte reportado (Cg2), tiene más de 30 cm de espesor, color gris claro con moteados de color rojo y negro, textura franca y sin estructura (masiva). Estos suelos son de reacción muy fuertemente ácida, baja capacidad de intercambio catiónico, baja saturación de bases, contenidos bajos a través de todo el perfil de calcio, magnesio, potasio y fósforo; alta saturación de aluminio y fertilidad baja.

### **2.2.3. Descripción pedológica en el piedemonte coluvial.**

#### **2.2.3.1. Consociación Humic Dystrustepts. Símbolo PDC Fases: PDCf, PDCg.**

Esta consociación se encuentra en alturas inferiores a los 1.000 msnm, con clima ambiental cálido y seco, con temperatura mayor de 24°C y precipitación promedio anual entre 1.000 y 2.000 mm. Estos suelos se localizan en los coluvios del piedemonte de relieve ligera a fuertemente quebrado; las laderas son medias y largas y las cimas estrechas, han evolucionado a partir de rocas clásticas limoarcillosas y químicas carbonatadas. Son bien a moderadamente bien drenados, de texturas moderadamente finas a finas y profundos a muy superficiales limitados por presencia de fragmentos de roca en el perfil. La consociación está representada por los suelos Humic Dystrustepts en una proporción del 80% y Typic Calciustolls en un 20%. Al hacer el recorrido del territorio, la descripción pedológico fue evidenciada en la vereda el Entable, la Fría y Montaña.

- Los suelos **Humic Dystrustepts** se ubican en su mayoría en sectores de laderas de 25 a 50% en relieve fuertemente quebrado y se caracterizan por ser bien drenados y muy superficiales; presentan una distribución de horizontes A-Bw-C. El primer horizonte profundiza hasta los 18 cm, es de color gris muy oscuro, textura franco arcillosa con 47% de gravilla, estructura

en bloques subangulares débilmente desarrollados y suprayace un horizonte cámbico de color pardo grisáceo oscuro, textura arcillosa con 55% de gravilla y bloques superficiales, estructura en bloques subangulares y espesor entre 15 y 20 cm; finalmente, y en promedio a una profundidad de 35 cm, aparece un horizonte C, sin estructura de color pardo fuerte (con moteados blancos) y textura arcillosa con aproximadamente 20 a 25% de gravilla. Químicamente estos suelos presentan reacción muy fuertemente a medianamente ácida, alta capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, contenidos altos de calcio, magnesio, potasio y fósforo y en general fertilidad moderada. La profundidad efectiva muy superficial y la susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa siguen siendo los mayores limitantes para el uso agropecuario de estos suelos.

- Los suelos **Typic Calciustolls** se localizan en laderas de pendiente de 7 a 12%; son profundos, moderadamente bien drenados, de texturas moderadamente finas y baja evolución a partir de rocas clásticas limoarcillosas. La morfología del perfil presenta una distribución de horizontes Ap-A2-Bw-C-2Abk-3Ck<sup>40</sup>. El primer horizonte Ap, tiene un espesor de 15 a 18 cm, color gris muy oscuro, textura franco arcillosa y estructura blocosa subangular débilmente desarrollada; el horizonte A2 es gris muy oscuro combinado con pardo, de textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada y un espesor de 10 a 15 cm. Posteriormente se encuentra un horizonte Bw de color pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa, estructura blocosa subangular débilmente desarrollada, el cual descansa sobre una capa de cantos (70% de gravilla y cascajo) de espesor entre 10 y 15 cm; a continuación se reporta un horizonte rico en carbonatos de calcio, de color pardo grisáceo muy oscuro con moteados pardo amarillento, textura franco arcillosa y estructura blocosa subangular; finalmente se encuentra un horizonte 3Ck, de color pardo grisáceo muy oscuro y textura franco arcillosa. Las características químicas

---

<sup>40</sup> La distribución de los horizontes mantienen una nomenclatura que concluye nuevamente las discontinuidades litológicas en los perfiles de suelo, un aporte de la actividad humana con el subíndice (p) en los horizontes superficiales y un continuo cambio en los horizontes subsuperficiales, situación que pone en manifiesto la influencia de los cambios de clima que experimenta la región. La caracterización edafológica, aunque técnica, nos lleva a hacer una lectura del territorio precisa, detallada, dinámica, aspectos útiles para la zonificación ambiental del Municipio dentro de la cuenca media del río Negro que posteriormente nos llevaron a establecer unas recomendaciones de manejo, según el uso agroecológico para el cual se realizó esta investigación.

de estos suelos reflejan una reacción ligera a medianamente alcalina, en general contenidos altos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; alta capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, contenidos medios de carbonatos de calcio en el primer horizonte y altos en el quinto y sexto horizonte. Estos suelos presentan fertilidad alta. Las remociones en masa y la profundidad efectiva muy superficial se mantienen como los mayores limitantes para la utilización agrícola de estos suelos.

### **2.3. Los suelos del paisaje de colinas.**

El paisaje de colinas se localiza al oriente del casco urbano de Útica, con clima ambiental cálido y seco y altitudes inferiores a los 1.000 msnm. En este paisaje se encuentra el tipo de relieve como las cimas y las laderas disectadas. El relieve varía de ligeramente inclinado a moderadamente escarpado con pendientes entre 3 y 75%. Las laderas son cortas a largas, rectas a ligeramente convexas y las cimas agudas. Los suelos que conforman esta unidad geomorfológica son de evolución baja a moderada de los órdenes Entisol e Inceptisol. La inadecuada utilización del suelo ha acelerado los fenómenos erosivos de grado ligero a severo, que sumados a movimientos en masa de tipo terracetas y pata de vaca, ponen de manifiesto el uso de prácticas inadecuadas de manejo del recurso suelo como la quema indiscriminada y la tala. Esto ha contribuido a la degradación por pérdida del material que compone los horizontes superficiales del suelo. En esta posición geomorfológica se delimitaron las unidades cartográficas de las cuales se hace la descripción pedológica a continuación.

#### **2.3.1. Descripción pedológica en las colinas disectadas.**

##### **2.3.1.1. Consociación Typic Usthorthents. Símbolo CDC. Fases: CDCe2.**

Los suelos de esta clasificación corresponden a un clima ambiental a cálido y seco, con temperaturas superiores a los 24 °C y precipitaciones promedio anual entre 900 y 1.300 mm. Presentan pendientes de 25 a 50%. Los suelos son moderadamente profundos a muy superficiales, bien a muy pobremente drenados y de texturas finas a moderadamente gruesas. Los limitantes que de una u otra forma afectan el uso y manejo de estos suelos son: la alta susceptibilidad a la erosión, la profundidad efectiva muy superficial y el déficit marcado de humedad en



la zona. En algunos sectores se aprecia erosión hídrica laminar y en surcos de grado moderado. La unidad está constituida en un 70% por los suelos Typic Ustorthents y en un 30% por los suelos del subgrupo Typic Epiaquents.

- Los suelos **Typic Ustorthents** ocupan las laderas con pendientes de 25 a 50%, son de muy baja evolución a partir de rocas clásticas limoarcillosas, bien a excesivamente drenados, muy superficiales limitados por presencia de fragmentos de roca en los primeros horizontes y de texturas moderadamente gruesas en los horizontes superficiales y medias en profundidad. Morfológicamente presentan perfiles de tipo Ap (0-4 cm), C1 (4-30 cm), C2 (30-60 cm), C3 (60-100 cm).

El primer horizonte es de color gris muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada; el siguiente horizonte es pardo grisáceo muy oscuro, de textura franco arenosa con 50% de gravilla y sin estructura (suelta); el tercer horizonte (C2) es pardo grisáceo oscuro, de textura franco arenosa, con 30% de fragmentos (gravilla y cascajo) y sin desarrollo estructural; el último horizonte reportado (C3) es pardo amarillento oscuro, de textura franca con 60% de fragmentos (cascajo y guijarro) y sin desarrollo estructural. Son de reacción ligeramente ácida, alta saturación de bases, mediana a baja capacidad de intercambio catiónico, contenidos altos de magnesio y fósforo en el primer horizonte y bajos en los horizontes subsiguientes, los niveles de calcio y magnesio son medios a altos.

- Los suelos **Typic Epiaquents** se distribuyen en sectores con pendientes de 1 a 3%, son moderadamente profundos limitados por el nivel freático fluctuante, muy pobremente drenados, de texturas moderadamente gruesas en superficie y finas en profundidad. Son suelos de muy baja evolución a partir de rocas clásticas limoarcillosas y presentan una distribución de horizontes Ap (0-17 cm de profundidad), Cg1 (17-72 cm), Cg2 (72-120 cm). El primer horizonte reportado (Ap) es de color gris muy oscuro, textura franco arenosa y sin estructura (suelta); el horizonte siguiente (Cg1) es de color gris con moteado pardo fuerte, textura arcillosa y sin desarrollo estructural; el último horizonte (Cg2) es gris con moteados pardo fuerte en mayor

proporción que el anterior, de textura arcillosa y sin estructura (masiva). Presentan reacción muy fuerte a ligeramente ácida, mediana a alta capacidad de intercambio catiónico y alta a baja saturación de bases; los niveles de calcio, magnesio y potasio son en general medios a altos, en tanto que los de fósforo varían de medios a bajos; la fertilidad de estos suelos es moderada.

#### **2.4. Los suelos del paisaje de valle aluvial.**

Esta posición geomorfológica corresponde a la superficie fluvio-depositacional encajonada, en forma de una faja alargada. El clima ambiental es cálido húmedo y seco, con precipitación promedio anual entre 900 y 1.300 mm y temperaturas que superan los 24 °C. Este paisaje presenta un material basal constituido por depósitos clásticos de carácter aluvial, que han dado origen a los órdenes de suelos Entisoles, Inceptisoles, Vertisoles y Molisoles, distribuidos en relieve ligeramente plano a ligeramente ondulado (pendientes 0-7%). Las Fotos No. 2.8 a 2.11 ilustran los suelos de los valles aluviales en la zona donde se realizó la investigación.



*Foto No. 2.8. Suelos de meandros abandonados en donde la vegetación prospera rápidamente. Los sedimentos tienen alto contenido de nutrientes.*



*Foto No. 2.9. Suelos que reciben constantemente sedimentos de las crecientes. Quebrada la Terama.*



Foto No. 2.10. Suelos de terrazas recientes localizadas en el plano de inundación del río Patá. Vereda Liberia.



Foto No. 2.11. Material hidrogravigénico de la Quebrada Negra. Vereda la Abuelita.

#### **2.4.1. Descripción pedológica en el valle aluvial de río trenzado.**

##### **2.4.1.1. Complejo Typic Udifluvents – Typic Fluvaquents. Símbolo VIC. Fase: VICa, VICb, VICc.**

Esta unidad cartográfica se distribuye bañando la parte central y norte del área; el río Negro, Quebrada Negra y el río Pata, son los principales ríos aportantes a los suelos de esta porción del territorio. Las altitudes son inferiores a los 1.000 msnm, en clima ambiental cálido y seco, caracterizado por temperaturas superiores a los 24 °C y precipitaciones promedio anual entre 900 a 1.300 mm. El complejo se encuentra en el plano de inundación del valle aluvial, en relieves ligeramente planos con pendiente dominante del 1 al 3%. Los suelos han evolucionado a partir de depósitos clásticos hidrogravigénicos, son bien a imperfectamente drenados, de texturas finas a moderadamente finas y profundidad efectiva moderada a muy superficial. Las frecuentes inundaciones, el nivel freático fluctuante, el contraste textural abrupto y la profundidad efectiva superficial de los suelos, limitan el uso agrícola. La unidad cartográfica está integrada en un 50% por los suelos Typic Udifluvents, 25% de Typic Fluvaquents y 25% de Typic Ustipsamments.

- Los suelos **Typic Udifluvents**, se distribuyen dentro del plano de inundación en sectores con pendiente de 1 a 3%, son de muy baja evolución a partir de depósitos clásticos hidrogénicos, son moderadamente drenados, de texturas gruesas en los horizontes superficiales y moderadamente finas en los inferiores y moderadamente profundos, limitados por contraste textural

abrupto. Estos suelos presentan una secuencia de horizontes Ap-C1-Ab1-Ab2-C2. El horizonte superficial Ap, tiene un espesor de aproximadamente 5 cm, color pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa franca y sin estructura (suelta). El horizonte C1, tiene 15 a 20 cm de espesor, color pardo oliva claro, textura arenosa y sin estructura (suelta). El horizonte Ab1 (enterrado)<sup>41</sup> tiene 20 a 25 cm de espesor, color pardo oliva con moteados pardo amarillento oscuro, textura franco limosa y estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada. El horizonte Ab2 tiene en promedio 25 a 30 cm de espesor, color pardo oscuro con moteados de color gris, textura franco limosa y estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada. Finalmente, y en promedio a una profundidad de 80 cm, se encuentra el horizonte C2, de color pardo grisáceo oscuro con moteados pardos, textura arcillo limosa y sin estructura (masiva). Estos suelos son de reacción ligeramente ácida a medianamente alcalina, con niveles altos de fósforo y medios a altos de potasio. La saturación de bases es alta y la capacidad de intercambio catiónico varía de media a baja en los horizontes superficiales y alta en profundidad; el calcio, magnesio y potasio presentan valores que varían de bajos a altos; la fertilidad de estos suelos es moderada a alta.

- Otro de los componentes de la unidad cartográfica lo constituyen los suelos **Typic Fluvaquents** que se localizan en los planos de inundación en los sectores próximos al cauce de los ríos. Se caracterizan por ser superficiales limitados por el nivel freático fluctuante, imperfectamente drenados, de texturas medias a finas y evolución muy baja a partir de depósitos clásticos hidrogénicos. Se distribuyen en relieve plano a ligeramente plano con pendientes dominantes de 1 a 3% y presentan una distribución de horizontes A-C1-C2-C3. El horizonte superficial A tiene 10 a 15 cm de espesor, color

---

<sup>41</sup> Los horizontes enterrados ponen de manifiesto las constantes apariciones de las discontinuidades edáficas que se han estado mencionando, en este caso, en la salida de campo se observa que el horizonte A enterrado se debe no a fenómenos de remoción en masa sino a crecientes del río que han sepultado un horizonte A que ya se había desarrollado pedogenéticamente. Esto significa, que el caudal de los ríos ha estado aumentando, ya sea por la carga de sedimento que transportan dado el incremento de la erosión de zonas altas o por el incremento de las lluvias torrenciales en la zona. Sin embargo, el aumento de áreas deforestadas en las laderas y en las cabeceras de las microcuencas permite inferir que el inadecuado uso del suelo exponiéndolo a los agentes erosivos ha inestabilizado el suelo, elevando la escorrentía y saturando el patrón de drenaje que alimenta los ríos, ocasionando una elevación de los caudales y sedimentos flotantes. No obstante, los cambios climáticos también moldean el paisaje y su pedogénesis.

negro, textura franco limosa y estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada.

- El horizonte C1 tiene 10 a 15 cm de espesor, color negro con moteados de color pardo rojizo oscuro, textura franco limosa y sin estructura (masiva). El horizonte C2 tiene aproximadamente 55 a 60 cm de espesor, color gris oscuro con moteados de color negro y pardo rojizo oscuro, textura franco limosa y sin estructura (masiva). Finalmente, y en promedio a una profundidad de 93 cm, se encuentra un horizonte C3 con más de 50 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro con moteados de color negro, textura franco limosa y sin estructura (masiva). Químicamente son suelos con altos contenidos de calcio, medios a altos de magnesio y medios a bajos de potasio y fósforo, alta saturación de bases y mediana capacidad de intercambio catiónico, reacción neutra a ligeramente alcalina y fertilidad en general alta.
- Los suelos **Typic Ustipsamments**, se localizan en las vegas bajas del plano de inundación y se caracterizan por ser moderadamente profundos limitados por fragmentos de roca en el perfil; excesivamente drenados y de muy baja evolución a partir de depósitos clásticos hidrogénicos. Ocupan pendientes que varían entre 1 a 3% y presentan una distribución de horizontes A-C1-C2-C3-C4-C5-C6-C7-C8-C9. El horizonte superficial A tiene en promedio 5 a 10 cm de espesor, color pardo oscuro, textura franco limosa y estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada; a partir en promedio de los 10 cm de profundidad aparece una secuencia de horizontes C, de colores que varían de pardo grisáceo a pardo grisáceo oscuro y texturas arenosas; el contenido de gravilla varía entre 3 y 55% a partir del horizonte C5 y a partir de los 125 cm de profundidad aparece un manto de fragmentos (cascajo, piedra y gravilla) de espesor desconocido.

Las propiedades químicas indican una reacción neutra a ligeramente alcalina, con altos contenidos de calcio a través de todo el perfil, alta saturación de bases, mediana a baja capacidad de intercambio catiónico, contenidos medios a altos de fósforo, magnesio y bajos de potasio, presencia

de carbonatos de calcio en cantidad moderada a través de todo el perfil y fertilidad moderada.

2.4.1.2. Complejo Typic Haplustepts – Mollic Ustifluvents – Aridic Haplustepts.  
Símbolo VTC Fases: VTCa.

Los suelos pertenecientes a esta unidad cartográfica se localizan en las veredas de Curapo, Liberia y Furatena. El clima ambiental de la zona es cálido y seco, con temperaturas superiores a los 24 °C y precipitaciones promedio anual entre 900 y 1.300 mm. Esta unidad ocupa la posición de los taludes y los planos de terrazas del río Negro, Patá y la quebrada Furatena.

El relieve es ligeramente plano a ligeramente ondulado y pendientes de 1 a 7%. Estos suelos se han desarrollado a partir de depósitos clásticos hidrogénicos, son profundos, bien a moderadamente bien drenados y de texturas finas a gruesas. El déficit marcado de humedad representa el mayor limitante para el uso agrícola de estos suelos. El complejo está integrado por los suelos Typic Haplustepts en una proporción estimada del 35%, Mollic Ustifluvents en otro 35% y Aridic Haplustepts en el restante 30% de la unidad.

- Los suelos del subgrupo taxonómico **Typic Haplustepts**, se localizan en los bancos de las terrazas con relieve ligeramente ondulado; se han desarrollado a partir de depósitos clásticos hidrogénicos, son de texturas moderadamente gruesas a gruesas, profundos y bien drenados. Son suelos poco evolucionados con una distribución de horizontes A-Bw-C1-C2.

El primer horizonte (A) tiene en promedio 12 a 16 cm de espesor, textura franco arenosa y estructura blocosa subangular débilmente desarrollada; el horizonte Bw tiene 30 a 35 cm de espesor, color pardo grisáceo oscuro, textura franco arenosa y estructura blocosa subangular débilmente desarrollada; el horizonte C1 es de 40 a 45 cm de espesor, textura arenosa franca y sin estructura (suelta); el horizonte C2 con más de 50 cm de espesor, es pardo grisáceo muy oscuro, de textura franco arenosa y sin

desarrollo estructural. Son suelos de reacción medianamente ácida a neutra, alta saturación de bases, baja capacidad de intercambio catiónico, contenidos medios a altos de calcio, potasio y fósforo, niveles bajos de magnesio y fertilidad moderada.

- Los suelos **Mollic Ustifluvents**, ocupan también la posición de bancos de terraza con relieve ligeramente ondulado; son moderadamente bien drenados, profundos y de texturas finas a gruesas. Estos suelos son poco evolucionados y morfológicamente presentan una distribución de horizontes Ap-Ck1-Ck2-Ab-2C. El horizonte superficial Ap, tiene 10 a 15 cm de espesor, color pardo oscuro, textura franca y estructura blocosa subangular moderadamente desarrollada.
- El horizonte Ck1 tiene 15 a 20 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro con moteados de color pardo fuerte, textura arenosa franca y sin estructura (suelta); el horizonte Ck2 (15 a 20 cm de espesor), es pardo amarillento oscuro, de textura franco arenosa y sin estructura (suelta); el horizonte Ab (enterrado) tiene más de 70 cm de espesor, color pardo grisáceo oscuro, textura arcillo limosa y estructura prismática fuertemente desarrollada. Finalmente aparece una capa de cantos rodados de espesor no determinado.
- Químicamente estos suelos se caracterizan por presentar contenidos moderados a bajos de carbonato de calcio a través de todo el perfil, reacción ligeramente alcalina, alta saturación de bases, contenidos medios a altos de calcio, potasio y fósforo, mediana a baja capacidad de intercambio catiónico y fertilidad moderada a alta.

El tercer componente de la unidad cartográfica corresponde a los suelos **Aridic Haplustepts**, que ocupan los planos de terraza con relieve ligeramente plano y pendientes de 1 a 3%. Han evolucionado a partir de depósitos clásticos hidrogénicos, son profundos, moderadamente bien drenados y de texturas finas a medias. Presentan perfiles con distribución de horizontes Ap-Bw1-Bw2.

El horizonte superficial Ap tiene 30 a 35 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura arcillo limosa y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada; el horizonte cámbico (Bw1) tiene 35 a 40 cm de espesor, color pardo grisáceo oscuro, textura arcillo limosa y estructura en bloques subangulares fuertemente desarrollada; el horizonte Bw2 tiene más de 35 cm de espesor, color pardo oliva, textura franco arcillo limosa y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada.

Químicamente son de reacción ligera a medianamente alcalina, con alta saturación de bases y capacidad de intercambio catiónico, contenidos altos de calcio, magnesio, potasio y fósforo, presencia de carbonatos de calcio a través de todo el perfil y fertilidad alta.

### **3. ANÁLISIS DE LA CARACTERIZACIÓN PEDOLÓGICA DEL MUNICIPIO.**

La clasificación taxonómica y la descripción edafológica anterior hace referencia al área de influencia directa del Municipio, donde se georeferenciaron como se detallan en la Tabla No. 2.2, cada uno de los lugares geográficos visitados, para analizar no sólo los aspectos pedológicos de las unidades cartográficas, sino para evaluar las condiciones ambientales de Útica. Estas observaciones e insumos fueron útiles para la zonificación ambiental para la Planta Procesadora de Mieles Furatena.

Los Formatos del No. 1 al 13 consolidan la información básica de los lugares visitados en el Municipio y fueron diseñados metodológicamente para la investigación.



**Tabla No. 2.2. Puntos georeferenciados en las salidas de campo<sup>42</sup>.**

Punto de Caracterización		GPS	N			W			m.s.n.m.
No.	Localización		o	'	''	o	'	''	
1	Rio Zumbe	24	5	15	32	74	28	20,2	661
2	La Cajita. Carretera, drenaje	25	5	14	13,4	74	28	12,9	900
3	La Cajita. Finca Jorge Eduardo	27	5	14	12,1	74	28	36,2	892
4	Vía, Cruce Qda la Fría y Terama	30	5	11	7,4	74	24	4,4	
5	Vía a la Montaña	32	5	9	39,1	74	27	25,2	819
6	Nacedero Drenaje	33	5	9	35,6	74	27	18,8	818
7	Montaña frente al entable	34	5	9	17,4	74	27	27,6	836
8	Qda Cabuyal + cruce de carretera (Guayacán,, mamoncillo, cascarillo, Naranja)	35	5	9	3,4	74	27	37,8	841
9	Corte de carretera en la montaña, bajo cultivo de caña	36	5	8	53,0	74	27	31,8	898
10	Entable. Trocha y vista a la garganta epigénica del río Negro	37	5	9	19,7	74	28	0,7	757
11	Entable.	38	5	9	31,3	74	27	53,5	777
12	Entable. Eje de anticlinal en corte de carretera	39	5	9	53,1	74	27	39,7	805
13	Cuatro caminos	40	5	10	5,1	74	27	32,2	876
14	La Fría	41	5	10	46,7	74	27	48,0	745
15	Carretera hacia la Chivaza	42	5	10	43,9	74	28	6,2	940
16	La Chivaza, en cultivo de caña	43	5	10	6,8	74	28	2,0	1023
17	Vereda la Chivaza	44	5	10	10,0	74	27	58,6	1003
18	Terama. Cultivo POJ de caña, drenajes naturales conservados. Arrayán, Diamante, Payandé	45	5	11	27,4	74	27	35,8	561
19	Qda Terama	46	5	11	29,3	74	27	38,9	506
20	Borde de carretera en la Terama	47	5	11	28,7	74	27	40,4	524
21	Borde de carretera en Terama	48	5	11	55,4	74	27	36,1	527
22	Qda Terama vía a Turtur	49	5	11	54,2	74	26	42,5	555
23	Escuela de Turtur	50	5	11	59,0	74	26	44,6	559
24	Turtur	51	5	12	46,4	74	26	35,5	706
25	Furatena	52	5	12	43,6	74	27	9,7	797
26	Vía Furatena - Turtur. Predominan pastos, se observan calvas de erosión, ganadería. Los arboles se limitan a cercas vivas.	53	5	12	58,1	74	27	34,7	648
27	Intersección de carretera Zumbe y Turtur	55	5	13	1,7	74	27	51,7	580
28	Furatena. Finca Alvaro Gallón	56	5	13	47,8	74	27	14,3	714
29	Deslizamiento en carretera en Furatena	57	5	13	55,0	74	27	31,7	733
30	Muestreo en Furatena. Finca Alvaro Gallón. Panorámica vereda Furatena	59	5	13	56,7	74	27	43,7	773

<sup>42</sup> Estos puntos se localizan (con el respectivo número de color rojo) en el Mapa de suelos No. 2.2. El trabajo de campo fue elaborado exclusivamente para la investigación doctoral durante el año 2006 al 2008. Con este trabajo se aclararon los aspectos edafológicos y pedológicos para la zonificación ambiental del Municipio.

Punto de Caracterización		GPS	N			W			m.s.n.m.
No.	Localización		o	'	''	o	'	''	
31	Zona de nacederos de drenajes. Furatena	61	5	14	0,2	74	27	53,8	811
32	Trapiche nuevo en la zona de Liberia	62	5	12	25,4	74	28	48,7	596
33	Río Patá en carretera hacia Caparrapí	64	5	14	22,7	74	30	16,8	544
34	Zona de derrumbe (coluvio) en Liberia	66	5	14	9,4	74	30	5,2	577
35	Liberia, borde de carretera, rastrojo y pastos	68	5	14	0,7	74	30	7,6	570
36	Borde de carretera, vista hacia Viagual y Curapo desde Liberia.	69	5	13	16,0	74	30	17,6	534
37	Grieta de falla en Liberia.	73	5	12	27,1	74	29	51,9	556
38	Liberia. Borde de carretera en un bebedero	75	5	12	21,1	74	29	17,5	600
39	Intersección Qda Furatena con Carretera a Liberia.	77	5	12	9,5	74	28	42,5	526
40	Curapo, hacia finca de Raúl Parra	79	5	11	33,0	74	31	6,7	656
41	Vista desde finca de Raúl Parra	80	5	11	22,2	74	31	13,4	726
42	Curapo, frente al pico García	82	5	11	51,5	74	30	59,0	526
43	Qda la Manga, se encuentra totalmente seca.	84	5	12	2,9	74	30	48,8	518
44	Casa de Curapo	86	5	12	0,0	74	30	5,1	525
45	Carretera en la Abuelita vía al escritorio.	87	5	8	43,9	74	30	43,0	870
46	Vereda la Abuelita	88	5	8	44,7	74	30	34,8	839
47	Finca de Emilio Saavedra (La Abuelita)	90	5	8	34,9	74	30	38,0	855
48	Vía al escritorio (Casa Emiro saavedra)	91	5	8	42,3	74	30	22,0	737
49	Qda la Abuelita (Luis Saavedra)	93	5	8	52,5	74	30	15,4	688
50	Quebredanegra. Vereda la Abuelita	95	5	8	51,9	74	29	53,6	641
51	Intersección carretera a la Abuelita con carretera principal (Utica)	97	5	8	47,9	74	29	44,3	678
52	Cicatrices de deslizamiento hacia la quebrada Negra	100	5	9	46,0	74	29	22,0	714
53	deslizamientos de cuchara	102	5	11	13,2	74	29	5,4	562
54	Viagual	104	5	10	35,5	74	30	40,1	950
55	Muestreo en Viagual	107	5	10	32,1	74	30	42,2	958
56	Panorámica desembocadura de quebrada Negra hacia Utica	109	5	10	19,0	74	29	45,1	673

Fuente: Trabajo campo para Investigación doctoral. 2008.

**INVESTIGACIÓN DOCTORAL** ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA

FECHA: 06-Dic-08 PLANO Suelos PERFIL N° A2 MUESTRA N° Tomada

DEPTO: Cundinamarca MUNICIPIO: Útica VEREDA O SECTOR: Abuelita (Sur-Occ.) CLIMA: Cálido seco

PAISAJE: MCCe Relieve Montañoso de disección - Colinas erosionales ORIGEN: Estructural

MODELADO: Disección MATERIAL PARENTAL: Rocas Lútilas

DRENAJES: Interno Moderado Externo Rápido INUNDACIONES: No se inunda

PROCESOS GEODINÁMICOS: Desplomes, terracetos, disección, pata de vaca.

EROSION: Hídrica y antrópica Grado Ligera Tipo surquillos Susceptibilidad Media

USO ACTUAL DEL SUELO: Cultivos de caña, pastos, Bosques en las quebradas. Finca de Bautista Mollano



GPS: N 5° 10 35.5 W 74° 30 40.1

ESTRUCTURA: Bloques subangulares GRADO EVOLUTIVO: Desarrollado CONSISTENCIA (Húmedo): Lig. Plástica y pegajosa

COLOR: Pardo Rojizo a Amarillento MOTEADOS:

REACCIONES: HCl (Ca) Alta NaF (CV) No H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (M.O): Alta

POROS Y RAICES: Abundantes finos y medios ACTIVIDAD ORGANICA: Poca

PROFUNDIDAD EFECTIVA: Moderadamente profundos (<90cm) NIVEL FREÁTICO: No visto

EPIPEDON: Mólico ENDOPEDON: - REGIMEN HUMEDAD: Ústico

PROCESOS ESPECIFICOS: Mineralización, intemperización, acumulación y pérdida de materia orgánica



Taxón: ENTIC HAPLUSTOLLS

TAXONOMÍA: Typic Dystrustepts - Lithic Ustorthents - Entic Haplustolls UNIDAD CARTOGRÁFICA: Asociación

LIMITANTES: Erosion y pendientes, déficit de aguas, deforestación en las cabeceras de los drenajes

POTENCIALIDADES: Producción con fines protectores y medidas de manejo de producción para el desarrollo socioeconómico

OFERTA AMBIENTAL: Zona para el desarrollo socioeconómico APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS: IVc

ZONIFICACION AMBIENTAL: Zonas Productoras con Restricciones


OBSERVACIONES: En esta vereda igual que en Viagal, se presenta la mejor oferta de los suelos para desarrollar cultivos, sin embargo se siguen requiriendo medidas de manejo para no agotar los suelos, ni hacerlos mas susceptibles a la erosión ni deslizamientos.

FORMATO No. 1 DESCRIPCIÓN DE SUELOS EN CAMPO

G.A. Montoya R. Agrólogo.  
PhD. U. Salamanca

INVESTIGACIÓN DOCTORAL		ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA	
FECHA:	06-Dic-08	PLANO	Suelos PERFIL N° V2 MUESTRA N° Tomada
DEPTO:	Cundinamarca	MUNICIPIO:	Utica VEREDA O SECTOR: Viagual (Sur-Occ.) CLIMA: Cálido seco
PAISAJE:	MCCe Relieve Montañoso de disección - Colinas erosionales	ORIGEN:	Estructural
MODELADO:	Disección	MATERIAL PARENTAL:	Rocas Lutitas
DRENAJES:	Interno Moderado Externo Rápido	INUNDACIONES:	No se inunda
PROCESOS GEODINÁMICOS:	Desplomes, terracetos, disección, pata de vaca.		
EROSION:	Hídrica y antrópica	Grado Ligera	Tipo surquillos Susceptibilidad Media
USO ACTUAL DEL SUELO:	Cultivos de caña, pastos, Bosques en las quebradas. Finca de Bautista mollano		


  



GPS: N 5° 10' 35.5      W 74° 30' 40.1

ESTRUCTURA:	Bloques subangulares	GRADO EVOLUTIVO:	Desarrollado	CONSISTENCIA (Húmedo):	Lig. Plástica y pegajosa
COLOR:	Pardo Rojizo a Amarillento	MOTEADOS:			
REACCIONES:	HCl (Ca) Alta NaF (CV) No	H2O2 (M.O)		Alta	
POROS Y RAICES:	Abundantes finos y medios	ACTIVIDAD ORGANICA:		Poca	
PROFUNDIDAD EFECTIVA:	Moderadamente profundos (<90cm)	NIVEL FREATICO:		No visto	
EPIPEDON:	Mólico	ENDOPEDON:		Ustico	
PROCESOS ESPECIFICOS:	Mineralización, intemperización, acumulación y pérdida de materia orgánica				



Taxón: ENTIC HAPLUSTOLLS

TAXONOMÍA:	Typic Dystrustepts - Lithic Ustorthents - Entic Haplustolls	UNIDAD CARTOGRÁFICA:	Asociación
LIMITANTES:	Erosion y pendientes, déficit de aguas, deforestación en las cabeceras de los drenajes		
POTENCIALIDADES	Producción con fines protectores y medidas de manejo de producción para el desarrollo socioeconómico		
OFERTA AMBIENTAL:	Zona para el desarrollo socioeconómico	APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS:	iVc
ZONIFICACION AMBIENTAL:	Zonas Productoras con Restricciones		
OBSERVACIONES:	En esta vereda igual que en la Abuelita, se presenta la mejor oferta de los suelos para desarrollar cultivos, sin embargo se siguen requiriendo medidas de manejo para no agotar los suelos, ni hacerlos mas susceptibles a la erosión ni deslizamientos.		

**FORMATO No. 2 DESCRIPCIÓN DE SUELOS EN CAMPO**

G.A. Montoya R. Agrólogo.  
PhD. U. Salamanca

<b>INVESTIGACIÓN DOCTORAL</b>		<b>ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA</b>					
FECHA:	06-Dic-08	PLANO	Suelos	PERFIL N°	C1	MUESTRA N°	---
DEPTO:	Cundinamarca	MUNICIPIO:	Utica	VEREDA O SECTOR:	Curapo (Nor-Occ)	CLIMA:	Cálido seco
PAISAJE:	MCCf Relieve Montañoso de disección - Colinas erosionales			ORIGEN:	Estructural		
MODELADO:	Disección			MATERIAL PARENTAL:	Rocas clásticas limoarcillosas		
DRENAJES :	Interno	Rápido	Externo	Rápido	INUNDACIONES:	No se inunda	
PROCESOS GEODINÁMICOS :	Desplomes, terracetos, disección, pata de vaca.						
EROSION :	Hídrica y antrópica	Grado	Ligera y moderada	Tipo	Surquillos	Susceptibilidad	Alta
USO ACTUAL DEL SUELO:	Cultivos de caña, maíz, se observan rastrojos, pastos.						



GPS: N 5°11'51.5      W 74°30'59

ESTRUCTURA:	Bloques subangulares	GRADO EVOLUTIVO:	Moderado	CONSISTENCIA (Húmedo):	Lig. Plástica y pegajosa
COLOR:	Pardo Amarillento	M OTEADOS:			
REACCIONES:	HCl (Ca) No	NaF (CV) No	H2O2 (M.O)	Moderada	
POROS Y RAICES:	Abundantes finos, medios y grandes			ACTIVIDAD ORGANICA:	Moderada
PROFUNDIDAD EFECTIVA:	Superficial (<30cm)			NIVEL FREÁTICO:	No visto
EPIPEDON:	Ocrico	ENDOPEDON:	-	REGIMEN HUMEDAD:	Ústico
PROCESOS ESPECÍFICOS:	Lixiviación y pérdida de horizontes por escorrentía, traslocación de materia orgánica				



Taxón: LITHIC USTORTHENTS


TAXONOMÍA:	Typic Dystrustepts - Lithic Ustorthents - Entic Haplustolls	UNIDAD CARTOGRÁFICA:	Asociación
LIMITANTES:	Erosion y pendientes, déficit de aguas		
POTENCIALIDADES	Recarga y descarga hidrogeológica. Formación de suelo. Hábitat de la biodiversidad. Protección de la vida silvestre. Nacederos.		
OFERTA AMBIENTAL:	Zona de fragilidad ambiental	APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS:	Vllpc
ZONIFICACION AMBIENTAL:	Zonas Protectoras - Productoras		
OBSERVACIONES:	Se encuentran fragmentos de roca semiredondeados (han sufrido algo de transporte) a lo largo de las colinas de esta unidad		

FORMATO No. 3 DESCRIPCIÓN DE SUELOS EN CAMPO

G.A. Montoya R. Agrólogo.  
PhD. U. Salamanca

<b>INVESTIGACIÓN DOCTORAL</b>		<b>ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA</b>				
FECHA:	05-Dic-08	PLANO	Suelos	PERFIL N°	L1	
DEPTO:	Cundinamarca	MUNICIPIO:	Utica	VEREDA O SECTOR:	Liberia (Nor-Occ)	
PAISAJE:	MCCF1 Relieve Montañoso de disección - Colinas erosionales			ORIGEN:	Estructural	
MODELA DO:	Disección			MATERIAL PARENTAL:	Rocas clásticas limo arcillosas	
DRENAJES:	Interno	Moderado	Externo	Rápido	INUNDACIONES:	No hay
PROCESOS GEODINÁMICOS:	Desplomes, terracetos, disección, pata de vaca.					
EROSION:	Hídrica y antrópica	Grado	Ligera a moderada	Tipo	Surquillos	
USO ACTUAL DEL SUELO:	Rastrojos y pastos			Susceptibilidad	Alta	


  



**GPS: N 5°14'0.7      W 74°30'7.6**

ESTRUCTURA:	Bloques subangulares	GRADO EVOLUTIVO:	Moderado	CONSISTENCIA (Húmedo):	Plástica y pegajosa
COLOR:	Pardo a Amarillento	MOTEADOS:			Pocos
REACCIONES:	HCl (Ca) No	NaF (CV) No		H2O2 (M.O)	Media
POROS Y RAICES:	Abundantes finos, medios			ACTIVIDAD ORGANICA:	Moderada
PROFUNDIDAD EFECTIVA:	Moderadamente profundo (<75cm)			NIVEL FREÁTICO:	No visto
EPIPEDON:	Ocrico	ENDOPEDON:	Cámbico	REGIMEN HUMEDAD:	Ústico
PROCESOS ESPECÍFICOS:	Traslación de materia orgánica, lixiviación de elementos				



**Taxón: TYPIC DYSTRUSTEPTS**


TAXONOMÍA:	Typic Dystrustepts - Lithic Ustorthents - Entic Haplustolls		UNIDAD CARTOGRÁFICA:	Asociación
LIMITANTES:	Erosion avanzada y pendientes, déficit de aguas			
POTENCIALIDADES:	Recarga y descarga hidrogeológica. Formación de suelo. Protección de la vida silvestre. Nacaderos. Estabilidad del terreno			
OFERTA AMBIENTAL:	Zona de fragilidad ambiental	APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS:	VIIpc	
ZONIFICACION AMBIENTAL:	Zonas Protectoras			
OBSERVACIONES:	Los suelos fueron en su momento suelos ústicos, pero se refleja en los horizontes que el clima ha cambiado, por esto hay tambien traslocación de elementos. El drenaje de la zona es irregular por esta razón se encuentran áreas susceptibles a deslizamientos.			

**FORMATO No. 4 DESCRIPCIÓN DE SUELOS EN CAMPO**

G.A. Montoya R. Agrólogo.  
PhD. U. Salamanca

<b>INVESTIGACIÓN DOCTORAL</b>		<b>ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA</b>					
FECHA:	06-Dic-08	PLANO	Suelos	PERFIL N°	F2	MUESTRA N°	Tomada
DEPTO:	Cundinamarca	MUNICIPIO:	Utica	VEREDA O SECTOR:	Furatena (Nor-Orient.)	CLIMA:	Cálido seco
PAISAJE:	MVC12	Relieve Montañoso de disección - Colinas erosionales		ORIGEN:	Estructural		
MODELADO:	Disección			MATERIAL PARENTAL:	Rocas clásticas limoarcillosas		
DRENAJES :	Interno	Moderado	Externo	Rápido	INUNDACIONES:	No se inunda	
PROCESOS GEODINÁMICOS:	Desplomes, terracetos, disección, pata de vaca.						
EROSION:	Hídrica y antrópica	Grado	Moderada A severa	Tipo	Surcos, calvas de erosión	Susceptibilidad	Alta
USO ACTUAL DEL SUELO:	Cultivos de caña, pastos y ganado. Finca alvaro Gallón						


  



**GPS: N 5° 13 47.8      W 74° 27 14.3**

ESTRUCTURA:	Bloques subangulares y columnares	GRADO EVOLUTIVO:	Moderado	CONSISTENCIA (Húmedo):	Lig. Plástica y pegajosa	
COLOR:	Pardo Rojizo a Amarillento	MOTEADOS:				
REACCIONES:	HCl (Ca)	Moderada	NaF (CV)	No	H2O2 (M.O)	Moderada
POROS Y RAICES:	Abundantes finos y medios			ACTIVIDAD ORGANICA:	Poca	
PROFUNDIDAD EFECTIVA:	Superficial (<50cm)			NIVEL FREÁTICO:	No visto	
EPIPEDON:	Mólico	ENDOPEDON:	-	REGIMEN HUMEDAD:	Ústico	
PROCESOS ESPECIFICOS:	Mineralización, intemperización, pérdida de los horizontes superficiales por escorrentía y erosión.					



**Taxón: ENTIC HAPLUSTOLLS**


TAXONOMÍA:	Typic Dystrustepts - Lithic Ustorthents - Entic Haplustolls	UNIDAD CARTOGRÁFICA:	Asociación
LIMITANTES:	Erosion y pendientes, deficit de aguas, alta luminosidad		
POTENCIALIDADES	Protección y producción con medidas de manejo intensivas		
OFERTA AMBIENTAL:	Zona de fragilidad ambiental y para el desarrollo socioeconómico	APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS:	Vic
ZONIFICACION AMBIENTAL:	Zonas Protectoras - Productoras		
OBSERVACIONES:	La oferta ambiental de Furatena se encuentra limitada en sus funciones, los suelos se encuentran degradados y compactados, pero con buen potencial para soportar cultivos por su riqueza de nutrientes, pero las propiedades físicas se están deteriorando si no le hacen un manejo ambiental adecuado.		

**FORMATO No. 5 DESCRIPCIÓN DE SUELOS EN CAMPO**

G.A. Montoya R. Agrólogo.  
PhD. U. Salamanca

INVESTIGACIÓN DOCTORAL		ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA					
FECHA:	06-Dic-08	PLANO	Suelos	PERFIL N°	C2	MUESTRA N°	Tomada
DEPTO:	Cundinamarca	MUNICIPIO:	Útica	VEREDA O SECTOR:	Cajita (Nor-Orient.)	CLIMA:	Cálido seco
PAISAJE:	MCC12	Relieve Montañoso de disección - Colinas erosionales		ORIGEN:	Estructural		
MODELADO:	Disección		MATERIAL PARENTAL:		Rocas clásticas limoarcillosas		
DRENAJES :	Interno	Moderado	Externo	Rápido	INUNDACIONES:	No se inunda	
PROCESOS GEODINÁMICOS:	Desplomes, terracetos, disección, pata de vaca.						
EROSION:	Hídrica y antrópica	Grado	Moderada	Tipo	Surcos, calvas de erosión	Susceptibilidad	Alta
USO ACTUAL DEL SUELO:	Cultivos de caña, pastos y ganado. Finca de Jorge Eduardo						


  



**GPS: N 5° 14 12.1      W 74° 28 36.2**

ESTRUCTURA:	Bloques subangulares	GRADO EVOLUTIVO:	Moderado	CONSISTENCIA (Húmedo):	Lig. Plástica y pegajosa
COLOR:	Pardo Rojizo a Amarillento	MOTEADOS:	Pocos		
REACCIONES:	HCl (Ca) Moderada	NaF (CV)	No	H2O2 (M.O)	Moderada
POROS Y RAICES:	Abundantes finos y medios		ACTIVIDAD ORGANICA:	Poca	
PROFUNDIDAD EFECTIVA:	Moderadamente profundo (<75cm)		NIVEL FREÁTICO:	No visto	
EPIPEDON:	Mólico	ENDOPEDON:	-	REGIMEN HUMEDAD:	Ústico
PROCESOS ESPECÍFICOS:	Mineralización, intemperización, pérdida de los horizontes superficiales por escorrentía y erosión.				



**Taxón: ENTIC HAPLUSTOLLS**

TAXONOMÍA:	Typic Dystrustepts    Lithic Ustorthents    Entic Haplustolls	UNIDAD CARTOGRÁFICA:	Asociación
LIMITANTES:	Erosion y pendientes, déficit de aguas, alta luminosidad		
POTENCIALIDADES	Protección y producción con medidas de manejo intensivas		
OFERTA AMBIENTAL:	Zona de fragilidad ambiental y para el desarrollo socioeconómico	APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS:	Vic
ZONIFICACION AMBIENTAL:	Zonas Protectoras - Productoras		
OBSERVACIONES:	Los suelos que se encuentran en la Cajita tienen buena fertilidad potencial y actual, sin embargo, se encuentran compactados y secos, tienen escasa vegetación protectora, se recomienda hacer un manejo ambiental a la zona, proteger los drenajes y colocar cunetas y zanjas para controlar la pérdida de suelo por escorrentía.		

**FORMATO No. 6 DESCRIPCIÓN DE SUELOS EN CAMPO**

G.A. Montoya R. Agrólogo.  
PhD. U. Salamanca



<b>INVESTIGACIÓN DOCTORAL</b>		<b>ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA</b>	
<b>FECHA:</b>	02-Dic-08	<b>PLANO</b>	Suelos <b>PERFIL N°</b> Z1 <b>MUESTRA N°</b> ---
<b>DEPTO:</b>	Cundinamarca	<b>MUNICIPIO:</b>	Utica <b>VEREDA O SECTOR:</b> Zumbé (Nor-Occ.) <b>CLIMA:</b> Cálido seco
<b>PAISAJE:</b>	MCCf Relieve Montañoso de disección - Colinas erosionales	<b>ORIGEN:</b>	Estructural
<b>MODELADO:</b>	Disección	<b>MATERIAL PARENTAL:</b>	Rocas clásticas limo arcillosas
<b>DRENAJES:</b>	<b>Interno</b> Moderado <b>Externo</b> Rápido	<b>INUNDACIONES:</b>	No se inunda
<b>PROCESOS GEODINÁMICOS:</b>	Desplomes, terracetos, disección, pata de vaca.		
<b>EROSION:</b>	Hídrica y antrópica	<b>Grado</b> Ligera y moderada <b>Tipo</b> Surquillos	<b>Susceptibilidad</b> Alta
<b>USO ACTUAL DEL SUELO:</b>	Cultivos de caña, maíz, se observan rastrojos, pastos y ganado.		



**GPS: N** No tomado **W** No tomado

<b>ESTRUCTURA:</b>	Bloques sub angulares y columnares	<b>GRADO EVOLUTIVO:</b>	Moderado	<b>CONSISTENCIA (Húmedo):</b>	Lig. Plástica y pegajosa
<b>COLOR:</b>	Pardo Rojizo a Amarillento	<b>MOTEADOS:</b>		<b>H2O2 (M.O)</b>	Baja
<b>REACCIONES:</b>	<b>HCl (Ca)</b> Alta <b>NaF (CV)</b> No	<b>ACTIVIDAD ORGÁNICA:</b>		<b>NIVEL FREÁTICO:</b>	No visto
<b>POROS Y RAÍCES:</b>	Abundantes finos y medios	<b>REGIMEN HUMEDAD:</b>		<b>PROFUNDIDAD EFECTIVA:</b>	Superficial (<50cm)
<b>PROFUNDIDAD EFECTIVA:</b>	Superficial (<50cm)	<b>ENDOPEDON:</b>	Cámbico	<b>PROCESOS ESPECÍFICOS:</b>	Mineralización, intemperización, pérdida de los horizontes superficiales por escorrentía y erosión.



**Taxón: TYPIC DYSTRUSTEPS**

<b>TAXONOMÍA:</b>	Typic Dystrustepts - Lithic Ustorthents - Entic Haplustolls	<b>UNIDAD CARTOGRÁFICA:</b>	Asociación
<b>LIMITANTES:</b>	Erosion y pendientes, déficit de aguas		
<b>POTENCIALIDADES:</b>	Recarga y descarga hidrogeológica. Formación de suelo. Hábitat de la biodiversidad. Protección de la vida silvestre. Nacederos.		
<b>OFERTA AMBIENTAL:</b>	Zona de fragilidad ambiental	<b>APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS:</b>	Vllpc
<b>ZONIFICACIÓN AMBIENTAL:</b>	Zonas Protectoras - Productoras		
<b>OBSERVACIONES:</b>	Se encuentran arcillas endurecidas, limitando la profundidad efectiva, según los habitantes de la región, la caña de azúcar prospera con dificultad.		


  

**FORMATO No. 7 DESCRIPCIÓN DE SUELOS EN CAMPO**

**G.A. Montoya R. Agrólogo.  
Ph.D. U. Salamanca**

INVESTIGACIÓN DOCTORAL		ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA					
FECHA:	05-Dic-08	PLANO	Suelos	PERFIL N°	TU1	MUESTRA N°	
DEPTO:	Cundinamarca	MUNICIPIO:	Utica	VEREDA O SECTOR:	Turutur (Nor-Orient.)	CLIMA:	Cálido seco
PAISAJE:	MNCI1	Relieve Montañoso - colinas denudativas		ORIGEN:	Estructural		
MODELADO:	Estructural - Denudativo			MATERIAL PARENTAL:	Lutitas y areniscas		
DRENAJES:	Interno	Moderado	Externo	Moderado	INUNDACIONES:		
					No hay		
PROCESOS GEODINÁMICOS:	Deslizamientos, pata de vaca, acumulación de material de ladera						
EROSION:	Hídrica y antrópica	Grado	Ligera	Tipo	Surquillos	Susceptibilidad	Media
USO ACTUAL DEL SUELO:	Cultivos de caña, maíz, se observan rastrojos, pastos y ganado.						




**GPS: N 5° 12 46.4      W 74° 26 35.5**

ESTRUCTURA:	Bloques subangulares	GRADO EVOLUTIVO:	Desarrollado	CONSISTENCIA (Húmedo):	Lig. Plástica y pegajosa
COLOR:	Pardo Oscuro a Amarillento	MOTEADOS:	Pocos		
REACCIONES:	HCl (Ca) Alta	NaF (CV)	No	H2O2 (M.O)	Alta
POROS Y RAICES:	Abundantes finos y medios		ACTIVIDAD ORGANICA:	Media	
PROFUNDIDAD EFECTIVA:	Profundo (>100cm)		NIVEL FREÁTICO:	No visto	
EPIPEDON:	Mólico	ENDOPEDON:	-	REGIMEN HUMEDAD:	Ustico - Udico
PROCESOS ESPECÍFICOS:	Mineralización, intemperización.				



**Taxón: ENTIC HAPLUSTOLLS**

TAXONOMÍA:	Lithic Ustorthents - Entic Haplustolls	UNIDAD CARTOGRÁFICA:	Asociación
LIMITANTES:	Erosion y pendientes, remociones en masa, pedregosidad		
POTENCIALIDADES	Formación de suelo. Desarrollo socioeconómico con cultivos protectores - productores. Protección de la vida silvestre.		
OFERTA AMBIENTAL:	Zona de fragilidad ambiental	APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS:	VIIpc
ZONIFICACION AMBIENTAL:	Zonas Protectoras - Productoras		
OBSERVACIONES:	Turutur presenta buenos suelos para el desarrollo de cultivos y vegetación protectora al mismo tiempo, sin embargo, presenta un conflicto de uso alto ya que están introduciendo ganadería extensiva con pocas prácticas de manejo ambiental. En las laderas se aprecian fuertes surcos de pata de vaca.		


  

**FORMATO No. 8 DESCRIPCIÓN DE SUELOS EN CAMPO**

G.A. Montoya R. Agrólogo.  
PhD. U. Salamanca

<b>INVESTIGACIÓN DOCTORAL</b>		<b>ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA</b>					
FECHA:	04-Dic-08	PLANO	Suelos	PERFIL N°	T1	MUESTRA N°	
DEPTO:	Cundinamarca	MUNICIPIO:	Utica	VEREDA O SECTOR:	Terama (Nor-Orient.)	CLIMA:	Cálido seco
PAISAJE:	MVCf	Relieve Montañoso - Vallecitos		ORIGEN:	Estructural		
MODELADO:		Estructural - Gravitacional		MATERIAL PARENTAL:	Material hidrogravigénico		
DRENAJES:	Interno	Moderado	Externo	Moderado	INUNDACIONES:	Poco probable	
PROCESOS GEODINÁMICOS:	Deslizamientos, pata de vaca, acumulación de material de ladera						
EROSION:	Hídrica y antrópica	Grado	Ligera y moderada	Tipo	Surquillos	Susceptibilidad	Media
USO ACTUAL DEL SUELO:	Cultivos de caña, maíz, se observan rastrojos, pastos y ganado.						


  



**GPS: N 5ª 11 55.4      W 74ª 27 36.1**

ESTRUCTURA:	Bloques subangulares y columnares	GRADO EVOLUTIVO:	Desarrollado	CONSISTENCIA (Húmedo):	Lig. Plástica y pegajosa
COLOR:	Pardo Oscuro a Amarillento	MOTEADOS:	Pocos		
REACCIONES:	HCl (Ca) Alta	NaF (CV)	No	H2O2 (M.O)	Alta
POROS Y RAICES:	Abundantes finos y medios		ACTIVIDAD ORGANICA:	Media	
PROFUNDIDAD EFECTIVA:	Profundo (>100cm)		NIVEL FREATICO:	No visto	
EPIPEDON:	Ocrico	ENDOPEDON:	Cámbico	REGIMEN HUMEDAD:	Ústico - Udico
PROCESOS ESPECIFICOS:	Mineralización, intemperización.				




**Taxón: ENTIC HAPLUSTOLLS**

TAXONOMÍA:	Lithic Ustorthents - Entic Haplustolls	UNIDAD CARTOGRÁFICA:	Asociación
LIMITANTES:	Erosion y pendientes, remociones en masa, pedregosidad		
POTENCIALIDADES	Formación de suelo. Desarrollo socioeconómico con cultivos protectores - productores. Hábitat de la biodiversidad. Protección de la vida silvestre.		
OFERTA AMBIENTAL:	Zona de fragilidad ambiental	APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS:	VIIpc
ZONIFICACION AMBIENTAL:	Zonas Protectoras - Productoras		
OBSERVACIONES:	Los suelos descritos son los más representativos de la vereda, especialmente del área de influencia directa. Son buenos suelos con buena fertilidad Se debe tener en cuenta que son frágiles, especialmente por la erosión con deslizamientos si se dejan desprovistos de vegetación.		

INVESTIGACIÓN DOCTORAL		ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA					
FECHA:	07-Dic-08	PLANO	Suelos	PERFIL N°	F1	MUESTRA N°	
DEPTO:	Cundinamarca	MUNICIPIO:	Utica	VEREDA O SECTOR:	Fría (Sur-Orient.)	CLIMA:	Cálido seco
PAISAJE:	MVCf	Relieve Montañoso - Vallecitos		ORIGEN:	Estructural		
MODELADO:	Estructural - Gravitacional - Disolución			MATERIAL PARENTAL:	Material hidrogravigénico, lutitas y areniscas		
DRENAJES:	Interno	Moderado	Externo	Moderado	INUNDACIONES:	No hay	
PROCESOS GEODINÁMICOS:	Deslizamientos, pata de vaca, acumulación de material de ladera						
EROSION:	Hídrica y antrópica	Grado	Ligera y moderada	Tipo	Surquillos	Susceptibilidad	Media
USO ACTUAL DEL SUELO:	Cultivos de caña, maíz, se observan rastrojos, pastos y ganado. Bosque de galerías en la quebrada						


  



**GPS: N 5° 10' 46.7      W 74° 27' 48.0**

ESTRUCTURA:	Bloques subangulares	GRADO EVOLUTIVO:	Desarrollado	CONSISTENCIA (Húmedo):	Lig. Plástica y pegajosa
COLOR:	Pardo Oscuro a Amarillento	MOTEADOS:	Pocos		
REACCIONES:	HCI (Ca) Alta	NaF (CV) No		H2O2 (M.O)	Alta
POROS Y RAICES:	Abundantes finos y medios	ACTIVIDAD ORGANICA:	Alta		
PROFUNDIDAD EFECTIVA:	Profundo (>100cm)	NIVEL FREÁTICO:	No visto		
EPIPEDON:	Mólico	ENDOPEDON:	-	REGIMEN HUMEDAD:	Ústico - Udico
PROCESOS ESPECÍFICOS:	Mineralización, intemperización, ganancia de materia orgánica+F55				



**Taxón: ENTIC HAPLUSTOLLS**


TAXONOMÍA:	Lithic Ustorthents - Entic Haplustolls	UNIDAD CARTOGRÁFICA:	Asociación
LIMITANTES:	Erosion y pendientes, remociones en masa		
POTENCIALIDADES	Formación de suelo. Desarrollo socioeconómico con cultivos protectores - productores. Hábitat de la biodiversidad. Protección de la vida silvestre.		
OFERTA AMBIENTAL:	Zona de fragilidad ambiental	APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS:	VIIpc
ZONIFICACION AMBIENTAL:	Zonas Protectoras - Productoras		
OBSERVACIONES:	Los suelos presentan buena fertilidad con buena estructura para soportar cultivos y brindarles nutrientes y adecuada agregación para estabilidad Las condiciones sanitarias de estos entables, no son las más adecuadas para los trabajadores y la calidad del producto. El muestreo fue realizado donde los Beltrán		

**FORMATO No. 10 - DESCRIPCIÓN DE SUELOS EN CAMPO**

G.A. Montoya R. Agrólogo.  
Ph.D. U. Salamanca

<b>INVESTIGACIÓN DOCTORAL</b>		<b>ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA</b>					
FECHA:	07-Dic-08	PLANO	Suelos	PERFIL N°	E1	MUESTRA N°	
DEPTO:	Cundinamarca	MUNICIPIO:	Utica	VEREDA O SECTOR:	Fría (Sur-Orient.)	CLIMA:	Cálido seco
PAISAJE:	MNCI	Relieve Montañoso - Colinas Denudativas		ORIGEN:	Estructural		
MODELADO:	Estructural denudativo			MATERIAL PARENTAL:	Material clástico de areniscas		
DRENAJES:	Interno	Rápido	Externo	Moderado	INUNDACIONES:		
		No hay					
PROCESOS GEODINÁMICOS:	Desprendimientos y acumulación de materiales						
EROSIÓN:	Hídrica y antrópica	Grado	Ligera y moderada	Tipo	Surquillos	Susceptibilidad	Baja
USO ACTUAL DEL SUELO:	Cultivos de caña, maíz, se observan rastrojos, pastos y ganado. Poca vegetación en los drenajes. Escuela de entable						


  



**GPS: N No tomado      W No tomado**

ESTRUCTURA:	Bloques subangulares	GRADO EVOLUTIVO:	Desarrollado	CONSISTENCIA (Húmedo):	Lig. Plástica y pegajosa
COLOR:	Pardo Oscuro a Amarillento	MOTEADOS:	Pocos		
REACCIONES:	HCl (Ca) Alta	NaF (CV)	No	H2O2 (M.O)	Baja
POROS Y RAICES:	Abundantes finos y medios			ACTIVIDAD ORGANICA:	Alta
PROFUNDIDAD EFECTIVA:	Moderadamente Profundo (74cm)			NIVEL FREÁTICO:	No visto
EPIPEDON:	Ocríco	ENDOPEDON:	-	REGIMEN HUMEDAD:	Ústico - Udíco
PROCESOS ESPECÍFICOS:	Mineralización, intemperización, ganancia de materia orgánica				



**Taxón: TYPIC DYSTRUDEPTS**


TAXONOMÍA:	Lithic Udorthents      Typic Dystrudepts      Afloramientos Rocosos	UNIDAD CARTOGRÁFICA:	Asociación
LIMITANTES:	Erosion y pendientes, remociones en masa		
POTENCIALIDADES	Formación de suelo. Desarrollo socioeconómico con cultivos protectores - productores.		
OFERTA AMBIENTAL:	Zona de fragilidad ambiental	APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS:	VIIpc
ZONIFICACIÓN AMBIENTAL:	Zonas Protectoras - Productoras		
OBSERVACIONES:	La fertilidad potencial de los suelos es buena, sin embargo, la riqueza de nutrientes se encuentra muy superficialmente y estos son susceptibles a erosión		

**FORMATO No. 11 DESCRIPCIÓN DE SUELOS EN CAMPO**

G.A. Montoya R. Agrólogo.  
PhD. U. Salamanca

INVESTIGACIÓN DOCTORAL		ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA					
FECHA:	05-Dic-08	PLANO	Suelos	PERFIL N°	C1	MUESTRA N°	
DEPTO:	Cundinamarca	MUNICIPIO:	Utica	VEREDA O SECTOR:	Chivaza (Sur-Orient)	CLIMA:	Cálido seco
PAISAJE:	MNC1	Relieve Montañoso de denudativo - Colinas denudativas		ORIGEN:	Estructural		
MODELADO:	Diseción y denudación			MATERIAL PARENTAL:	Rocas clásticas arenosas		
DRENAJES :	Interno	Rápido	Externo	Rápido	INUNDACIONES:	No hay	
PROCESOS GEODINÁMICOS:	Desplomes, terracetos, diseción, pata de vaca.						
EROSION:	Hídrica y antrópica	Grado	Moderada a severa	Tipo	Surquillos	Susceptibilidad	Alta
USO ACTUAL DEL SUELO:	Rstrojos y pastos, caña y maíz						


  



**GPS: N 5°10 6.8      W 74°28 2.0**

ESTRUCTURA:	Bloques subangulares y suelta	GRADO EVOLUTIVO:	Bajo	CONSISTENCIA (Húmedo):	No plástica y no pegajosa
COLOR:	Pardo a Amarillento	MOTEADOS:	Pocos		
REACCIONES:	HCl (Ca) No	NaF (CV)	No	H2O2 (M.O)	Media
POROS Y RAICES:	Abundantes finos, medios			ACTIVIDAD ORGANICA:	Baja
PROFUNDIDAD EFECTIVA:	Moderadamente profundo (<75cm)			NIVEL FREATICO:	No visto
EPIPEDON:	Ocrico	ENDOPEDON:	-	REGIMEN HUMEDAD:	Ustico
PROCESOS ESPECIFICOS:	Traslocación de materia orgánica, lixiviación de elementos, mineralización e intemperización				



**Taxón: TYPIC DYSTRUSTEPTS**

TAXONOMÍA:	Lithic Udorthents	Typic Dystrudepts	Afloramientos Rocosos	UNIDAD CARTOGRÁFICA:	Asociación
LIMITANTES:	Erosion avanzada y pendientes, deficit de aguas				
POTENCIALIDADES	Recarga y descarga hidrogeológica. Formación de suelo. Protección de la vida silvestre. Nacaderos. Estabilidad del terreno				
OFERTA AMBIENTAL:	Zona de fragilidad ambiental			APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS:	VIIIpc
ZONIFICACION AMBIENTAL:	Zonas Protectoras - Productoras				
OBSERVACIONES:	La oferta ambiental en la parte alta de las montañas de la Chivaza, se encuentra en muy mal estado, alta luminosidad y baja fertilidad. Altos niveles de erosión La vegetación protectora es muy escasa y los suelos se encuentran compactados por la sobreutilización y poco a nulo manejo ambiental, para conservación y protección.				

**INVESTIGACIÓN DOCTORAL** ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CUENCA MEDIA DEL RÍO NEGRO. MUNICIPIO DE ÚTICA  
**FECHA:** 06-Dic-08 **PLANO** Suelos **PERFIL N°** M1 **MUESTRA N°** ---  
**DEPTO:** Cundinamarca **MUNICIPIO:** Utica **VEREDA O SECTOR:** Montaña (Sur-Orient.) **CLIMA:** semihúmedo  
**PAISAJE:** MVCf Relieve Montañoso - Vallecitos **ORIGEN:** Estructural  
**MODELADO:** Estructural - Gravitacional - denudativo **MATERIAL PARENTAL:** Material de areniscas  
**DRENAJES:** Interno Moderado Externo Moderado **INUNDACIONES:** No hay  
**PROCESOS GEODINÁMICOS:** Deslizamientos, acumulación de material de ladera  
**EROSION:** Hídrica y antrópica **Grado** Ligera **Tipo** Surquillos **Susceptibilidad** Baja  
**USO ACTUAL DEL SUELO:** Cultivos de caña, maíz, se observan rastros, vegetación natural protectora en los drenajes.



**GPS: N 5° 08' 53.0      W 74° 27' 31.8**

**ESTRUCTURA:** Bloques subangulares **GRADO EVOLUTIVO:** Desarrollado **CONSISTENCIA (Húmedo):** No Plástica y no pegajosa  
**COLOR:** Pardo Oscuro a Amarillento **MOTEADOS:** Pocos  
**REACCIONES:** **HCl (Ca)** No **NaF (CV)** No **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (M.O)** Media  
**POROS Y RAICES:** Abundantes finos y medios **ACTIVIDAD ORGÁNICA:** Media  
**PROFUNDIDAD EFECTIVA:** Moderadamente Profundo (80cm) **NIVEL FREÁTICO:** No visto  
**EPIPEDON:** Ocrico **ENDOPEDON:** Cámbico **REGIMEN HUMEDAD:** Ústico - Udico  
**PROCESOS ESPECÍFICOS:** Mineralización, intemperización.



**Taxón: ENTIC HAPLUSTOLLS**

**TAXONOMÍA:** Lithic Ustorthents - Entic Haplustolls **UNIDAD CARTOGRÁFICA:** Asociación  
**LIMITANTES:** Desplomes, contacto lítico y lavado de nutrientes  
**POTENCIALIDADES:** Formación de suelo. Hábitat de la biodiversidad. Protección de la vida silvestre. Cultivos protectores - productores  
**OFERTA AMBIENTAL:** Zona de fragilidad ambiental **APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS:** VIIpc  
**ZONIFICACIÓN AMBIENTAL:** Zonas Protectoras - Productoras  
**OBSERVACIONES:** Los suelos son pobres en nutriente debido al material parental que tienen, sin embargo, la cobertura vegetal aporta materia orgánica y carbono al suelo. La zona en general se presenta en buenas condiciones de conservación y presenta bajo conflicto de uso entre la oferta ambiental y la demanda. El cultivo de caña no es tan abundante.

**FORMATO No. 13 DESCRIPCIÓN DE SUELOS EN CAMPO**

**G.A. Montoya R. Agrólogo.  
PhD. U. Salamanca**

Geológicamente el Municipio presenta nueve unidades litológicas, correspondientes al Cuaternario y al Cretáceo. Los depósitos del Cretáceo originaron suelos que se caracterizaron por presentar rocas sedimentarias (areniscas, areniscas conglomeradas y lutitas blandas y plásticas) de poco espesor, con rocas fracturadas, excelente drenaje superficial y fácilmente removibles por agentes erosivos. Los depósitos del Cuaternario originaron suelos de mayor fertilidad y vocación agrícola debido a su inicio a partir de depósitos aluviales y coluviales. Presentan formas fisiográficas diferentes que van desde vegas a terrazas y abanicos de naturaleza deposicional y ocupan lugares horizontales bajos o planos suavemente inclinados, susceptibles a la erosión. En el caso de las terrazas, por presentar bordes con cortes abruptos se convierten en unidades erosionables que a pesar de ocupar niveles relativamente superiores a la vega resultan también vulnerables a las crecidas de las corrientes. Geomorfológicamente Útica presenta alturas desde los 400 a los 1.200 metros sobre el nivel del mar, en un relieve montañoso y quebrado donde la mayoría del Municipio presenta pendientes mayores del 25%.

Con base en la información descrita y con los resultados de los análisis de laboratorio que se muestran en la Tabla No. 2.3<sup>43</sup> de las muestras de suelos tomadas en los perfiles representativos (ver Foto No. 2.12) durante las salidas de campo y la clasificación realizada para esta investigación se describieron las propiedades físicas, químicas y mineralógicas. Estas referencias, junto con la clasificación agrológica, mas el análisis de la oferta ambiental de los factores formadores del suelo, se determinan los principales criterios propuestos para realizar la zonificación ambiental. La Figura No. 2.2 esquematiza el mapa de suelos elaborado para éste trabajo, con los recursos del departamento de SIG y cartografía del IAvH<sup>44</sup> y la Tabla 2.4 resume la los símbolos de la leyenda del mapa. Se visitaron las áreas con coberturas boscosas, cultivos de caña y la

---

<sup>43</sup> Muestras de suelo tomadas en en Municipio para la investigación doctoral, auspiciadas por el Instituto Alexander von Humboldt, IAvH, analizadas en el laboratorio de suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC.

<sup>44</sup> Desde el momento que comenzó la búsqueda de información de la zona, no había una base cartográfica actualizada, los datos más recientes eran del año 1960. Por lo tanto durante un lapso de seis meses, se realizó un exhaustivo trabajo en la toma de referencias de fincas, veredas, toponimia, hidrografía e infraestructura vial. La información de la comunidad uticense fue muy valiosa, para llevar a cabo no solo el reajuste de la información base, sino para posteriormente realizar las recomendaciones y concertaciones de las medidas de manejo ambiental que se implementarían.



mayoría de trapiches paneleros que se vincularían a la procesadora de mieles Furatena (ver Foto No. 2.13).




*Foto No. 2.12. Perfil de suelo representativo descrito en la vereda Furatena en la finca de Alvaro Gallón uno de los promotores del proyecto.*



*Foto No. 2.13. En el primer plano se observa un cultivo de caña desde la vereda de Curapo, al fondo se ve la fragmentación de la vegetación en las montañas con fuertes pendientes que circundan los valles aluviales del río Patá y Negro.*



Tabla No. 2.3 Resultados análisis químicos de muestras de suelos.

 DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI		RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO DIVISIÓN LABORATORIO DE SUELOS						FECHA						
								DÍA		MES		AÑO		
								2	3	1	2	2	0	0
DEPARTAMENTO		MUNICIPIO						LOCALIZACIÓN						
CUNDINAMARCA		UTICA						Proyecto Furatena Útica						
REMITENTE		PROYECTO						No. DE LABORATORIO						
INSTITUTO VON HUMBOLDT - GRACE MONTOYA								3-46955 A 959						
IDENTIFICACIÓN: DE CAMPO	GRANULOMETRÍA			CLASE	GRAVILLA	pH		A.L	S.A.L	SALINIDAD		CaCO <sub>3</sub>	MATERIA ORGÁNICA	
	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURAL	%	1	2	mg/100 g	%	ce(dS/m)	FSI	CaCO <sub>3</sub>	C.O.%	N; TOTAL %
F1	7,5	49,3	43,2	ArL		7,8						++++	1,8	
F2	2,6	31,1	66,3	Ar		7,8						++++	2,3	
T1	17,0	37,4	45,7	Ar		7,7						++	3,2	
CAJITA	12,0	31,4	56,6	Ar		7,9						++++	5,0	
CH1	15,1	41,4	43,5	ArL		7,7						++++	4,1	
COMPLEJO DE CAMBIO (meq/100g)						Sb %		ELEMENTOS MENORES (ppm)						
CIC	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	B.T.	Mn	Fe	Zn	Cu	B	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	Azúfre	Fósforo
18,3	39,6	1,3	0,11	0,12	41,1	SAT								1,4
26,8	52,6	0,08	0,21	0,08	53,0	SAT								5,4
27,9	42,8	2,8	0,46	0,52	46,6	SAT								6,3
25,6	57,4	0,14	0,12	0,06	57,8	SAT								18,0
27,7	37,8	0,71	0,37	0,07	39,0	SAT								1,9
<p>MÉTODOS: Textura: Bouyoucos; Acidez intercambiable (A.I.): con KCl; Conductividad eléctrica (ce): en extracto de saturación; Carbón orgánico (C.O.): Walkley - Black; Fósforp (P) disponible: Bray II; CIC (capacidad intercambio catiónico) y bases intercambiables (calcio, magnesio, potasio y sodio): Acetato de amonio normal y neutro; Elementos menores: manganeso (Mn), hierro (Fe), zinc (Zn) y cobre (Cu): extracción con DTPA; Boro (B) disponible: agua caliente; Azufre (S) extractable: Ca (HPO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 0.008M; Nitrógeno (N) total: Kjeldahl; NO<sub>3</sub> (nitratos) y NH<sub>4</sub> (amonio): CIK 2N; CaCO<sub>3</sub> (carbonato de calcio): HCl 10%.</p> <p>meq Calcio/100g x 200 = ppm. meq Potasio/100g x 391 = ppm ** += BAJO; += MEDIO; +++ = ALTO; ++++ MUY ALTO; (-) = NO PRESENTE                      meq Magnesio/100g x 120 = ppm. meq Sodio/100g x 230 = ppm N.D. = NO DETECTADO; SAT = SATURADO; B.T. = BASES TOTALES;                      Porcentaje (%) = ppm x 10.000 S.A.I.% = PORCENTAJE SATURACIÓN ACIDEZ INTERCAMBIABLE;                      A = ARENA; L = LIMO; Ar = ARCILLA; F = FRANCO S.B.% = PORCENTAJE SATURACIÓN DE BASES; PSI = PORCENTAJE SATURACIÓN DE SODIO</p> <p>NOTA: Los resultados almacenados en la base de datos y los enviados por fax se conservarán durante tres meses a partir de la entrega de los mismos. Aprobado por:</p> <p><b>Favor comunicar su sugerencia, observación o reclamo al teléfono 368 36 66 ext. 310 - 311</b> <b>ORIGINAL FIRMADO POR:</b>                      Coordinador Área Química</p>														
SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS - ORGANIZACIÓN Y MÉTODOS														
F421-06/2002.V1														

**Tabla No. 2.4. Leyenda de suelos.**

PAISAJE	FORMA DEL TERRENO	LITOLOGÍA	TAXONOMÍA	SIMB
<b>Relieve Montañoso Estructural</b>	Anticlinal Simple	Rocas clásticas arenosas y químicas carbonatadas	Lithic Ustorthents Entic Haplustolls	<b>MABe</b>
<b>Relieve Montañoso de Disección</b>	Vallecitos	Rocas clásticas arenosas, limoarcillosas y químicas carbonatadas	Typic Udorthents Lithic Hapludolls	<b>MCBf</b>
	Colinas erosionales	Rocas clásticas limoarcillosas y químicas carbonatadas	Typic Udorthents Lithic Hapludolls	<b>MCBg</b>
			Typic Dystrustepts Lithic Ustorthents	<b>MCCe</b>
		Rocas clásticas limoarcillosas	Typic Dystrustepts Lithic Ustorthents	<b>MCCe2</b>
			Typic Dystrustepts Lithic Ustorthents	<b>MCCf</b>
	Typic Dystrustepts Lithic Ustorthents	<b>MCCf1</b>		
<b>Relieve Montañoso Fallado</b>	Cresta, cañón y escarpe mayor	Rocas clásticas arenosas y limoarcillosas	Lithic Ustorthents Humic Dystrustepts	<b>MFBg</b>
			Lithic Ustorthents Misceláneo Rocoso	<b>MFCg</b>
<b>Relieve Montañoso Denudacional</b>	Colinas denudativas	Rocas clásticas arenosas	Lithic Udorthents Typic Dystrudepts	<b>MNCf</b>
			Lithic Udorthents Typic Dystrudepts	<b>MNCf1</b>
			Lithic Udorthents Typic Dystrudepts	<b>MNCg</b>
<b>Relieve Montañoso de Disección</b>	Vallecitos	Rocas clásticas arenosas, limoarcillosas y químicas carbonatadas	Lithic Ustorthents Entic Haplustolls	<b>MVBf</b>
			Lithic Ustorthents Entic Haplustolls	<b>MVBf1</b>
			Entic Haplustolls	<b>MVCf</b>
			Lithic Ustorthents	<b>MVCf1</b>
			Entic Haplustolls	<b>MVCf2</b>
			Lithic Ustorthents Entic Haplustolls	<b>MVCg</b>
<b>Piedemonte coluvio aluvial</b>	Cono de deyección	Depósitos clásticos, hidrogénicos y gravigénicos	Typic Dystrudepts Humic Dystrudepts Typic Endoaquepts	<b>PACa</b>
<b>Piedemonte coluvial</b>	Colinas erosionales		Humic Dystrustepts	<b>PCCe</b>
<b>Piedemonte Coluvial</b>	Coluvios	Rocas clásticas limoarcillosas y químicas carbonatadas	Humic Dystrustepts Typic Calcicustolls	<b>PDCf</b>
	Coluvios		Humic Dystrustepts Typic Calcicustolls	<b>PDCg</b>
<b>Colinas disectadas</b>	Cimas y laderas disectadas	Rocas clásticas, limoarcillosas y arenosas	Typic Ustorthents Typic Epiaquepts	<b>CDCe2</b>

PAISAJE	FORMA DEL TERRENO	LITOLÓGÍA	TAXONOMÍA	SIMB
Valle Aluvial de Río Trenza	Plano de inundación	Depósitos clásticos e hidrogénicos	Typic Udifluvents Typic Fluvaquents Typic Ustipsamment	VICa
			Typic Udifluvents Typic Fluvaquents Typic Ustipsamment	VICb
			Typic Udifluvents Typic Fluvaquents Typic Ustipsamment	VICc
	Terraza agradacional reciente		Typic Haplustepts Mollic Ustifluvents	VTCa

Fuente: Investigación doctoral 2010.

### 3.5. Discusión de los resultados pedológicos de la zona estudiada.

#### 3.5.1. Acerca de las propiedades químicas de la zona.

En el análisis químico se tuvieron en cuenta las propiedades químicas que posteriormente se tomarían como indicadores en el seguimiento de las estrategias de manejo ambiental, que se le darían a los cultivos de caña de azúcar, o al proyecto que se implemente.

En el sector de las veredas de La Montaña, en partes de Curapo y Liberia, se encuentran suelos con un pH superior a 6, con saturación de aluminio inferior a 30%, (K) potasio superior a 0.4 meq. 100 g<sup>-1</sup> y (P) fósforo superior a 40/ppm (Los suelos con este pH se ubican en el relieve montañoso en el área de influencia, en el que el material parental predominante corresponde a rocas clásticas arenosas y limoarcillosas con buena provisión de minerales alterables. La fuerte acidez y la saturación de aluminio puede inhibir el desarrollo normal de cultivos susceptibles al elemento; los contenidos de potasio y fósforo disponible son altos. Por tal motivo, la fertilidad de los suelos se cataloga como moderada; sólo requiere enmiendas calcáreas para neutralizar el aluminio de cambio presente e incrementar el pH.

En las veredas de la Abuelita, Viagual, Chivaza, Furatena, Entable, La Fría, Turtur, Terama, Zumbe, en parte de Curapo y Liberia, los suelos tienen pH superior a 7.0, con presencia de CaCO<sub>3</sub>, K inferior a 0.4 meq/ 100 gr y P inferior a 40 ppm, se localizan en todos los paisajes del municipio de Utica, puesto que el material parental en la zona es principalmente calcáreo y/o con abundantes minerales

alterables, bajo la acción de un clima cálido seco. El proceso pedogenético es controlado por la presencia y/o acumulación de carbonato de calcio, lo que genera pH medianamente alcalino y dominio del complejo de cambio por Ca y Mg. Desde el punto de vista químico, puede haber toxicidad y limitaciones nutricionales para las plantas. Por lo anterior, la fertilidad es moderada y baja, sin embargo, la cobertura vegetal a proporcionado ganancias de materia orgánica y carbono y ésta es la que le brinda una fertilidad potencial alta a los suelos de la región. Si la cobertura se elimina, la recuperación de estos suelos para desarrollar una agricultura promisoriosa será dispendiosa por la dificultad de neutralizar el  $\text{CaCO}_3$  y eliminar los excesos de Ca soluble que se generan en el proceso.

En cuanto a la distribución del contenido de carbón orgánico en los suelos, la zona presenta contenidos bajos influenciado básicamente por el piso térmico cálido y provincia de humedad seca. Estos contenidos de carbono bajos a muy bajos son debidos, por una parte, a una baja precipitación (con aguaceros torrenciales) asociada con alta temperatura, condiciones que aceleran la descomposición de la materia orgánica. Otros suelos que presentan bajos contenidos de carbono son algunos ubicados en los vallecitos coluvio-aluviales del paisaje de montaña en el clima cálido seco, como lo son los de los ríos Patá, Furatena y Terama; de igual forma, se encuentran suelos con bajas cantidades del elemento en los escarpes de montaña y las colinas donde la acción de la erosión no permite la acumulación de la materia orgánica.

### **3.5.2. Acerca de la propiedades físicas de la zona.**

En cuanto a las propiedades físicas más relevantes y que indican cambios en los ecosistemas, son la textura, la porosidad, la consistencia, el índice de plasticidad y la estabilidad estructural. Estos indicadores físicos también deberán ser tenidos en cuenta en el monitoreo y seguimiento de las estrategias de manejo ambiental.

Se encuentran suelos de textura media, donde la clase textural puede ser Franca, Franco limosa, Franco Arcillosa y Arcillo Limosa y que se caracterizan por tener entre 18 y 35% de fracción arcilla. Son los de mayor ocurrencia y distribución en el área de estudio, se localizan en todos los paisajes delimitados. Una característica común a estos suelos es la naturaleza del material parental a partir del cual se han desarrollado, dado que la totalidad de éstos presentan un contenido relativamente

alto de arcilla. Las veredas donde se encuentran estas texturas medias son en Curapo, Liberia, Zumbe, Furatena, Terama y Montaña. Las características generales de los suelos de textura media, corresponden a una combinación adecuada de fracciones granulométrica que determinan un buen suministro de agua, almacenamiento de nutrientes, facilidad de preparación para siembra y aireación favorable por la buena porosidad. Un manejo inadecuado puede causar problemas asociados con la degradación estructural, erodabilidad y disminución de sus características físicas, especialmente la relación aire: agua. En aspectos relacionados con las labores de preparación del terreno, es necesario llevarlas a cabo de acuerdo con su contenido de humedad, para evitar su deterioro físico y erosión.

Los suelos de textura fina también son abundantes. Los sectores investigados presentan contenidos de arcilla superiores al 40%, por lo que la clase textural predominante es la Arcillosa; ocasionalmente se encuentra la clase Arcillo limosa. El carácter arcilloso de los suelos de textura fina es debido a una herencia litológica, más que a su proceso genético particular, exceptuando casos particulares. Las veredas donde predominan estas texturas finas son en Furatena, Abuelita, Viagual, Chivaza, Entable, Turtur y Terama.

Las características y el comportamiento general de los suelos de textura fina son: la fertilidad natural mayor que los suelos de textura gruesa y media; alta retención de humedad, en general, lo que es favorable por el clima seco, y mayores contenidos orgánicos por la unión entre las sustancias orgánicas y los coloides arcillosos. Propiedades físicas generalmente deficientes, que son inherentes a la textura y que se relacionan con su dificultad de preparación y profundidad efectiva radicular limitada, por falta de aireación especialmente en los horizontes subsuperficiales del suelo. Manejo que involucra una preparación adecuada con base en la humedad que presente, control de terrones y costras superficiales, además de la incorporación de residuos orgánicos.

En los suelos con texturas medias la consistencia es ligeramente plástica y pegajosa, se destaca que los contenidos de carbón orgánico en la mayoría de estos medios edáficos, es inferior al 3%, lo que indica que el valor de los límites depende básicamente de la fracción arcilla. Estos suelos presentan mayor

cohesión y adhesión, requieren aplicación de mayor volumen de agua para alcanzar los diferentes estados de la consistencia en relación con la humedad. Sin embargo, es recomendable manejarlos con equipos agrícolas en el estado friable, donde se presentan las condiciones óptimas; si se sobrepasa este estado se llega al plástico donde el material se amasa y, con un poco más de agua, puede llegar a fluir como una masa viscosa, con los consecuentes perjuicios que acarrea: pérdidas por erosión, ya sea hídrica o mediante remoción de masa.

Los suelos con texturas finas que tienen consistencia plástica y pegajosa, con granulométrica básicamente Arcillosa y Arcillo limosa, esporádicamente Franco arcillosa, tienen contenidos de carbón inferiores al 3%, es decir, que la influencia del componente orgánico en la consistencia de estos suelos es poco relevante. De igual forma estos suelos requieren, volúmenes altos de agua para obtener condiciones óptimas para el manejo de los cultivos, como es el estado de consistencia friable. Por otra parte, el manejo de estos suelos en condiciones diferentes de humedad puede inducir la formación de terrones y de partículas finas (pulverulentas) si se trabajan en estado de menor humedad, o amasamiento y posible flujo como lodo si se excede el contenido de humedad del límite líquido. En uno u otro caso, se promueve la pérdida del suelo, bien sea por acción del viento en el primero y por flujo laminar o remoción de masa, en el segundo.

Todo lo anterior significa que el límite plástico inferior marca la transición entre consistencia plástica y friable y será, entonces, el contenido máximo de humedad en el cual un suelo pueda manejarse sin deteriorar sus propiedades físicas.

### **3.5.3. Acerca de las propiedades mineralógicas de la zona.**

La *mineralogía de las arenas* en los paisajes formados por rocas clásticas arenosas, limoarcillosas y sectorialmente con presencia de calizas (en montaña, piedemonte y colina), presentan suelos con arenas constituidas por cuarzo, feldespatos y anfíboles principalmente, también se encuentran óxidos y granos minerales alterados. Sin lugar a dudas el mineral predominante en la fracción arena es el cuarzo, ya que este es constituyente esencial de las rocas clásticas de la región y además el mineral resistente por excelencia entre los minerales formadores de rocas y por lo tanto presente en todos los tipos de depósitos



recientes. Este mineral, inerte en cuanto a la fertilidad del suelo, cobra gran valor al establecerse en el formador dominante del esqueleto del suelo.

En segundo lugar se encuentran los feldespatos, predominando primordialmente las plagioclasas calcosódicas sobre los feldespatos potásicos; estos minerales son susceptibles a la hidrólisis y pueden meteorizarse suministrándole al suelo nutrientes como el Ca y el K y, por otra parte, elementos necesarios para la neosíntesis de arcillas tipo caolinítico (Huang, 1977) o gibsita en estados más avanzados de alteración.

Por otra parte se presentan, en menor proporción, anfíboles tipo hornblenda, esencialmente la variedad verde y en algunos casos lamprobolita; estos minerales de fácil alteración tienden a enriquecer el suelo en Mg, Ca y Fe y a partir de su alteración surgen en los suelos óxidos e hidróxidos de hierro, residuos caoliníticos o gibsíticos, como productos finales del proceso.

Entre las micas se presentan la biotita y la muscovita, que son fuentes de K, Fe y Mg para los suelos. Otros minerales que aparecen esporádicamente son la turmalina, el circón y la magnetita, minerales muy resistentes al intemperismo. En algunos suelos en el Municipio, en los horizontes profundos aparece calcita, mineral heredado de las interstratificaciones calcáreas de las rocas parentales<sup>45</sup>.

La *mineralogía de las arcillas*, en el paisaje de montaña, piedemonte y colinas, los suelos provenientes de rocas clásticas arenosas, limoarcillosas y calcáreas, son de arcillas generalmente caoliníticas con micas y de arcillas esmectito-caoliníticas con micas y cuarzo. En los valles aluviales, los planos de inundación y terrazas de los valles de las corrientes actuales sobre depósitos clásticos hidrogénicos los suelos presentan fracciones arcillosas compuestas por caolinita y micas con cuarzo.

### **3.6. La clasificación taxonomía de los suelos de Útica.**

Para la clasificación de los suelos de Útica y el área de influencia directa e indirecta del escenario investigado se utilizó el Sistema Taxonómico Americano (Soil

---

<sup>45</sup> En las zonas aluviales en los suelos de Útica predomina el cuarzo y los feldespatos, en especies de tipo plagioclasa, presentan también en proporciones menores anfíboles tipo hornblenda, micas tipo biotita y muscovita, epidota y óxidos, producto de alteración de minerales ferromagnesianos, ópalo, fragmentos carbonosos originados por mineralización de la materia orgánica, aglomerados arcillo - limosos, granos recubiertos con sesquióxidos y fragmentos líticos de origen diverso.

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 Utica, 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.
- ✓ 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 o úmbricos; los que tienen epipedón ócrico presentan endopedones cámbicos; mientras que aquellos que poseen epipedón úmbrico no necesariamente tienen horizontes diagnósticos subsuperficiales. Los 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.

### **3.7. Limitaciones y potencialidades de los suelos del municipio de Útica como parte de la cuenca media del río Negro.**

La oferta edáfica del territorio se ha evaluado de acuerdo a las condiciones agrológicas, donde se tuvieron en cuenta, las calidades físicas y químicas del suelo y las limitaciones de uso y manejo del mismo, las cuales se establecieron según la clasificación agrológica con las siguientes variables: relieve, pendiente, drenaje natural, encharcamientos o inundabilidad, permeabilidad de los suelos, discontinuidad, retención de humedad, pedregosidad, erosión, textura, profundidad efectiva y nivel de fertilidad . De acuerdo con las características de los suelos por su capacidad de uso, Útica presenta seis (6) de las ocho (8) clases agrológicas, las cuales se representan en números romanos (I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII)<sup>46</sup>, de tal manera que a medida que aumenta el grado numérico disminuye la aptitud del suelo para el uso y manejo. Por ejemplo, los suelos de la clase I no tiene ninguna o presenta pocas limitaciones para la explotación intensiva, estas limitaciones se van acentuando hasta llegar a la clase VIII en la cual las áreas son totalmente nulas para adelantar cualquier explotación agropecuaria, pero muy aptas para finalidades de conservación y protección de la biodiversidad o conservación de los

---

<sup>46</sup> RESOLUCIÓN No. 2965 DE 1995. Procedimiento para la práctica, elaboración y rendición de los avalúos comerciales. Tiberio Alzate Vargas, Gerente General y Alejandro Olaya Velázquez, Secretario General. Instituto Colombiano de la Reforma Agraria. Publicado en el diario oficial No. 42029 de septiembre 29 de 1995.

recursos naturales. Por lo tanto los suelos del Municipio se encuentran entre las categorías de uso III a VIII<sup>47</sup>.

- Los suelos de *Clase I*, no se presentan en el Municipio, por que no cumplen con las siguientes características: no son suelos con relieve plano, ligeramente plano a casi plano. Pendientes inferiores al 3%. Sin erosión o con erosión ligera como máximo en un 10% del área. Profundos o muy profundos, sin piedras o con muy pocas que no interfieren las labores de la maquinaria; sin problemas de salinidad; si esta se presenta debe ser ligera y fácil de corregir en forma permanente y en ocurrencia no mayor del 10% del área. Tampoco se encuentran suelos bien drenados sin peligro de inundaciones; los encharcamientos si se presentaren no ocasionarían daños en los cultivos. Retención de agua alta a mediana; permeabilidad lenta a moderada y moderadamente rápida. Nivel de fertilidad moderado a alto. En caso que se hubieran presentado en Útica, estos suelos serían aptos para una amplia diversidad de cultivos transitorios y perennes. Requerirían las usuales prácticas de manejo: empleo de fertilizantes, correctivos, abonos verdes, rotación de cultivos y prevención de erosión básicamente.
  
- Los suelos de *Clase II*, que tampoco se encuentran en la zona de estudio, no cumplen con los requisitos para la oferta edáfica como: suelos con relieve igual a los de la Clase I o moderadamente inclinados a ondulados, con pendientes inferiores al 12%. Sin erosión o con erosión ligera en un máximo de 20% del área. Moderadamente profundos a muy profundos, sin piedras o con piedras que no imposibilitan las labores de la maquinaria. Si hay suelos salinos o salino sódicos no deben afectar más del 20% del área y ser fácilmente corregibles, aunque la corrección no sea permanente. Drenaje natural bueno a moderado o imperfecto. Encharcamientos, si se presentan, con duración no mayor de 15 días, por ciclos de invierno y que no ocasionen mayores daños a los cultivos. Inundaciones ocasionales, si se presentan, de muy corta duración en invierno rigurosos y no mayores de 1 a 2 días, no producen daños de consideración. Retención de humedad muy alta a mediana; permeabilidad lenta, moderadamente lenta, moderadamente rápida

---

<sup>47</sup> Sistema de clasificación de tierras adoptado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), a la vez tomado del sistema del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

o rápida. Nivel de fertilidad moderado, moderadamente alto a alto. Por las pequeñas limitaciones que ocurren en esta clase, la elección de cultivos transitorios y perennes no es tan amplia como en la clase I. Estos suelos requieren prácticas de manejo más cuidadosos que los de la Clase I, aunque fáciles de aplicar. En ocasiones será necesario establecer drenajes, prevenir y controlar la erosión más cuidadosamente. Manejo que en el Municipio no se demanda, ya que ésta clasificación no se dio por las características pedológicas descritas.

- La *Clase III* en el Municipio se presentan en suelos con relieve similar a la clase II o con los siguientes rangos: fuertemente inclinados a fuertemente ondulados con pendientes que no exceden del 25%. Erosión hasta de tipo ligero en no más del 30% del área, de tipo moderado en áreas inferiores al 10%. Profundidad efectiva superficial a muy profunda. Sin piedras hasta pendientes del 12% y pedregosos en pendientes del 12 al 25%. La salinidad no excede del 30% del área para suelos salinos o salinosódicos. El drenaje natural excesivo, bueno a moderado, imperfecto o pobre. Encharcamientos ocasionales en lapsos cortos con un máximo de 30 días acumulados por año; inundaciones hasta por un máximo de 30 días acumulados por año. Retención de agua baja, mediana, alta o muy alta. Permeabilidad lenta, moderadamente rápida o rápida. Nivel de fertilidad alto a muy bajo. Tiene una o varias limitaciones más altas que las de la Clase II que inciden en la selección de los cultivos transitorios o perennes. Requiere prácticas de manejo y conservación de aplicación rigurosa; control de erosión y de agua, drenajes, fertilización, recuperación de áreas salinas o salinosódicas.
- En los sectores de Útica donde se presenta la *Clase IV*, hay suelos con pendientes similares a las de la Clase III. Erosión con grados más altos que los de la clase anterior así: ligera hasta el 40%; moderada hasta el 20% y severa hasta el 10% del área; profundidad efectiva muy superficial a muy profunda; pedregosidad similar a la de la Clase III, salinidad hasta un 40% del área para suelos salinos sódicos; drenaje natural desde excesivo hasta pobremente drenados; encharcamientos ocasionales en dos ciclos por años, hasta por 60 días acumulados; inundabilidad también hasta por 60 días acumulados y en dos ciclos anuales; retención de agua excesivamente alta,

muy alta, mediana, baja y muy baja; permeabilidad muy lenta, moderadamente lenta, moderada, moderadamente rápida, rápida y muy rápida. Nivel de fertilidad muy bajo a alto. Por la limitación o limitaciones tan severas que pueden ocurrir, la elección de cultivos transitorios y perennes es muy restringida. Se debe tener en cuenta que estos suelos requieren prácticas de manejo y conservación más rigurosa.

- La *Clase V* se encuentra en suelos de relieve plano, ligeramente plano, casi plano, con pendientes inferiores al 3%; sin erosión o poco significativa. Muy superficiales, excesivamente pedregosos y rocosos en la superficie que imposibilitan el empleo de maquinaria. Drenaje natural excesivo a muy pobremente drenado; inundaciones con duración de 6 a 8 meses; retención de agua excesiva a muy baja; permeabilidad muy lenta a muy rápida; nivel de fertilidad muy bajo a alto. Las limitaciones de esta clase son de tal severidad que no es práctica la habilitación de esas tierras. Su uso está limitado principalmente a pastos, bosques o núcleos de árboles y de vida silvestre. Emplear estos manejos de acuerdo a la caracterización ambiental que se describió en el capítulo anterior.
  
- La *Clase VI* tiene suelos con relieve similar a la Clase IV, de relieve escarpado o fuertemente quebrado. Para estos, las pendientes serán del 25 a 50%. El área puede estar afectada por erosión ligera hasta el 60%, moderada hasta el 30% y severa hasta el 20%. Profundidad efectiva muy superficial a muy profunda; pedregosidad y rocosidad nula a excesiva. Salinidad hasta en un 60% para suelos salinos y salinos sódicos. Drenaje natural excesivo a muy pobre. Encharcamientos hasta de 90 días acumulados por año. Inundaciones entre 2 a 4 meses por año, retención de humedad excesiva a muy baja. Permeabilidad muy lenta a muy rápida. Nivel de fertilidad muy alto a muy bajo. Son suelos con aptitud especial para pastoreo con buen manejo de potreros o, cultivos permanentes y bosques. Se pueden encontrar sectores limitados en donde es posible explotarlos con cultivos limpios de subsistencia. Por la limitación o limitaciones tan severas, las medidas de conservación y manejo deben ser especiales y muy cuidadosas.

- Para la *Clase VII* encontramos suelos con relieve similar a las de la Clase VI o también muy escarpados, con pendientes mayores del 50%. La erosión es más grave que en los suelos de Clase VI. El área puede estar afectada por erosión ligera hasta 100%, moderada hasta 70%, severa hasta 50% y muy severa hasta 30%. Muy superficiales a muy profundos, pedregosidad y rocosidad nula a excesiva. Suelos salinos, salinosódicos hasta el 70% del área. Drenaje natural desde excesivo a muy pobre; encharcamientos hasta 120 días acumulados año; las inundaciones de 4 a 6 meses año. Retención de agua excesiva a muy baja; permeabilidad muy lenta a muy rápida. Nivel de fertilidad alto a muy bajo. Por las limitaciones tan graves que presentan esta clase, su uso se limita principalmente a la vegetación forestal y en las áreas de pendientes menos abruptas, a potreros con muy cuidadoso manejo. En general requiere un manejo extremadamente cuidadoso, especialmente en relación con la conservación de las cuencas hidrográficas.
  
- Finalmente la *Clase VIII* en el área presenta suelos con las más severas limitaciones. Corresponden generalmente a pendientes muy escarpadas y excesiva pedregosidad y rocosidad; muy superficiales, si planos, son improductivos en razón de una o varias de las siguientes limitaciones: suelos sódicos o rocosos, inundaciones por más de ocho (8) meses en el año. En Útica éstos suelos deberán estar protegidos con la vegetación natural existente, con miras a la conservación de las cuencas hidrográficas y de la vida silvestre.

## **CAPITULO III.**

### **ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO CONTINUO EN EL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA PANELA EN EL MUNICIPIO.**

El sector panelero se caracteriza fundamentalmente por ser una agroindustria de corte artesanal y de pequeña empresa familiar sin estructura de costos bien definida y poco eficiente. Es de los pocos sectores que se integran en una sola cadena productiva; producción agrícola, procesamiento industrial y comercialización, aspectos que elimina intermediarios. Su mercadeo se da principalmente a nivel nacional. La panela es un edulcorante natural<sup>48</sup> y un rico alimento, si se le mejora su calidad y se le convierte en orgánico, se podrá atender la demanda internacional.

El productor panelero por sus características socioeconómicas es individualista pero con una estructura familiar fuerte y arraigada. No existe un gremio que los represente realmente. No se identifica con propuestas que le quiten su independencia y el control del proceso productivo. Culturalmente es renuente a cambios tecnológicos que no muestren un proceso eficiente y de rentabilidad económica a corto plazo. El agricultor está aferrado a su tipo de cultivo, pues lo considera seguro agrológicamente. El productor tiene disponibilidad a cambios mientras controle su proceso productivo sin depender de externos.

La zonificación ambiental de ésta investigación se realizó para el montaje de una planta de procesamiento industrial a base de vapor, la cual se denomina PROCESADORA DE MIELES FURATENA, para mieles de caña panelera, mediante la cual se convierten mieles producidas en múltiples unidades productivas familiares o asociativas con una baja calidad y bajos volúmenes, en un producto de óptima calidad que permite garantizar volúmenes apreciables y homogéneos para su comercialización tanto a nivel nacional como internacional.

---

<sup>48</sup> Endulzante natural. Convenio Sena – Humboldt, Innovación y desarrollo Tecnológico. Agosto 2007. [www.sena.edu.co](http://www.sena.edu.co).



El sector reúne a los pequeños productores y agricultores de caña panelera a través de una asociación que a su vez es socia de la Procesadora de Mieles Furatena, adquiriéndoles las mieles semi-procesadas, transportando las mieles desde el sitio de producción a la planta central en carro tanques o cantinas, suspendiendo parte del proceso de cocción primaria, lo que redundará en disminución sustancial de la contaminación atmosférica producida por estos hornos que utilizan llantas y leña como combustible, prácticas nada amigables con el medio ambiente natural.

Si bien es cierto que el planteamiento está dirigido a lograr un producto certificado como orgánico, el proceso tiene una etapa intermedia para llegar a este objetivo, tiempo durante el cual se producirán mieles y panelas limpias de químicos aplicados directamente durante todo el proceso e incluso en los cultivos. Actividades que serán manejadas bajo criterios de agricultura ecológica y orgánica. Igualmente las áreas asociadas a éstos estarán sujetas a un manejo ambiental sostenible. Posteriormente previa verificación de empresas certificadoras legalmente autorizadas se obtendrá el producto certificado como ecológico/orgánico, el cual se conoce como *etiqueta verde*<sup>49</sup>.

El producto a elaborar será la panela con diferentes presentaciones, pero fundamentalmente estará orientado a producir panela pulverizada orgánica para comercializarla en Europa y Norte América, dejando una porción de la producción para el consumo nacional.

A continuación se describen los aspectos del cultivo de la caña panelera, como requerimientos climáticos, requerimientos nutricionales y etapas del sistema productivo<sup>50</sup>.

---

<sup>49</sup> Producto que comprueba que el proceso productivo es menos contaminante que el anterior y que posee prácticas amigables con el medio ambiente. Reunión Banco Mundial, Corpoandina, IAvH y Grace A. Montoya. Noviembre 2005.

<sup>50</sup> Al conocer la oferta ambiental de la zona como se describió en los capítulos anteriores, fue necesario conocer el sistema productivo desde el cultivo de la caña de azúcar hasta el producto final, de esta manera la zonificación ambiental se convierte en un caso práctico para el desarrollo agroecológico de la región. Estas actividades también se presenciaron en campo. Resulta interesante analizar como un producto que forma parte de la canasta familiar del colombiano, tiene unas bases de producción tan rústicas, prácticas que aún se mantienen como parte de una tradición, de una cultura fuertemente arraigada.

## 1. DISTRIBUCIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR.

Actualmente, la producción de panela se halla ampliamente dispersa en la geografía colombiana, siendo una actividad económica frecuente en casi todos los departamentos del país. Las regiones colombianas más productoras de panela son Cundinamarca, Santander, Boyacá, Antioquia y Nariño, departamentos que concentran más de las dos terceras partes de la producción nacional. Los rendimientos obtenidos por hectárea son muy heterogéneos, debido a las diferencias en los contextos socioeconómicos y tecnológicos en que se desarrolla la producción<sup>51</sup>.

### 1.1. Características agroecológicas y requerimientos nutricionales de la caña.

El cultivo de la caña panelera se desarrolla principalmente en la región andina sobre las laderas de las tres cordilleras que atraviesan Colombia, en alturas comprendidas entre 700 y 2000 msnm. El municipio de Útica se encuentra dentro de los rangos óptimos de altura para el establecimiento del cultivo de caña de azúcar.

Las condiciones fisiográficas en que se establece el cultivo de caña panelera son muy variadas dependiendo de la región; sin embargo, las que más predominan son las áreas de pendientes medias a altas con inclinaciones que oscilan entre el 10 y 40%.

Las veredas dentro del Municipio de Útica en donde se llevó a cabo la investigación, cumple con las condiciones climáticas ideales para el desarrollo del cultivo de la caña panelera, tales son:

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| ✓ Clima:            | Templado               |
| ✓ Temperatura:      | 15 y 28°C              |
| ✓ Pluviosidad:      | 1500 y 2500 mm anuales |
| ✓ Humedad Relativa: | 70 – 80 %              |
| ✓ Brillo Solar:     | 4 a 6 horas luz diaria |

---

<sup>51</sup> Manual de caña panelera, 1998.

## **1.2. Los requerimientos edafológicos de la caña de azúcar para producir Panela.**

La caña panelera se cultiva en una amplia gama de texturas, pH, geomorfología, propiedades físicas, químicas, variedades con diferentes requerimientos y en diferentes sistemas de explotación campesina y comercial. Por tal razón se estableció que para que el cultivo sea eficiente, se tiene en cuenta el tipo de suelo, el requerimiento nutricional y la necesidad de fertilización, con el fin de obtener los mejores resultados y rendimientos del cultivo. En el caso del área de influencia, los suelos se han caracterizado por presentar un nivel de fertilización moderada.

Se ha registrado que la caña panelera se cultiva con óptimos rendimientos en las hondonadas y partes planas con buenos drenajes; en las zonas quebradas de colina y lomas. En la zona los suelos aluviales son de textura franco arcillosa y bien drenados, siendo los más adecuados para el cultivo de la caña produciendo excelentes rendimientos y calidad de panela. Aquellos suelos mal drenados, producen cañas exuberantes, pero la concentración de azúcar es baja dando mala calidad de panela y a veces la no cristalización de la misma cuando se deja en enfriamiento.

### **1.2.1. Extracción de nutrientes del suelo.**

La cantidad de nutrientes extraídos por la caña varía dependiendo de la variedad, el estado de fertilidad de suelo y la edad de la caña en el momento de realizarse el corte.

De acuerdo a algunas investigaciones realizadas en nutrición de caña para panela, se ha establecido que 50 toneladas de caña de molienda extraen del suelo 34 kilogramos de nitrógeno, 23 de fósforo y 68 de potasio<sup>52</sup>. De acuerdo a estos resultados y a los análisis químicos de los suelos del área, se hace necesario realizar un plan de fertilización que garantice la disponibilidad de nutrientes necesarios para el cultivo.

---

<sup>52</sup> Muñoz, R., Molina, L. 1982. Revista ICA, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Colombia. Vol. 17 No.2.

### 1.2.2. **Requerimientos nutricionales de la caña panelera.**

La caña es un cultivo permanente que anualmente remueve grandes cantidades de elementos nutritivos del suelo, los cuales deben devolverse mediante fertilizaciones naturales. La capacidad de la planta de absorción de los nutrientes del suelo cambia con la variedad sembrada; algunas de ellas, en igualdad de condiciones, pueden absorber mayores cantidades de nutrientes y rendir mejores cosechas.<sup>53</sup> A continuación se establecen los requerimientos nutricionales de la caña:

- **Nitrógeno:** se ha reportado que 50 toneladas de caña de molienda extraen del suelo 34kg de nitrógeno, aunque ésta cantidad puede fluctuar de acuerdo con la variedad cultivada, la fertilidad del suelo y la edad de la caña en la época de corte.
- **Potasio:** la falta de aireación del suelo y la compactación que impiden el normal desarrollo de las raíces, hacen que el potasio cercano a los valores marginales no pueda ser tomado por la planta. El cultivo de la caña en este tipo de suelos implica por tanto, una nutrición potásica adicional junto con roturaciones de las capas impermeables del suelo para promover el desarrollo de las raíces en suelos con altos contenidos de arcillas. De acuerdo a los análisis de suelos realizados, en la mayor parte de la zona el nivel de este elemento es medio. Las cañas con deficiencia de potasio experimentan una considerable reducción de su capacidad de crecimiento, además de mostrar una alta mortalidad de los vástagos en desarrollo. Cuando el contenido foliar de potasio es muy bajo (menor a 1,5%) se observa un retardo general de crecimiento debido a que se limita la absorción de la cantidad de agua que se requiere para su normal crecimiento.
- **Fósforo:** en comparación con la demanda de nitrógeno y potasio, la de fósforo es baja; la demanda promedio fluctúa entre 20 y 112kg/Ha<sup>54</sup>.

Otros elementos secundarios indispensables para la caña son el azufre y el magnesio, los cuales se suplen con fertilizantes de acuerdo a la deficiencia que se

---

<sup>53</sup> Corpoica Regional 7, Sena Regional Santander. 1998. Manual de Caña de Azúcar para la producción de Panela.

<sup>54</sup> Velez W. y Loreto, C (s.f.). Fertilización de la caña de azúcar para la producción de panela.

encuentre en los análisis de suelos, en el momento de la siembra o inmediatamente después del corte.

## **2. HACIA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO. UNA TRADICIÓN HECHA HISTORIA.**

El análisis de cada una de las etapas del sistema productivo de la caña panelera, permite comprender la idiosincrasia de la gente de la región, su cultura, su forma de vida, sus tradiciones, sus costumbres inmersas en los paisajes del municipio de Útica. La descripción del sistema productivo va desde el establecimiento del cultivo, su manejo agronómico, obtención de mieles semiprocesadas, producción de panela orgánica, hasta el empaque y el almacenamiento.

El tipo de aprovechamiento propuesto en la investigación, está orientado a manejar cultivos existentes de caña de azúcar y establecer nuevos cultivos en áreas potenciales, involucrando buenas prácticas ambientales según los resultados de la zonificación ambiental. Se prevé un control directo sobre los recursos naturales implicados en la producción.

### **2.1. Manejo de cultivos existentes y establecimiento de nuevos cultivos de caña.**

El establecimiento de nuevos cultivos, para Corpoandina, la que ha incentivado el desarrollo de esta investigación, tendrá en cuenta los resultados obtenidos en el estudio de zonificación ambiental agroecológica del área, con sus respectivas recomendaciones de manejo de suelos en donde se reportan áreas con potencial para la producción, para la protección y para la restauración; en estas áreas se harán prácticas de manejo sugeridas en este mismo trabajo.

Dependiendo de las áreas en donde se encuentre la finca o el terreno seleccionado para que se cultive, la Empresa se basará en los resultados haciendo el acompañamiento a los agricultores durante el establecimiento del cultivo e implementando prácticas amigables para el buen uso y conservación de los recursos naturales.

La Figura No. 3.1 ilustra de manera abreviada el proceso del sistema productivo de la caña de azúcar y sus productos. Los pasos allí representados se detallarán uno a uno en las páginas siguientes del presente trabajo.



### 2.1.1. Preparación del terreno.

En el caso de los suelos que tienen pendientes entre 25% y 50%, se realizarán prácticas de labranza mínima, se preparará solamente el área en donde se sembrará la semilla (agujero para enterrar la semilla) y roturará únicamente el surco donde va a sembrarse la caña; se recomienda que el surcado se oriente en curvas a nivel y/o surcos orientados a través de la pendiente formando la hilera de

cepas de caña una barrera natural a la escorrentía. La profundidad del surco debe ser de 0,15 a 0,20 m y el ancho de 0,20 m. Estas condiciones en el proceso de siembra permitirán un buen anclaje a la planta. No se implementarán cultivos en pendientes mayores del 75% los cuales acelerarían procesos de erosión y remoción en masa. Tales áreas se designarán para coberturas de vegetación natural. Se evitará al máximo el corte y quema del rastrojo al introducir nuevos cultivos, en caso de que sea estrictamente necesario se tendrán en cuenta prácticas de buen manejo, por ejemplo que el rastrojo no esté en zonas aledañas a afluentes hídricos, que no se encuentra en pendientes fuertes, que se proyecte reforestar otra zona como compensación. Se arreglará manualmente con azadón o pica, los cultivos en donde se van a renovar socas viejas<sup>55</sup>. En caso de lotes que están en descanso o lotes en potreros previamente sobrepastoreados se prepararán con arado de bueyes<sup>56</sup>. Sólo en caso que los suelos estén demasiado secos o húmedos y se dificulte el arado de bueyes se procederá a utilizar un arado de vertedera<sup>57</sup> con el mínimo número de pases.

### **2.1.2. Selección de variedades.**

Escoger una variedad óptima para la región garantiza en buena parte el éxito de la plantación. Dependiendo de la variedad que se siembre, se orienta el manejo agronómico del cultivo en la distancia de siembra y la fertilización principalmente. La selección de la variedad implica el conocimiento de la producción, la resistencia a las plagas y a las enfermedades, el rango de adaptaciones a condiciones climáticas, que los jugos tengan alto contenido de sacarosa, y proporcionen panela de buena calidad y agradable sabor. En el área donde se desarrolló la

---

<sup>55</sup> Consiste en arrancar las socas viejas con pica y luego roturar el sitio donde se va a colocar la semilla.

<sup>56</sup> "Los romanos en la antigüedad usaban un arado ligero de rascado con una reja de hierro (también llamada cuchilla) tirado por bueyes. El arado pesado con ruedas fue desarrollado en la edad media (aproximadamente del siglo V al XV d.C.) para remover el suelo más duro del noroeste de Europa. Este arado tenía una punta afilada de hierro para labrar el suelo. Este cortador afilado vertical (también denominado timón) está situado en la parte delantera de la reja, para realizar un surco preliminar que la reja ahonda y ensancha. También tenía un regulador de surco detrás de la reja para levantar la tierra arada, y una lengüeta detrás de la reja que podía sujetarse a un grupo de dos a ocho bueyes". *Aperos de Labranza y Cosas Antiguas*. España 2007.

<sup>57</sup> "El arado de vertedera es uno de los implementos más antiguos para la preparación de los suelos agrícolas. Representa el equipo básico en la labranza. El arado ha evolucionado gracias a mejores diseños, pero su construcción básica no ha sido cambiada. Su parte operativa sigue siendo el llamado cuerpo del arado; el que consiste de una reja, una vertedera y un talón. Con este cuerpo el arado corta, levanta, volteo y desmenuza el prisma de tierra". *Agroindustria y Maquinaria Agrícola*. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 25 de Junio de 2007.

investigación la variedad más utilizada es la POJ 2878<sup>58</sup>; es resistente a enfermedades como el carbón<sup>59</sup>, a la roya<sup>60</sup> y el mosaico<sup>61</sup>. Susceptible a la raya clorótica, la cual produce necrosamiento de las hojas en plantas adultas; también es susceptible al raquitismo de las soca, que es una de las principales enfermedades de la caña de azúcar cuyo agente causal es la bacteria *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* (Denis *et al.*, 1984) (Etvushenko *et al.*, 2000). La enfermedad fue descubierta primero en Queensland en 1944. Actualmente se encuentra ampliamente distribuida en las áreas cañicultoras del mundo; los síntomas son el taponamiento de los vasos del xilema que sufren retraso en el crecimiento, los tallos son más cortos y delgados y el número de tallos por cepa tiende a disminuir.

### **2.1.3. Sistema de siembra.**

Se realiza en hileras cuyas distancias dependen de la ubicación de la finca en altimetría sobre el nivel del mar, de la variedad de caña, de la topografía del terreno, entre otras. Con base en las recomendaciones del técnico (y/o la experiencia del productor) se adoptará la mejor distancia de siembra. Aunque los rendimientos están relacionados con una buena densidad de población de plantas, para el enfoque investigativo es más importante hacer un buen uso del suelo con el fin de mantener su producción sostenible, así sea con rendimientos un poco

---

<sup>58</sup> Material obtenido en la Isla Java e introducida a Colombia en 1929 y se caracteriza por presentar tallos largos, diámetro mediano a grueso y entrenudos de longitud media. El color amarillo verdoso. El hábito de crecimiento es semierecto. La maduración es tardía, la floración escasa y genera jugos de buena calidad.

<sup>59</sup> El ataque característico del carbón de la caña de azúcar se manifiesta en el último entrenudo del tallo, produciéndose un alargamiento del mismo, que al madurar tiene forma de látigo. El nombre de carbón proviene de la formación de una masa pulverulenta conformada por las clamidosporas (esporas) marrón oscuras o negras. Fue descubierta por primera vez en el año 1887, en cercanía de la Ciudad de Natal (República de Sudáfrica) creyéndose durante algún tiempo que el hongo que lo producía era *Ustilago sacchari* Rabenh. El carbón de la caña de azúcar ingreso por primera vez en América, primeramente en Argentina en 1940 y posteriormente se diseminó hasta llegar a Colombia. Las condiciones favorables para la germinación de clamidosporas se da en suelos húmedos con una dispersión en 48 horas. En un ambiente seco del suelo, la clamidospora pueden permanecer viables de 5 a 7 meses y germinar cuando haya humedad suficiente. [www.bayercropscience.com.pe](http://www.bayercropscience.com.pe), consulta 1 de octubre 2010.

<sup>60</sup> La roya de la caña de azúcar es una enfermedad causada por el hongo *Puccinia melanocephala*, fue detectada en Colombia en 1979 en los departamentos de Norte de Santander y Cesar y en 1983 se había diseminado por el país. La enfermedad ataca las hojas, se manifiesta con manchas amarillentas alargadas secando la hoja. Juan Carlos Angel S. y Jorge Ignacio Vitoria K. Evaluación de la incidencia de la roya. Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia, Cali, Valle del Cauca, 2007.

<sup>61</sup> El mosaico es una de las enfermedades más ampliamente distribuidas en el mundo, causada por el virus del mosaico común de la caña de azúcar, el cual es miembro del grupo de los potyvirus. En Colombia se han observado las mayores incidencias de mosaico en las variedades criollas o cristalinas sembradas desde la época de 1930. La enfermedad se caracteriza por presentar decoloraciones de la lámina foliar, donde se observan zonas de color verde normal alternando con áreas verde pálido o amarillento y cuya proporción varía con la variedad de caña afectada o la variante del virus presente. Las áreas amarillentas son más evidentes en las hojas jóvenes que están creciendo rápidamente y son particularmente distintas en la base o en la porción más joven de las hojas. Este comportamiento hace daño a la planta. [www.cenicana.org](http://www.cenicana.org), consulta 1 octubre 2010.



más bajos que un cultivo tecnificado, de esta manera se conserva el recurso edáfico y la calidad de las plantas en el tiempo. En las zonas por encima de 800 m.s.n.m. donde la vocación del suelo se incrementa a protectora, se recomienda incrementar vegetación arbórea y frutales de forraje, se permite disminuir la distancia de siembra entre hilera para compensar la población de plantas por hectárea.

En la región es conveniente tener un *semillero*, si existe la posibilidad de incorporarlo, podría ubicarse en un área próxima a las fuentes de agua y a los productores, protegido de posibles daños de animales. En el semillero, realizar manejo de preparación de suelos, fertilización orgánica rica en nitrógeno, control de malezas y uso del riego si es necesario. El éxito de una plantación comercial está en su semilla y la sostenibilidad de la buena producción en el manejo ambiental de la zona.

- En la zona donde no hay disponibilidad de riego, por las fuertes pendientes que se encuentran en Útica, la siembra debe hacerse al inicio de la época de lluvias. Por otra parte en zonas con pendientes menores al 7% es conveniente realizar el riego donde sea técnicamente viable, la siembra puede ser en cualquier época del año.
- Para pequeños agricultores se recomienda cultivos intercalados, por ejemplo con maíz y caña, dependiendo de su interés y de la zona agroecológica en donde se encuentra ubicada la finca.

#### **2.1.4. Control de malezas.**

Se realiza un control de malezas manual con pala, azadón o machete dependiendo del crecimiento de las malezas y evitando maltratar los rebrotes o hijos secundarios y terciarios de la cepa. El período más crítico de competencia entre malezas y cultivo corresponde con el de siembra hasta los primeros cuatro a cinco meses, etapa en la cual el cultivo cierra las hileras y controla de manera natural la emergencia y el crecimiento, de ahí el riguroso control manual permanente, evitando el uso de agroquímicos, de esta manera una vez superados los cinco meses la respuesta del cultivo será acorde a dicho manejo. El control de malezas integrado combina métodos culturales y mecánicos. Solamente en casos

extremadamente necesarios se utilizarán químicos utilizando la dosis correcta y teniendo en cuenta las medidas de seguridad para su aplicación.

#### **2.1.5. Fertilización.**

Como se dijo anteriormente, la capacidad de absorción de nutrientes del suelo cambia con la variedad sembrada. Sin embargo, se ha investigado y comprobado que es un cultivo que anualmente mueve grandes elementos nutritivos del suelo, el cual deben devolverse al sistema edáfico mediante fertilizaciones minerales. El cultivo de la caña puede agotar a mediano y largo plazo la disponibilidad de nutrientes del suelo especialmente nitrógeno, fósforo, hierro, sodio, cobre y otros cationes. Se propone reincorporarlos a partir de fertilización orgánica y reincorporación de algunos subproductos obtenidos durante el beneficio de la caña en abono orgánico. Es necesario hacer análisis de suelos en las zonas de los nuevos cultivos para detectar las necesidades nutricionales puntuales con un plan de fertilización óptima, orientado específicamente a aumentar el uso de abonos orgánicos y disminuir el de síntesis química.

Se han realizado investigaciones en materia orgánica partiendo de los residuos de cosecha convirtiéndolos en diferentes subproductos como: ceniza<sup>62</sup>, bagazo y bagacillo, para ser utilizados como abono orgánico y como alimento para gallinas, cerdos y bovinos.

#### **2.1.6. Manejo de plagas y enfermedades**

En el área de influencia del donde se hizo la investigación no se han reportado ataques severos de plagas y enfermedades que hayan causado pérdidas de carácter económica o que hayan sobrepasado los índices de umbral permitidos; la utilización de agroquímicos no es alta, utilizan prácticas tradicionales que hay que seguir incentivando y protegiendo. No obstante, son necesarias las charlas técnicas de capacitación para que la comunidad conozca y aprenda sobre las plagas y las enfermedades del cultivo, su manejo, los daños que ocasionan y como reconocer los síntomas del ataque.

---

<sup>62</sup> Se la conoce como "Ballina Snow". Es una capa fina de ceniza negra que cae cuando los agricultores queman los campos de caña de azúcar después de la cosecha. Varela Fernandez Sandra. 5 septiembre 2009. Canarias, España.

De acuerdo con entrevistas con los campesinos, algunos agrónomos que trabajan en la zona y consultas bibliográficas, entre las plagas identificadas de mayor incidencia para el cultivo de la caña, además de las mencionadas se encuentra el cornudo o cucarrón de invierno (*Podischnus agenor* O), el daño causa la muerte de la planta o la hace muy frágil para el quiebre o volcamiento; el exceso de humedad favorece el desarrollo de este insecto. El picudo rayado de la caña (*Metamasius hemipterus*) cuyo ataque inicia en abertura dejadas en el tallo por los barrenadores, producen pérdida de jugo y destrucción de tejidos, se recomienda control cultural con manejo de residuos de cosecha y físico a través de trampas con cebo. Y barrenadores del tallo (*Diatrea* sp; *Castnia* sp) que destruyen los puntos de crecimiento e inhiben el crecimiento del cogollo, producen daños en la semilla vegetativa y perforaciones circulares en los nudos, se recomienda control físico por medio de trampas de luz negra, hacer monitoreos en épocas secas que es donde hay mayor incidencia, control cultural concientizando para el uso de semilla sana, manejo de residuos de cosecha y control biológico<sup>63</sup>.

#### **2.1.7. Control de la maduración y cosecha.**

Los mayores rendimientos se obtienen cuando la caña está bien sazónada antes del corte. Esto sucede al final del período vegetativo, coincidir con sequía moderada (agosto) y oscilaciones mayores o iguales a diez grados centígrados entre la temperatura máxima y mínima entre el día y la noche.

Existen otros parámetros que influyen en el proceso de sazónado y maduración de la caña de azúcar como la edad, la temperatura, las condiciones del cultivo, la variedad y la altura sobre el nivel del mar a la cual esté ubicada la finca. Así, por ejemplo, cuando la altura aumenta, disminuye la temperatura, alargando el período vegetativo y viceversa. Estos factores influyen también en la concentración de sacarosa, a baja altura la concentración es menor y ésta va aumentando a medida que se incremente la altura sobre el nivel del mar.

Tomando en cuenta todo lo anterior, con base en la oferta ambiental edáfica, la zonificación ambiental agroecológica, los requerimientos de la caña y el manejo del cultivo, se recomienda realizar la cosecha de la siguiente manera:

---

<sup>63</sup> Enfermedades de la Caña de Azúcar en Colombia. Jorge I. Victoria, María I. Guzmán y Juan C. Ángel. CENICAÑA, 1995. Cali, Colombia. P. 265-293.

- Para las plantaciones ubicadas entre 400 a 600 msnm, es mejor cosechar entre 10 a 12 meses.
- En cultivos localizados de 600 a 800 msnm, es aconsejable cosechar entre 12 y 14 meses y,
- En cultivos de caña de 800 a 1.100 msnm, realizar la cosecha entre 15 y 18 meses.

El sistema de corte debe permitir el crecimiento y maduración de los tallos a una misma edad. En algunos cultivos tradicionales se recomienda el sistema de corte por despadronamiento o desguíe en donde se entresacan los tallos maduros y se programan cortes posteriores. Los dos métodos de cosecha implican cortes al ras del suelo para garantizar la vida útil de la soca.

#### **2.1.8. Apronte**

Se recolecta la caña cortada y se transporta desde el sitio del cultivo hasta el entable<sup>64</sup>. La caña debe permanecer el menor tiempo posible en el sitio del cultivo después del corte, puesto que el sol deshidrata el tallo y acelera el desdoblamiento de la sacarosa; si hay mayor exposición aumenta la concentración de azúcares invertidos en el jugo del tallo, disminuye los rendimientos de producción de panela y reduce su calidad.

#### **2.1.9. Molienda**

La caña se somete a compresión en los molinos, de esta manera se propiciará la salida del contenido líquido de los tallos, es decir, el jugo de caña. Se estandariza la eficiencia de este proceso de extracción calculando el valor porcentual entre el peso del jugo extraído y el peso de la caña molida. Como producto final de este paso se obtiene el jugo crudo y el bagazo; el primero es la materia prima que se destina a la producción de panela y el segundo se utiliza como material de combustible para la hornilla una vez secado. En esta etapa se utiliza energía y se genera ruido, no considerado como efecto contaminante para el componente atmosférico.

---

<sup>64</sup> Corresponde al mismo "trapiche" donde se encuentra el molino rústico.

### **2.1.9. Prelimpieza.**

El jugo extraído es pasado a un tanque "prelimpiador", el cual por precipitación (decantación natural) se separan las impurezas pesadas (arenas, lodos) y por flotación se diferencian las partículas livianas (bagacillo, hojas).

### **2.1.10. Clarificación.**

Este proceso tiene lugar en la paila recicladora; la limpieza de los jugos ocurre gracias a la acción combinada del calentamiento suministrado por la hornilla y la acción aglutinante de ciertos compuestos naturales; en este procedimiento se forma la "cachaza"<sup>65</sup> como subproducto. En esta etapa se prevé un mantenimiento y lavado del prelimpiador el cual se hace bajo previa programación y en lo posible utilizando tanques de aguas lluvias recolectadas con el fin de hacer un uso eficiente del recurso hídrico.

### **2.1.11. Evaporación y concentración de los azúcares del jugo de la caña.**

La eficiencia térmica de la hornilla y su efecto sobre los jugos se cuenta dentro del conjunto de factores que influyen en la calidad de la panela. La evaporación del agua contenida en los jugos a un calentamiento de 96°C permite alcanzar la concentración de sólidos apropiados para la consolidación, moldeo y granulación de la panela.

Se utilizan pailas diseñadas a partir de investigaciones realizadas por el Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Panela, CIMPA, las cuales permiten reducción en los tiempos de calentamiento y obtención de un producto final de excelente calidad. En esta fase se usa como combustible el bagazo, evitando el consumo de leña y llantas que han generado problemas ambientales como deforestación y emisión de gases tóxicos a la atmósfera (CO y SO<sub>2</sub>).

Como subproductos de esta operación se obtienen vapor de agua y ceniza<sup>66</sup>, que manejados adecuadamente se reincorporan al suelo.

---

<sup>65</sup> La cachaza tiene un gran valor nutricional en la alimentación animal por su contenido de carbohidratos y de proteína, por la presencia de minerales y vitaminas; sin embargo, es un producto de muy rápida descomposición, por lo cual para poderlo aprovechar, se debe conservar mediante cocción y disminución del contenido de humedad; se conoce como "melote" y se utiliza para alimentación de cerdos y pollos.

<sup>66</sup> La ceniza del bagazo y de otros materiales vegetales es rica en potasio y por eso se le utiliza como componente en la elaboración de abonos orgánicos.

#### **2.1.12. Recepción de mieles semiprocesadas.**

La recepción de mieles semiprocesadas se realiza en cada uno de los entables después del análisis de calidad que evalúa el color, el sabor y el olor, para luego ser llevadas a la planta procesadora ubicada en el municipio de Útica.

#### **2.1.13. Punteo y batido.**

Esta fase de la fabricación de la panela persigue la obtención del "punto". Labor que se lleva a cabo en bateas de madera y palas o remos de este mismo material. Mediante el paleo manual se incorpora aire a las mieles en presencia de calor. En el caso de panela en bloque, la panela fluida una vez batida es pasada a unos moldes o gaveras de madera donde adquieren su forma de presentación.

#### **2.1.14. Maceración.**

La panela granulada es pasada a un mesón donde mediante unas masas cilíndricas metálicas se trata de macerar para disminuir el tamaño de las partículas. Una vez macerada es pasado por un tamiz manual donde se logra separar el grano fino del grano más grueso.

#### **2.1.15. Empaque y Almacenamiento de la Panela.**

La panela por su condición higroscópica<sup>67</sup>, es decir, que pierde o adquiere humedad por su exposición al ambiente, es propensa a sufrir alteraciones y cambios en sus características organolépticas<sup>68</sup>. Por lo tanto se propone que la panela una vez enfriada y desmoldeada se empaque utilizando material plástico termoencogible y embalada en cajas de cartón. Es importante tener en cuenta que las personas que trabajen en cada una de estas etapas del beneficio de la caña panelera tendrán un entrenamiento previo, conocerán muy bien su oficio y responsabilidad. Igualmente deben tener los cuidados necesarios en el manejo de los equipos, herramientas adecuadas y equipo de protección ya que se manejan temperaturas altas y algunas son actividades que requieren gran esfuerzo físico.

---

<sup>67</sup> Higroscopia, palabra que deriva del griego *ύγρος* *hygros* 'húmedo, mojado' y *σκοπεῖν* *skopein* 'observar, mirar' es la capacidad de algunas sustancias de absorber o ceder humedad al medioambiente. También es sinónimo de higrometría, siendo esta el estudio de la humedad, sus causas y variaciones (en particular de la humedad atmosférica). Wikipedia Project Web. 23 Octubre 2009.

<sup>68</sup> Las propiedades organolépticas son el conjunto de descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color. Todas estas sensaciones producen al comer una sensación agradable o desagradable.

La Figura No. 3.2 ilustra algunas imágenes de los productos del proceso.



### 3. LAS VENTAJAS DEL CULTIVO DE CAÑA PANELERA EN LA REGIÓN.

La caña panelera tiene aspectos que resaltan un valor agregado en el Municipio y que ameritan maximizar sus funciones agroecológicas, como manejar, prevenir y mitigar los impactos negativos generados por su proceso productivo, optimizar la calidad de vida de los agricultores generando expectativas de cambio en el mejoramiento continuo el ancestral cultivo, sin que esto implique una alteración de sus tradiciones culturales. Esos aspectos relevantes pueden ser:

- Es uno de los principales cultivos agroindustriales en la economía rural de Útica.
- Ocupa un gran porcentaje del área sembrada.
- Genera empleo directo (campo y trapiche) e indirecto.
- La panela presenta gran valor nutricional y es alimento de primera necesidad en la región.

- El beneficio de la caña produce subproductos directos e indirectos para la alimentación humana y animal.
- Mejora las condiciones físicas del suelo.
- Responde bien a las medidas de manejo.
- Se adapta a los componentes ambientales que ofrece el área.

La confrontación de resultados tanto intra como extra institucionalmente resultó ser fundamental para la investigación, tanto para el proceso de retroalimentación de resultados del proyecto como para la adecuada definición de actividades estratégicas y productoras. Otro aspecto positivo es la interiorización del enfoque del sistema productivo y el aumento del nivel de credibilidad institucional, plasmada en los convenios establecidos con las entidades del sector y en el buen ánimo de los productores para aceptar las innovaciones recomendadas a partir de las experiencias metodológicas del proyecto. Por otra parte el apoyo internacional a la investigación entre ellos, la Unión Europea, Japón, Suecia y Guatemala, han permitido ampliar las fronteras con la transferencia del conocimiento a la mejora constante del sistema productivo, además de iniciar no solo en esta investigación, sino en otros programas, un estudio más amplio sobre el recurso suelo como ciencia que aporta más que saberes, sino herramientas prácticas para la mitigación del uso inadecuado de los recursos naturales y buscar también la seguridad alimentaria de la sociedad.

### **3.1. Los impactos de la transformación tecnológica del sistema, en la dimensión ambiental.**

En mesas de trabajo con las instituciones involucradas en el proyecto y una vez transmitida la información sobre la oferta ambiental diagnosticada en la región, se definieron los impactos del mejoramiento del sistema productivo en la zona de estudio.

La realización del procesamiento industrial de mieles primarias, tiene efectos positivos sobre el medio ambiente regional y sobre la población consumidora ya que involucra no solo factores de restricción de uso de químicos en los cultivos y en el procesamiento del producto, sino que se elimina aproximadamente la mitad



del tiempo del proceso final de cocción en los entables<sup>69</sup> tradicionales existentes, los cuales por sus condiciones de escaso desarrollo técnico y su deficiente eficiencia son altamente contaminantes, no solamente por el uso de leña producto de la tala de la vegetación, emisiones que aportan gases efecto invernadero, sino por la ineficiencia de los hornos utilizados en los cuales se efectúa una combustión incompleta, generando emisiones de CO monóxido de carbono. Por otra parte eliminará definitivamente el uso de llantas como combustible.

El nuevo sistema permite que las hornillas existentes sin mejoramientos de ninguna clase, sean auto suficientes con el bagazo de la caña como combustible, y cuyas emisiones de CO<sub>2</sub>, dióxido de carbono, hacen parte del balance que es capturado por las plantas de caña para su proceso de fotosíntesis. El esquema permitirá la revegetalización natural de los drenajes en todas las fincas o su reforestación con especies inclusive frutales.

La planta de procesamiento se manejará con una caldera acuotubular a base de carbón y las emisiones de afluentes gaseosos que pasan por las chimeneas tendrán una previa limpieza por ciclón. De ésta manera se garantiza una contaminación mínima; además, la eficiencia del proceso controlado aminorando el tiempo operacional, reduce el uso de combustible y como consecuencia disminuye la contaminación. Se puede decir que en la región se eliminaría por lo menos un sesenta por ciento (60%) de la contaminación atmosférica actual producida por los entables que entrarán a suministrar las mieles, es decir, los que procesan las mil hectáreas que se incorporarán al proyecto en su primera etapa y las cuales representan el 23% de los cultivos de caña de la región.

Por otra parte, la capacitación en agricultura ecológica y orgánica, así como la educación ambiental que a través de Corpoandina<sup>70</sup> se dará a los productores de mieles primarias vinculados al programa a través de su asociación, generará externalidades ambientales positivas en la medida que se promueva una diversificación en los cultivos. Se ejercerá influencia a los agricultores por la senda de la agricultura ecológica y orgánica lo cual no solo redundará en el mejoramiento de su calidad de vida y mejores ingresos, sino que se convertirá en un componente

---

<sup>69</sup> O trapiches.

<sup>70</sup> La empresa gestora del proyecto y para quien se ha efectuado esta investigación.

fundamental en el manejo de la subcuenca de la quebrada Negra y parte de la cuenca media de río Negro, ayudando a la mitigación de los riesgos y vulnerabilidades existentes en el Municipio, que amenazan no solo las vidas de los pobladores del casco urbano, sino toda su infraestructura.

### **3.2. Los beneficios del mejoramiento del sistema productivo en la dimensión social.**

El Municipio tiene un alto índice de necesidades básicas insatisfechas (N. B. I.) de su población, no tiene fuentes de empleo diferentes a las que genera el sector panelero, el ámbito institucional (Alcaldía, Banco Agrario, Magisterio), algunos pocos bares y pequeños hoteles o pensiones, provocando un éxodo permanente de su población joven quienes además salen mal preparados y con una educación básica a convertirse en mano de obra no calificada o en desempleados de las grandes ciudades. Estos factores han incidido en que en la región confluyan los diferentes actores del conflicto armado.

La propuesta generará diversos impactos positivos sobre la población en general y fundamentalmente en todo el gremio panelero de la región y del país, impactos que van desde el mejoramiento de infraestructura a la salud de los consumidores, la generación de empleos directos e indirectos en la región, el progreso del ambiente para los habitantes del Municipio, aumento de los ingresos para los productores, mejoramiento de su calidad de vida, elevación del nivel educativo y cultural para sus trabajadores y asociados. Además de ser un proyecto piloto, repetible, que transforme todo el sector productivo panelero del país.

El entendimiento del sistema edáfico en su oferta ambiental, resalta el patrimonio ecosistémico para la sociedad uticense. Atraves del CINSET<sup>71</sup>, se llevaron a cabo diferentes socializaciones a la comunidad, donde el objetivo principal fue sensibilizar a la población especialmente a los agricultores, sobre la relevancia de trabajar por un proyecto sustentable en lo social, económico y ambiental, para tal efecto se convocaron cerca de cinco reuniones en la zona, con el apoyo de Corpoandina, la Alcaldía de Útica, el respaldo del Banco Mundial, el Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. La Figura No. 3.3 ilustra fotos y uno de los folletos publicitarios empleados en la convocatoria en el Municipio.

---

<sup>71</sup> Corporación para la Investigación y Socioeconómica y Tecnológica de Colombia. CINSET.

Los efectos sociales sobre la salud humana, empleo, cultura local, infraestructura y economía se ven reflejados en los siguientes puntos:

- Al promover un plan de manejo con criterios de responsabilidad ambiental y social se prevé un mejor ambiente para los habitantes del Municipio, no solamente por ofrecer un producto final libre de químicos de síntesis, el cual contribuye al mejoramiento de la salud de los consumidores, sino por la eliminación de la contaminación, la depredación del medio ambiente y la suspensión definitiva de la combustión incompleta generada por los trapiches primarios produciendo efectos altamente nocivos para la salud humana y animal.
- Generación de empleo calificado directo e indirecto a través de la planta procesadora de mieles. Garantías prestacionales de contratos laborales (plan obligatorio de salud, fondo de pensiones, aseguradora de riesgos profesionales y fondo de cesantías)
- Se creará un código de ética que rija la Empresa. Será distribuido a los empleados con el fin de mejorar sus relaciones, garantizar el beneficio común, el respeto al derecho de los trabajadores y a la organización participativa.
- Servirá como propuesta piloto para todos los productores de caña en el país, pudiendo implementarse en cualquier región similar. Para la región del Gualivá representa la posibilidad de desarrollar una planta de destilación de alcoholes etílicos ayudando con esto a descongestionar la sobreoferta panelera actual en el país, reactivando el sector.
- Servirá para crear condiciones sociales, económicas, ambientales y políticas de estabilidad en la región. Convirtiéndose en un eje de gobernabilidad.

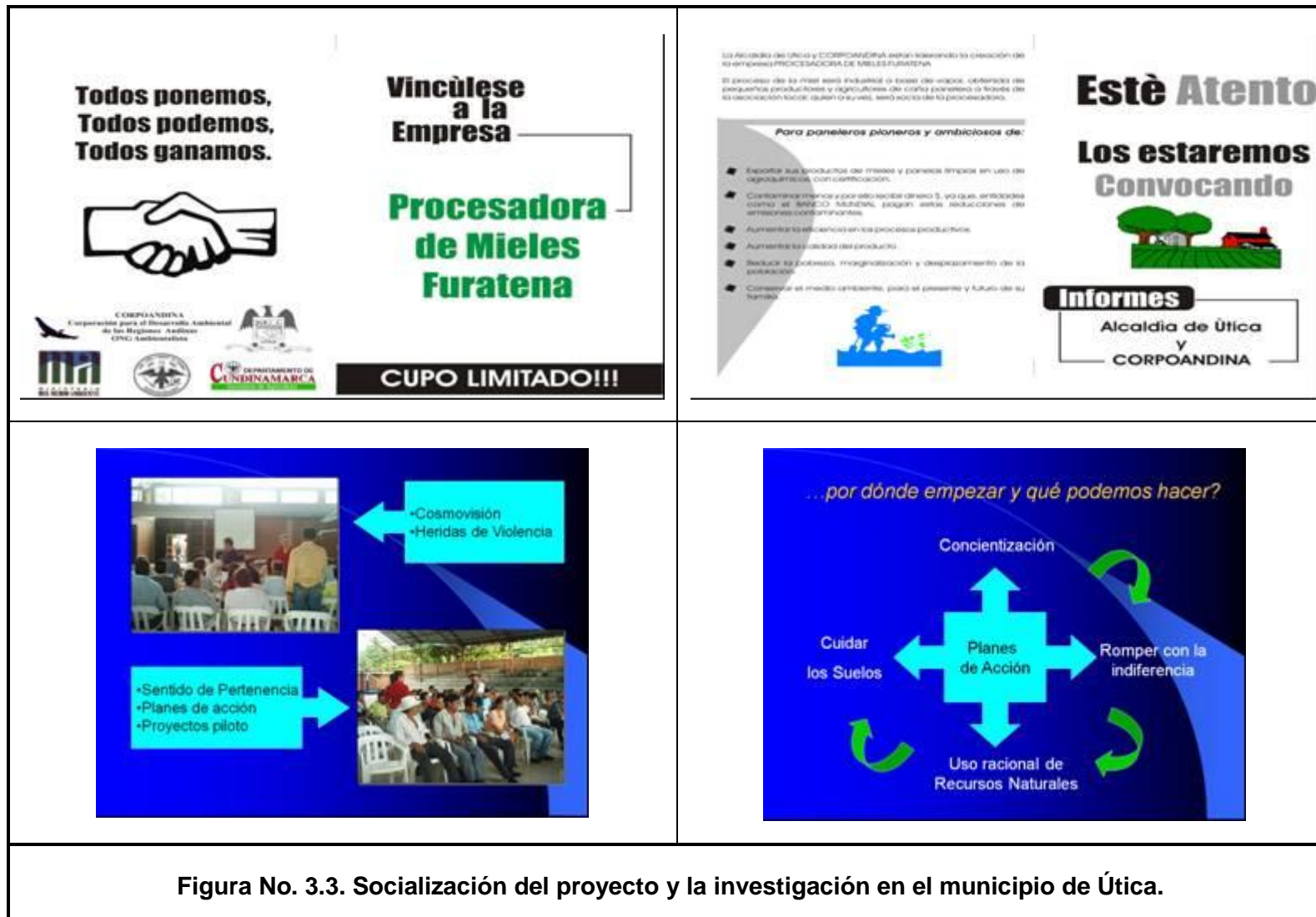


Figura No. 3.3. Socialización del proyecto y la investigación en el municipio de Útica.

### 3.3. La visión de Suecia en la investigación de las tierras tropicales de Útica.

La investigación trascendió las fronteras colombianas, por su impacto a nivel ambiental, el desarrollo de tecnologías limpias y la influencia en la población con cambios positivos en la calidad de vida de las familias del área rural de Útica y por las posibilidades de replicar el esquema en otros sectores del país. La investigación acerca de la utilidad de la edafología en las zonificaciones ambientales, fue avalada y respaldada por los gobiernos de Suecia y Japón, quienes en programas de cooperación internacional en países en vía de desarrollo, el autor de este trabajo, como delegado de Colombia, ilustró a los gobiernos y a otros delegados de 35 países de continentes tropicales y de Europa del Este, las cosas buenas que pasan en el País, donde los habitantes del territorio son gestores de ideas que desplazan con autoridad las ideologías violentas que han aprisionado a un pueblo por más de 40 años.

En Suecia<sup>72</sup> la investigación recibió un aporte fundamental, donde se resalta el concepto de centrar las zonificaciones ambientales en suelos que soporten la diversidad de cultivos y en conclusión, propender por no promover los monocultivos, más aún cuando el auge de la biogasolina como oportunidad de negocio podía desplazar el esfuerzo hecho por años en el Municipio. Sixten Larson de la organización SIDA "*Swedish International Development Agency*" junto con un equipo de profesionales del HIFAB<sup>73</sup>, narran la experiencia vivida en Brasil, donde los productos alimenticios de la caña de azúcar para producir panela, miel y

---

<sup>72</sup> El gobierno sueco financió esta etapa de la investigación doctoral, en lo relacionado a la transferencia de conocimientos internacionales para el desarrollo de proyectos en Suramérica, específicamente Colombia, donde dado el componente investigativo y de impacto integral que el trabajo de ésta tesis tenía, la autora fue delegada para exponer los avances en Karlskrona en octubre de 2007 y posteriormente en Antigua Guatemala en marzo de 2008. La empresa Ingeos Ltda, auspició el tiempo de seis (6) meses remunerados para realizar la investigación y los tiquetes aéreos para realizar este intercambio de cooperación internacional en proyectos de alto nivel.

<sup>73</sup> Hifab es una empresa sueca que ofrece gestión de proyectos y el asesoramiento a nivel mundial para un desarrollo sostenible y una optimización de los recursos. Hifab es la compañía líder en gestión de proyectos en Suecia. Fundada en 1947, la historia Hifab tiene sus raíces en la industria de la construcción. Los proyectos internacionales de desarrollo se inició en la década de 1970, y en la década de 1990 se desarrollaron nuevos sectores como la construcción, energía, medio ambiente, agua, informática y telecomunicaciones. Hifab está gestionando proyectos en 20 países, muchos de los cuales son proyectos de desarrollo en los ámbitos de infraestructura, desarrollo rural, la ingeniería ambiental, geotecnología, adquisiciones, desarrollo institucional, educación, desarrollo social y la atención de la salud. El volumen de negocios en 2007 fue de SEK 370 millones, 80% de los cuales se debió a nacionales y 20% a proyectos internacionales. Hifab emplea a aproximadamente 325 compañeros de trabajo. Tiene cobertura a nivel nacional en Suecia y participa en proyectos en África, Asia, Europa y Oriente Medio.

azúcar, fue desplazada por la producción de biodiesel, lo que generó un problema de seguridad alimentaria en la región. Situación que afectó no solo la población rural brasilera sino al gobierno sueco, ya que este país nórdico ha sido uno de los compradores de biocombustible de éste gran país suramericano. Además, las extensiones del cultivo de caña sobrepasó los límites del territorio asignados para ello, usando suelos no aptos para este tipo de cultivos y su explotación, problema que incrementó áreas de suelos erosionados, sedimentación de ríos y quebradas.

La investigación sobre el análisis de las condiciones edafológicas y su influencia en la toma de decisiones para los estudios ambientales, llama la atención por el gobierno sueco y se ve respaldada la tesis acerca de basar la zonificación en la oferta ambiental de los suelos, como estrategia de manejo y ordenamiento territorial. Por otra parte, al exponer frente a los delegados internacionales, la interacción de los recursos naturales en el suelo y plantear la necesidad de un cambio tecnológico en el proceso productivo de la agroindustria panelera, se ve afianzada la búsqueda de alternativas, no solo para el medio ambiente, sino para la sociedad y la economía de una región. La Figura No. 3.4 ilustra aspectos que se deben corregir en el sistema productivo y que se propusieron en las páginas anteriores. Aspectos que contribuyen a un desarrollo ecológicamente racional y sostenible.

### **3.3.1. *La demanda energética, la producción agrícola y el cambio del uso del suelo.***

Para hacer un análisis de la oportunidad de negocio del siglo XXI, que toma fuerza en Colombia y ejerce una presión sobre las tierras aptas para cultivos de caña de azúcar, como Útica, vale la pena hacer un breve recuento de cómo ésta dinámica está moviendo el mundo, frente a la crisis energética, con una observación de cuáles han sido sus orígenes.

Según algunas consultas bibliográficas, se constató que el uso por primera vez de aceites vegetales como combustibles, se remontan al año de 1900, siendo Rudolph Diesel, quien lo utilizara por primera vez en su motor de ignición compresión y quien predijera el uso futuro de biocombustibles.

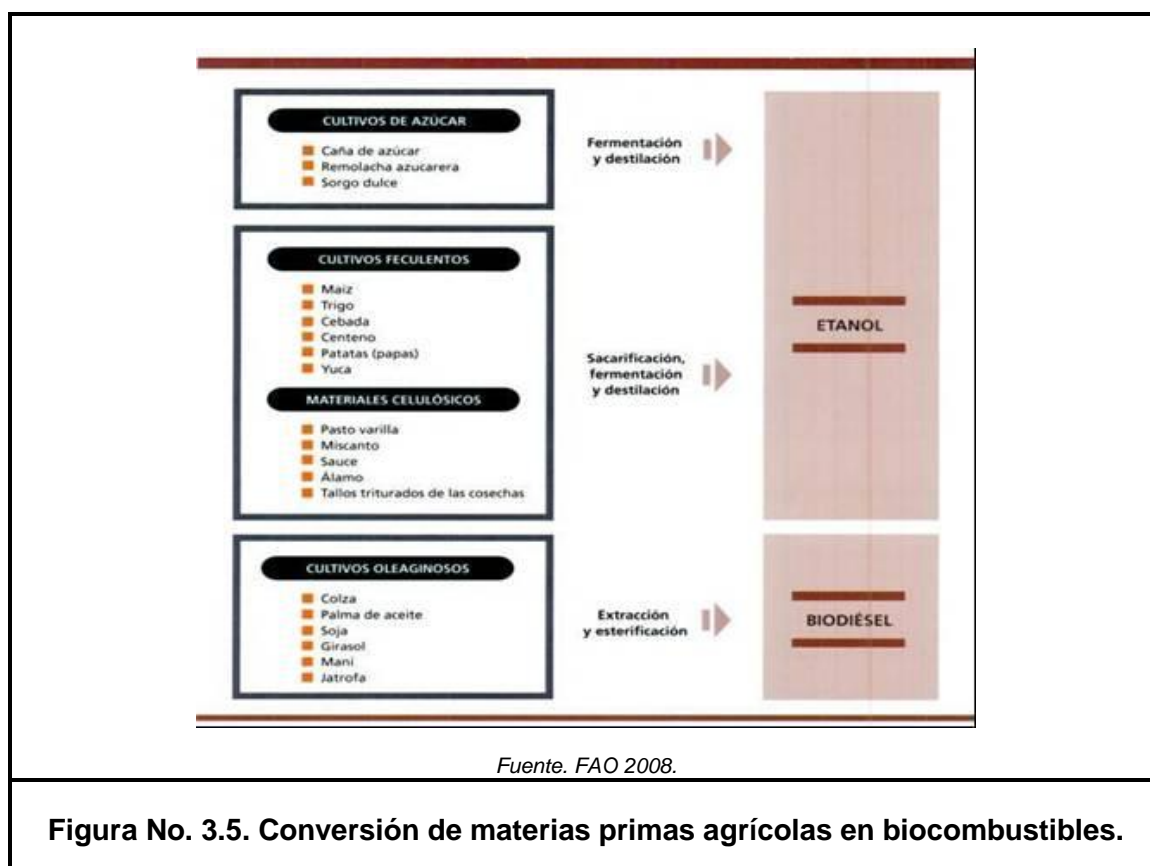


Durante la segunda guerra mundial, y ante la escasez de combustibles fósiles, se destacó la investigación realizada por Otto y Vivacqua en el Brasil, sobre diesel de origen vegetal, pero fue hasta el año de 1970, que el biodiesel se desarrolló de forma significativa a raíz de la crisis energética que se sucedía en el momento y al elevado costo del petróleo. Las primeras pruebas técnicas con biodiesel se llevaron a cabo en 1982 en Austria y Alemania, pero solo hasta el año de 1985 en Silberberg (Austria) se construyó la primera planta piloto productora de RME (Rapeseed Methyl Ester - metil éster de aceite de semilla de colza).

Hoy en día países como Alemania, Austria, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Malasia y Suecia son pioneros en la producción, ensayo y uso de biodiesel en automóviles. El biodiesel es un combustible líquido muy similar en propiedades al aceite diesel, pero obtenido a partir de productos renovables, como son los aceites vegetales y las grasas animales. El biodiesel, en comparación con el diesel de recursos fósiles, puede producirse a partir de aceites vegetales de diferentes orígenes, como soya, maní y otros aceites vegetales, tales como el aceite para

cocinar o incluso, excremento animal.<sup>74</sup> La Figura No. 3.5 muestra las diferentes materias primas requeridas para generar biocombustibles.

La Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación, FAO<sup>75</sup>, indica que la demanda de materias primas agrícolas para la producción de biocombustibles será un factor determinante para la agricultura mundial durante el próximo decenio; en parte, esto ha contribuido al alza de los precios de los alimentos, lo que presenta una amenaza directa para la seguridad alimentaria tanto en zonas urbanas como rurales. Las consecuencias de los biocombustibles para las emisiones de gases de efecto invernadero, una de las principales motivaciones que subyace al apoyo que recibe este sector, difieren según la materia prima, el lugar, la práctica agrícola y la tecnología de conversión. Para el caso de Útica, según la discusión que se llevó a cabo en Suecia, los suelos tienen una oferta ambiental de tipo protector más que productor, por lo tanto el uso exclusivo de caña de azúcar como monocultivo, sería un impacto negativo sobre los recursos naturales del Municipio, tal como se describió en la caracterización ambiental.



<sup>74</sup> Eco2site. El biodiesel en el mundo. Febrero 2004.

<sup>75</sup> En su libro "El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación", biocombustibles: oportunidades y resgos. 134 pp, Vielle delle Terme di Caracalla. Roma 2008.



Los objetivos de la investigación, han proporcionado herramientas para establecer la oferta edáfica para la procesadora de mieles Furatena en la zona, provecho que se obtiene a partir de la caña de azúcar y comercializar los productos resultantes del sistema productivo, por lo tanto, el tema de los biocombustibles es otra forma de diversificar el uso del cultivo, sin embargo, no por el momento, esto ameritaría otra investigación al respecto, dados los niveles de impacto que esta nueva oportunidad de negocio ha venido generando en la última década.

No obstante, la experiencia del país escandinavo sobre la implementación de monocultivos para obtener biodisel a partir de biomasa vegetal, podría ser preocupante, si para la producción de cultivos de caña azúcar en el Municipio con las finalidades de la procesadora de mieles, tomara el mismo curso para incentivar los monocultivos en la región. Es en ésta última parte, donde se hace énfasis y la investigación de este trabajo cobra mayor valor, a partir de la cual, se propone no incentivar los monocultivos, sino por el contrario, usar el suelo de acuerdo a sus características intrínsecas, por el bien de la sociedad y el medio ambiente. Ambos aspectos hacen referencia a la seguridad humana, tema que se trató en Japón y se discutiremos más adelante.

Según la FAO, es probable que los biocombustibles no sustituyan sino solo una parte de los suministros de energía a nivel mundial y por si solos no puedan eliminar la dependencia de los combustibles fósiles, por lo tanto ese nivel de incertidumbre no constituye un valor relevante para que el cambio de uso del suelo sea tan extenso y determinante. Las biocombustibles no ofrecen una garantía para la solución de la demanda energética, mientras que los alimentos si aseguran la vida humana.

Existen amplias diferencias entre los cultivos en lo que respecta al rendimiento de los biocombustibles por hectárea, en dependencia tanto de la materia prima y el país como el sistema de producción, tal como se ilustra en la Tabla No. 3.1. Ello supone diferencias considerables respecto de las necesidades de tierra para aumentar la producción en dependencia del cultivo y el lugar. Los requerimientos edafológicos también varían de acuerdo a la taxonomía que indica las características físico-químicas de los suelos.

Actualmente, la producción de etanol a partir de la caña de azúcar o la remolacha azucarera exhibe los rendimientos más altos, con Brasil a la cabeza de los países, seguido de la India. Pero estas producciones son óptimas en paisajes con relieves con pendientes muy suaves no mayores al 15%, lo que por fortuna descarta el monocultivo en Útica, por limitaciones geográficas en cuanto a la pendiente.

Por último, en esta visión panorámica acerca de los biocombustibles, "la Agencia Internacional de Energía (AIE, 2007) prevé una ampliación importante del papel de los biocombustibles en el transporte, el cual toma el 26 por ciento de la energía total consumida y, de este, el 94 por ciento es suministrado por el petróleo y tan solo el 0,9 por ciento proviene de los biocombustibles.

Para alcanzar los escenarios de producción necesarios para satisfacer la demanda, se requieren más tierras cultivadas" En la Tabla No. 3.2<sup>76</sup> la producción de biocombustible aumentaría entre el 11,6 por ciento y el 15,7 por ciento en la Unión Europea, entre el 5,1 al 10,0 por ciento en Estados Unidos, y los demás en otros países.

**Tabla No. 3.1 Producción de biocombustibles por países, 2007.**

PAÍS/GRUPO DE PAÍSES	ETANOL		BIODIÉSEL		TOTAL	
	(Millones de litros)	(empt)	(Millones de litros)	(empt)	(Millones de litros)	(empt)
<b>Brasil</b>	19 000	10,44	227	0,17	19 227	10,60
<b>Canadá</b>	1 000	0,55	97	0,07	1 097	0,62
<b>China</b>	1 840	1,01	114	0,08	1 954	1,09
<b>India</b>	400	0,22	45	0,03	445	0,25
<b>Indonesia</b>	0	0,00	409	0,30	409	0,30
<b>Malasia</b>	0	0,00	330	0,24	330	0,24
<b>Estados Unidos de América</b>	26 500	14,55	1 688	1,25	28 188	15,80
<b>Unión Europea</b>	2 253	1,24	6 109	4,52	8 361	5,76
<b>Otros</b>	1 017	0,56	1 186	0,88	2 203	1,44
<b>Mundo</b>	<b>52 009</b>	<b>28,57</b>	<b>10 204</b>	<b>7,56</b>	<b>62 213</b>	<b>36,12</b>

*Nota:* Los datos presentados pueden haber sido redondeados.  
*Fuente:* Basado en F.O. Licht, 2007, datos provenientes de la base de datos OCDE-FAO AgLink-Cosimo.

<sup>76</sup> OCDE/AIE, 2006, Pags 414-416. FAO, El estado de la agricultura y la alimentación, 2008, Pag 51.

**Tabla No. 3.2 Necesidades de tierras para la producción de biocombustibles.**

GRUPO DE PAISES	2004		2030					
			Hipótesis de referencia		Hipótesis de políticas alternativas		Hipótesis de biocombustibles de segunda generación	
	(Millones de ha)	(Porcentaje de superficie cultivable)	(Millones de ha)	(Porcentaje de superficie cultivable)	(Millones de ha)	(Porcentaje de superficie cultivable)	(Millones de ha)	(Porcentaje de superficie cultivable)
África y Cercano Oriente	–	–	0,8	0,3	0,9	0,3	1,1	0,4
América Latina	2,7	0,9	3,5	2,4	4,3	2,9	5,0	3,4
Asia en desarrollo	–	–	5,0	1,2	10,2	2,5	11,8	2,8
Economías en transición	–	–	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
Estados Unidos de América y Canadá	8,4	1,9	12,0	5,4	20,4	9,2	22,6	10,2
OCDE Pacífico	–	–	0,3	0,7	1,0	2,1	1,0	2,0
Unión Europea	2,6	1,2	12,6	11,6	15,7	14,5	17,1	15,7
<b>Mundo</b>	<b>13,8</b>	<b>1,0</b>	<b>34,5</b>	<b>2,5</b>	<b>52,8</b>	<b>3,8</b>	<b>58,5</b>	<b>4,2</b>

Nota: – = insignificante.  
Fuentes: FAO, 2008a; AIE, 2006.

A manera de conclusión sobre el aporte de la visión de Suecia, en la discusión de la investigación el pasado noviembre de 2007 en Karlskrona y en marzo de 2008 en Antigua, Guatemala, se resume, en la necesidad de fortalecer el proceso productivo de la caña panelera en el municipio de Útica, para fines alimentarios; enfocar el uso adecuado de las tierras con las herramientas edafológicas y continuar con el proceso de investigación acerca de los biocombustibles, dado el panorama anteriormente planteado.

## **CAPITULO IV**

### **UN PANORAMA SOCIAL DEL MUNICIPIO DE ÚTICA.**

Como hemos avanzado anteriormente, el municipio de Útica se localiza en el corazón de la cuenca del río Negro, en el cual confluyen una serie de actividades sociales y económicas que guardan alguna relación. A nivel regional el área tiene conexión con los municipios de La Palma, Caparrapi, Guaduas, Quebradanegra, La Peña, Nimaima y Villeta. A nivel provincial, Villeta actualmente es el centro de la provincia del Gualivá, en el futuro Útica puede llegar a serlo una vez sea culminada la construcción de la Autopista Tobia Grande a Puerto Salgar. Esto es posible debido a que se dará una conectividad de las vías municipales y regionales mediante la ampliación y el mejoramiento de la carretera, buscando la salida de los municipios vecinos hacia la Autopista que les permita comunicarse rápidamente con la capital del país y hacia el Magdalena Medio. A Nivel Nacional guardando las proporciones, tanto Útica como la región se verán favorecidas con esta vía que los acercará y unirá con la zona del Magdalena Medio y Alto, y con los principales puertos de la Costa Atlántica como lo son Santa Marta, Barranquilla y Cartagena.

La división político-administrativa en el Municipio de Útica, como ya se mencionó hace parte de la provincia del Gualivá con un área de 92,33 km<sup>2</sup>, representando el 7% del área de la provincia, y cerca del 0.4% del área del departamento de Cundinamarca, está conformado por las siguientes veredas: Abuelita, Curapo, Chivaza, Furatena, Entable, La Fría, Liberia, Montaña, Naranjal, Palacio, Terama, Turtur, Viagual y Zumbe, de las cuales todas forman parte del área de influencia directa estudiadas, a excepción de Naranjal y Palacio<sup>77</sup>.

---

<sup>77</sup> Según la Sociedad Geográfica de Colombia, vereda es una forma de poblamiento, vereda es senda. Los municipios de Colombia dieron lugar para que en la proximidad de esos caminos angostos, se asentara su población rura,. En algunas partes la población quedó dispersa, en otras formó caseríos. Los municipios les dieron a las veredas categoría de división territorial de carácter administrativo. La vereda reclama, desde su realidad rural municipal, la tarea de elevarla a la categoría de unidad básica del desarrollo nacional. En Colombia pueden contarse unas 30 mil veredas; albergan la cuarta parte de la población nacional. Una política agraria tendrá validez si se apoya en las veredas aceptadas como unidades básicas de planeación. <http://www.sogeocol.edu.co/Pildoras/nota67.htm>, consultada en octubre de 2010.

## **1. GENERALIDADES DE LOS ASPECTOS SOCIALES DEL MUNICIPIO.**

### **1.1. Las características básicas de la población.**

La provincia del Gualivá es de carácter rural, a excepción de los municipios de Villeta y Útica, que se catalogan como poblaciones suburbanas (rurales y urbanas), sin embargo, en el caso de Útica ha habido un estancamiento en la estructura demográfica debido a los fenómenos de riesgo por inundaciones principalmente.

La población de Útica asciende a 5.374 habitantes, con 2.637 a nivel rural y 2.737 en el casco urbano. En el análisis hecho en el Programa Agropecuario Municipal, PAM, se concluye la siguiente información: el mayor número de personas por grupo de edad corresponde a los hombres de 15 a 49 años, a causa de la migración femenina a las plantaciones de flores de la sabana de Bogotá; la apertura económica afectó la producción de maíz y los precios de la panela, obligando a las mujeres a colaborar económicamente en el núcleo familiar. Se muestra una tendencia del Municipio en su población rural a crecer hacia edades mayores de 45 años, generando un panorama desolador si se tiene en cuenta la ausencia de servicios básicos en el campo y disminución de la población económicamente activa.

Existe un alto índice de migración que se ha venido presentando hacia la Capital, Bogotá, y al mismo casco urbano, buscando acceder a mayor número de servicios, se calcula que el porcentaje de migración es del 39,18%.

La población con NBI (necesidades básicas insatisfechas) en el Municipio presenta un indicador de miseria del 27% en promedio, correspondiendo un 43,5% a la zona rural, siendo el mayor en la provincia. Con base en la visita de campo realizada para la presente zonificación ambiental se detectó que otro de los problemas en los que se ve envuelto el Municipio es la situación de los desplazados por el problema de orden público. Las Necesidades Básicas Insatisfechas se resumen en la Tabla No. 4.1; en la investigación se tienen en cuenta ya que la procesadora de mieles Furatena, puede suplir muchas de estas.

**Tabla No. 4.1 Necesidades básicas insatisfechas.**

Zona	% Vivienda Inadecuada	% Servicios Inadecuados	Indicadores de NBI			% NBI Compuesto	% Miseria	Población con NBI	Población Estrato 1 y 2
			% Haciamiento	% Inasistencia Escolar	% Alta Dependencia Económica				
Total	20.3	40.4	9.5	6.3	20.6	58.1	27	2596	3948
Urbano	8.0	7.5	7.4	3.9	18.2	30.2	9	652	
Rural	31.6	70.4	11.3	8.4	22.9	83.6	43.5	1931	

Fuente: Anuario Estadístico de Cundinamarca 1998 (EOT)

Para determinar el apoyo institucional al proyecto, durante la investigación se realizó una consulta sobre las entidades vinculadas al Municipio y las que se encontraron fueron:

- Entidades a Nivel Nacional: Ministerio de Comunicaciones, Planeación Nacional, Fondo de Inversión Social, FIS, Universidad Nacional de Colombia, Instituto Nacional de Adecuación de Tierras, INAT, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Banco Agrario.
- Entidades a Nivel Departamental Oficiales: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, ICBF, Gobernación de Cundinamarca, Caminos Vecinales, Sistema Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, SINTAP, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, Corporación Autónoma Regional, CAR, Empresa Nacional de Telecomunicaciones, Telecom, Instituto de Seguros Sociales, ISS, Defensoría del Pueblo.
- Entidades a Nivel Departamental Privadas: Empresa Promotora de Salud, EPS, COMFENALCO, SOLSALUD, CONVIDA.

- Entidades a Nivel Regional: Asociación de paneleros, Asoganautica, Turisnautica, Cabildo Verde, Cotransutica, Acción comunal, Madres comunitarias, Cristianos católicos, Cristianos protestantes, Defensa civil.

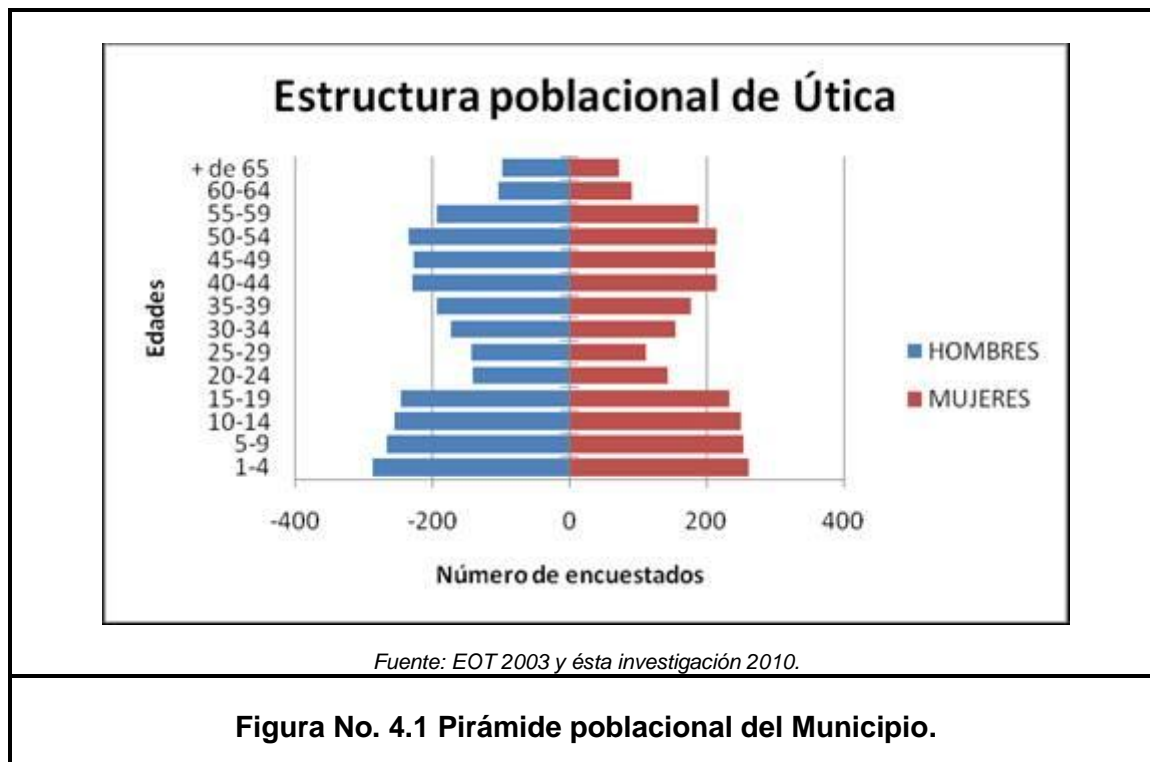
Según el censo de 1993 del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, la dinámica poblacional del Municipio es de 53.30% de participación urbana y 44.70% de participación rural distribuida como se plasma en la Tabla No. 4.2 y la Figura No. 4.1 ilustra la pirámide poblacional elaborada para esta investigación<sup>78</sup>. En la Tabla No. 4.3 y en la Figura No. 4.2 se ven estas proyecciones realizadas por el DANE.

**Tabla No. 4.2 Distribución poblacional del municipio de Útica.**

POBLACIÓN	HOMBRES		MUJERES		HOMBRES	MUJERES	TOTAL
	RURAL	URBANA	RURAL	URBANO			
1-4	141	147	128	133	288	261	549
5-9	131	136	125	129	267	254	521
10-14	125	130	123	127	255	250	505
15-19	121	125	114	119	246	233	479
20-24	69	72	71	73	141	144	285
25-29	70	73	55	57	143	112	255
30-34	85	88	76	78	173	154	327
35-39	95	99	87	90	194	177	371
40-44	112	117	105	110	229	215	444
45-49	112	116	104	108	228	212	440
50-54	116	120	105	110	236	215	451
55-59	95	98	93	96	193	189	282
60-64	51	53	45	46	104	91	195
+ de 65	48	50	35	37	98	72	170
<b>TOTAL</b>	<b>1371</b>	<b>1424</b>	<b>1266</b>	<b>1313</b>	<b>2795</b>	<b>2579</b>	<b>5374</b>

Fuente: Esquema Ordenamiento Territorial homologado con consultas para la investigación doctoral. Octubre de 2010.

<sup>78</sup> La dinámica poblacional tiende a ser en su mayoría mas urbana que rural, sin embargo, no hay una diferencia sustancial entre ambos. Hay menor cantidad de mujeres que de hombres tanto en el área urbana como rural, dicha disposición se ha mantenido desde los años 40, según algunos pobladores de la región. Los infantes hasta la adolescencia ayudan en las tareas del trabajo de la tierra, pero al entrar en la juventud las oportunidades se estancan y se ve reflejado el fenómeno de migración a las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali principalmente, esto se comprueba con la disminución de los naturales entre los 20 a los 39 años. Se espera que el estudio aporte esperanzas con nuevas oportunidades de negocio.

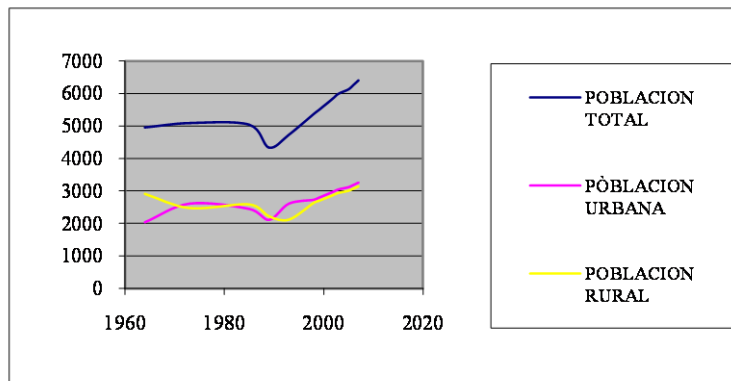


**Tabla No. 4.3 Proyecciones demográficas.**

AÑO	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN URBANA	POBLACIÓN RURAL
1964	4959	2044	2915
1973	5093	2619	2474
1985	5043	2455	2587
1989	4336	2117	2219
1993	4734	2618	2116
1998	5374	2737	2637
1999	5494	2798	2696
2000	5617	2860	2757
2001	5743	2925	2818
2002	5872	2989	2883
2003	6001	3056	2945
2005	6135	3124	3011
2006	6272	3194	3078
2007	6412	3265	3147

Fuente: DANE 1993 y ésta investigación 2008.





Fuente: DANE 1993 y ésta investigación 2008.

**Figura No. 4.2 Proyecciones de Población.**

## 1.2. La infraestructura del municipio de Útica.

El Municipio se ubica a 115 Km de distancia de Bogotá D.C, comunicado a través de la autopista Medellín la cual se desvía a la altura de la cabecera municipal de Villeta con una vía terciaria intermunicipal que comunica los municipios de Villeta y Útica, continuando después hacia el municipio de la Palma. También se comunica por carretera con los municipios de Caparrapi y la Peña. En la actualidad se desarrolla el diseño vial Tobía Grande - Puerto Salgar, de gran prospectiva a nivel regional, departamental y nacional.

La malla vial urbana está compuesta por 6.600 metros lineales de los cuales actualmente hay pavimentados 1.150 m, el 17.42% del total, el resto está en afirmado pero en regulares condiciones. Las vías de comunicación interveredal en su totalidad se encuentran deterioradas por falta de mantenimiento, a pesar de ser vías relativamente cortas. La Tabla No. 4.4 resume el tipo de infraestructura vial en el Municipio.

**Tabla No. 4.4 Malla vial Municipal.**

TRAMO	Long Km	Categoría	Ancho Calzada	Tipo de Pavimento	Estado	Señal	Drenaje	Mantenimiento	Punto Crítico
Útica– Furatena - Zumbé	20.0	Dptal Veredal	6	Afirmado	Regular	NO	SI	NO	SI
Útica– Curapo	2.5	Veredal	6	Afirmado	Regular	NO	SI	NO	SI
Útica– Liberia	5.0	Dptal Veredal	6	Afirmado	Regular	NO	NO	NO	SI
Útica– Terama	6.0	Veredal	5	Afirmado	Malo	NO	NO	NO	SI
Útica– La Fría	5.0	Veredal	6	Afirmado	Regular	NO	SI	NO	SI
Útica– Viagual	6.0	Veredal	5	Afirmado	Regular	NO	NO	NO	SI
Útica– Palacio	8.0	Dptal	6	Flexible	Regular	SI	SI	NO	SI
Útica– Chivaza	6.0	Veredal	5	Afirmado	Regular	NO	NO	SI	SI
Palacio– La Abuelita	7.5	Veredal	6	Afirmado	Regular	NO	SI	SI	SI
La Fría- El Entable	3.0	Veredal	4	Afirmado	Malo	NO	NO	NO	SI
La Fría – Rodeo - La Montaña	5.0	Veredal	4						
Útica- La Manga	6.0	Veredal	5	Afirmado	Malo	NO			
Furatena - Turtur	5.0	Veredal	6	Afirmado	Regular	NO		NO	
Furatena - Naranjal	4.0	Veredal	6	Afirmado	Malo	NO	NO	NO	SI
Villeta- Útica	28.0	Dptal	10	Flexible	Regular	SI	SI	SI	SI
Palacio-Q.Negra	13.0	Dptal	8	Afirmado	Regular	NO	SI	SI	NO
La Fría- Chivaza	3.0	Veredal	7	Afirmado	Malo	NO	SI	NO	SI
Útica – Alto Cajita	4.0	Veredal	5	Afirmado	Malo	NO	NO	NO	SI
Furatena - Chuntaral	3.0	Veredal	4	Afirmado	Malo	NO	NO	NO	SI
Abuelita – Paralela Q.Negra	5.0	Veredal	4	Afirmado	Malo	NO	NO	NO	SI

Fuente: Concejo Municipal, Plan de Desarrollo Municipal.

Útica cuenta con servicio telefónico, con Telecom a través de los SAI (Servicio de Atención Indirecto), radioteléfonos, acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, deficiente sistema de recolección de basuras, plaza de mercado, matadero, escenarios deportivos, recreativos, casa de la cultura, plaza de ferias e iglesia.

### 1.3. Bases socioeconómicas de Útica.

El municipio de Útica tiene ventajas que pueden ser utilizadas para impulsar su desarrollo, su cercanía a los principales mercados del país a través de carretera; además cuenta con línea férrea, que no se utiliza porque no se encuentra en funcionamiento. Posee tierras onduladas pero de buena calidad y con un régimen de lluvias que utilizado adecuadamente favorece la actividad agropecuaria.

El sector turismo surge como una alternativa económica de complemento a la actividad agropecuaria. La economía del municipio de Útica depende en buena medida del sector agropecuario, particularmente en lo referente a los cultivos de caña panelera, maíz, yuca y ganadería. Coexiste también un sector terciario y de las actividades urbanas conexas, en un ambiente de comerciantes propiamente dichos y otros en su doble condición de productores e intermediarios.

La economía campesina se articula en pequeños y medianos productores, enfrentando un problema de desorganización en el mercadeo de sus productos y agravado por los fuertes problemas de comercialización local y regional. Es preciso anotar que el Municipio cuenta con una buena infraestructura vial de comunicación y de conexión regional aunque en pésimas condiciones. Un estudio realizado por Valderrama en el año 2.000<sup>79</sup> como se ve en la Tabla No. 4.5, refleja el porcentaje del producto interno bruto del Municipio.

**Tabla No. 4.5 Porcentaje de producto interno bruto del municipio de Útica.**

ACTIVIDAD	1.986 %	1.987 %	1.988 %	1.989 %	1.990 %
Agropecuario	63.35	51.30	51.66	53.93	52.83
Cultivos	48.03	36.52	34.35	35.43	31.23
Ganadería	18.45	11.42	14.13	15.96	19.35
Silvicultura	2.19	1.68	1.59	1.29	1.12
Pesca y Caza	2.19	1.68	1.59	1.29	1.12
Minería	7.83	23.83	22.79	22.76	22.99
Industria	7.15	4.33	4.88	4.48	4.77

Fuente: Valderrama 2.002.

La actividad agropecuaria se caracteriza por hacer uso de la mano de obra familiar, con aportes de jornales extra prediales para actividades que no alcanzan

<sup>79</sup> Esta es la información más reciente encontrada en el esquema de ordenamiento territorial del Municipio. De acuerdo a las encuestas realizadas a los habitantes durante la investigación, la actividad agropecuaria, sigue siendo el líder de la dinámica económica de la zona.

a cubrirse por la familia, tales como: labores de corte y beneficio de la caña panelera.

### **1.3.1. La comercialización de los productos agrícolas.**

Con base en los datos de la Tabla No. 4.4 a continuación se hace una breve descripción de los productos agrícolas que se comercializan en el territorio estudiado.

- *Panela.* Mantiene oferta estable todo el año, oscilando los precios en relación a la oferta local, regional y nacional, presenta bajas productividades. La mayor parte de la oferta se realiza en Bogotá y parte en la costa a través de Villeta, también se dan algunas transacciones, en menor escala, con Guaduas, La Palma, Caparrapi y La Peña. La compra se realiza en el parque principal del Municipio los días domingos.
- Existe un problema dentro de la parte ambiental relacionado con la quema de llantas para la generación del fuego, como se mencionó anteriormente, esto produce un alto grado de contaminación atmosférica, por los gases que estas quemaduras producen, y que son respirados por las personas provocando algún tipo de lesión a nivel pulmonar en la población infantil. Adicionalmente se utiliza leña provocando una gran deforestación y a la postre erosión progresiva. Una manera de solucionar este tipo de problema es por medio de la concientización de la población al no uso de tal material reemplazándolo por otro combustible que no genere esta clase de problema.
- *Maíz.* La producción ha perdido peso en los últimos años. La mayoría del producido se vende a compradores en la misma zona. La disminución en el área sembrada y en la producción se empezó a comercializar todo en el casco urbano. El producto sale para los mercados de Medellín y Bogotá.
- *Otros Productos Agrícolas.* Útica pasó de ser autosuficiente a importar productos traídos de otros municipios, especialmente en yuca y plátano, los cuales en el pasado eran abastecidos por las veredas del sector suroriental. En líneas generales y en referencia con lo manifestado por los agricultores del Municipio, el sector agrario se enmarca en problemas serios de mercadeo.

- *Producción Pecuaria.* Los renglones específicos de mayor desarrollo relativo son los relacionados con la ganadería de carne y de leche, a pesar de presentar problemas tecnológicos, en menor escala existen explotaciones de cerdos, cabras y avicultura, en las veredas del sector oriental y nororiental se presenta la producción piscícola. La producción de ganado bovino abastece el mercado aunque hay deficiencias en la producción de leche. La producción avícola y de especies menores se destina al mercado local, hay una demanda no satisfecha por huevos. La actividad piscícola ha venido aumentando con aproximadamente 212 estanques para producción de cachama y mojarra. Esta actividad se muestra como potencial si se implementan técnicas adecuadas de manejo.
- *Minería.* A partir del año 1.992 la dimensión económica del Municipio ha variado muy poco, la actividad minera centrada en la explotación de cuarzo y yeso fue suspendida por ausencia de obras geotécnicas. La actuación con relación a los procesos de desarrollo debe tender a dotar el sector de las herramientas necesarias, para que continúe aportando a la economía del Municipio, pero con adecuadas medidas de manejos geotécnicos y debidamente reglamentados por el Ministerio de Minas y Energía, y la autoridad ambiental.
- *Sector piscícola.* Desde hace mucho tiempo y por los afluentes aledaños al Municipio corrían dos subriendas de peces al año y en ello ganaba la pesca deportiva y artesanal, de esta actividad dependía el sustento de las familias ribereñas dentro del casco urbano y de las veredas que recorre el río, siendo además un atractivo turístico del Municipio. En las décadas del 50's y del 60's, Ecopetrol<sup>80</sup>, tenía paralelo a la vía férrea y al río Negro un oleoducto, un derrumbe debido a las fuertes lluvias rompieron el oleoducto, arrojando al río Negro todo el crudo, contaminando el Río y como consecuencia afectaron algunas especies de peces.
- En la década del 60's fue construida una represa por la Electrificadora de Cundinamarca sobre el río Negro en el sitio de Colorados, Inspección Departamental y Jurisdicción de Puerto Salgar, Cundinamarca. Las

---

<sup>80</sup> Empresa Colombiana de Petróleos.

características técnicas de la construcción alteraron la dinámica hídrica de la cuenca, lo que ha limitado la subienda de pescado y ha generado un fuerte impacto de al menos unas 15 especies aunada a las aves que se alimentaban allí perturbando la cadena ecológica alimenticia del entorno; socialmente, la represa debilitó a nivel piscícola otra fuente de trabajo.

- *Vivienda Campesina*. Otra situación crítica en el Municipio es la relacionada con la vivienda campesina, se observa alta demanda de agua, solamente el 26% de las 128 viviendas poseen servicios de acueducto y en la mayoría de estas el agua es suministrada sin ningún tratamiento de potabilización.
- En el casco urbano de las 486 viviendas, 408 no tienen ningún tipo de conexión con fuente de agua; de 325 viviendas cerca del 70% se surten de agua lluvia y el 57.6% de las familias deben atenderse no solamente con los servicios de acueducto sino también con saneamiento básico, manejo de basuras y demás servicios domiciliarios. Esto explica la aparición de enfermedades gastrointestinales, el principal factor de enfermedad del Municipio, para subsanar esta situación se deben implantar programas de mejoramiento de vivienda y manejo de residuos<sup>81</sup>.

#### **1.4. Tenencia de la Tierra.**

Útica se caracteriza porque tiene pequeños productores. Analizando el número de predios por tamaño se observa que de 844 predios rurales el 86%, 730 predios corresponden a predios de menos de 20 hectáreas (Ha), de estos hay 467 predios o sea el 55% que son menores de 5 Ha; 145 predios, es decir el 17.2% tienen entre 5 y 10 Ha.

Por último cerca del 14% de los predios correspondientes a 118 predios están en el rango de 10 a 20 Ha (ver Tabla No. 4.6 y Figura No. 4.3.). Los predios en zonas de economía campesina se presentan principalmente en las veredas la Fría, Chivaza, Entable, La Montaña, Terama y Turtur.

---

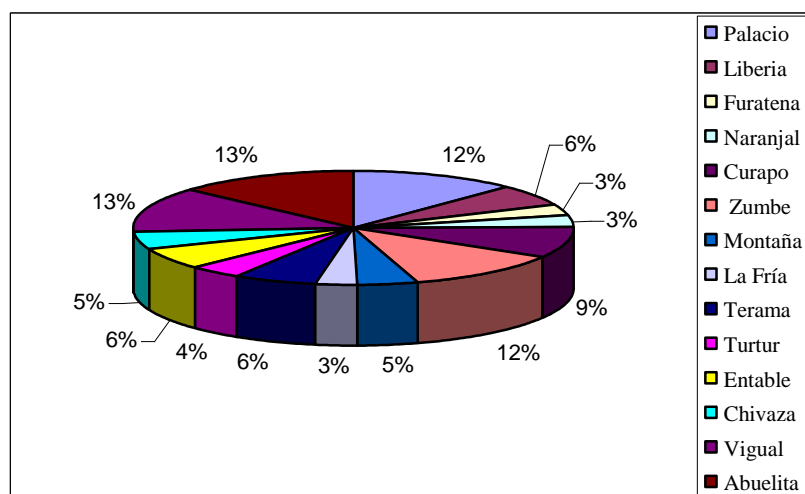
<sup>81</sup> La investigación doctoral se realizó desde el año 2004 al 2010, las visitas de campo se llevaron a cabo del 2004 al 2006 y según las entrevistas con los habitantes la situación aún no había cambiado. La información presentada en este segmento del documento, obedece a información secundaria consultada del Esquema de Ordenamiento territorial del año 2002. Se espera que a futuro o tal vez después de ésta investigación, los datos sean más alentadores.

**Tabla No. 4.6 Área promedio por veredas.**

VEREDA	ÁREA PROMEDIO Ha
Palacio	30.58
Liberia	14.75
Furatena	8.12
Naranjal	8.38
Curapo	21.72
Zumbe	29.12
Montaña	11.31
La Fría	7.16
Terama	15.78
Turtur	9.37
Entable	15.15
Chivaza	12.51
Viagual	32.02
Abuelita	33.02

Fuente: UMATA 2002.

**Figura No. 4.3. Distribución porcentual de área por veredas.**



Encontramos que Útica se caracteriza por ser un municipio de vocación cañicultor y maicero, el motor de esta zonificación ambiental. En la actualidad, la caña panelera es el primer renglón productivo que a causa de las variaciones de precios no le permiten al productor hacer una inversión en pro del mejoramiento del cultivo y de las instalaciones de molienda.

## **2. LOS ASPECTOS CULTURALES DE UN MUNICIPIO CON EXPECTATIVAS Y TRADICIÓN.**

### **2.1. La historia de un pueblo cundinamarqués.**

La historia del municipio de Útica permite tener una idea general de los procesos socio-ambientales, socio-culturales y socio-económicos del área; comprender en la medida de lo posible, la cosmovisión de quienes habitan el lugar y aquellos que de una u otra forma estamos relacionados con el Municipio.

Las tierras de Útica fueron exploradas desde los tiempos de la conquista, cuando por los lados del río Negro viajaban entre el bajo Magdalena y Santafé de Bogotá las expediciones conquistadoras; sus primitivos pobladores fueron Los Panches. A mediados del siglo XIX se fundó en lo que es hoy Útica un caserío llamado Salinas por los hermanos Calixto y Anselmo Gaitán, oriundos de La Palma, célebres políticos liberales que operaban en permanente contienda contra los conservadores de La Peña y Quebradanegra. A dicho caserío, que tuvo asiento en el actual barrio de "Pueblo Viejo", se le dio el nombre de Salinas en razón de las fuentes termales y azufradas allí existentes. Por aquellos años Manuel Murillo Toro tenía allí la hacienda de "Curapo", donde vivió varios años y escribió sus memorias. Hombre de inmensa cultura, como admirador de los nombres latinos hizo que a la nascente población se le diese el nombre de Útica<sup>82</sup>; el nuevo poblado fue reconocido oficialmente por Ley el 24 de diciembre de 1863.

Útica tuvo el mayor auge turístico y económico en las décadas de 1920 a 1960. Siendo escogido por sus aguas, su clima, su tranquilidad y el calor de su gente, por grandes personajes ilustres de la nación como el señor presidente Laureano Gómez quien tuvo su Quinta de descanso llamada Tranquilandia. Muestra de esta época de desarrollo, fueron los hoteles como el Hotel Venecia, Río Negro, El

---

<sup>82</sup> No se sabe a ciencia cierta que significa el nombre de Útica, pero al parecer hace referencia a "aguas viejas" según los indígenas Panches que habitaban la región. Al investigar sobre la procedencia del topónimo se encuentra que hay una ciudad en África llamada Útica, la cual fue una ciudad al norte de este país que estaba situada al nordeste de Cartago en el actual territorio de Túnez a 40 km al noreste de su capital. Cartago en África contiene una historia atada a los fenicios que significa ciudad nueva, no está demás pensar que Útica pueda significar ciudad vieja, algo relacionado con lo que los Panches llamaban como "aguas viejas" por ser un antiguo caserío a orillas de la quebrada Negra en la cuenca media del río Negro.



Prado y El Danubio además de los balnearios sobre el río Negro y quebrada Negra entre otros.<sup>83</sup>

- En cuanto a la interesante historia del Ferrocarril, el 22 de febrero de 1808 el capitán de guerra Manuel Núñez de Balboa, solicitó permiso al virrey para abrir un camino del bajo Magdalena a Caparrapí y en la parte más ventajosa fundar una población, en consecuencia se estableció que por el río Negro se podía franquear dicho camino, para así poder salvar los peligros del Magdalena. En 1848 el presidente Mosquera contrató con el Ingeniero Antonio Poncet los primeros estudios para la construcción de un ferrocarril de la Sabana de Bogotá al río Magdalena por la hoya del río Negro, trazado que partiendo de la capital pasaba por Puente Grande, en el camino de occidente sobre el río Bogotá, Tres esquinas de Bermeo, Boquerón de la Vega, Tobia, Salinas (Útica), Cambrás, Río Magdalena, frente a la Dorada, con una extensión de 169.16 Km. Se consolida así Útica como paso obligatorio para el transporte de toda la carga que finalmente se desplaza a Bogotá, además de ser una estación de recreo y descanso para el extenuante viajero. El Ferrocarril contribuyó al desarrollo en las décadas de esplendor turístico, para que el Municipio fuera visitado por gran cantidad de personas que veían en él, un sitio de descanso ideal.<sup>84</sup>

Como símbolos culturales Útica tiene escudo, bandera, himno y lema, el himno del autor Israel Ordoñez Olaya, sensibiliza al uticense y a los visitantes hacia los temas ambientales y a la creación del sentido de pertenencia<sup>85</sup>.

---

<sup>83</sup> Adaptado del esquema de ordenamiento territorial del municipio de Útica, consultado en la Alcaldía de la municipalidad.

<sup>84</sup> En el siglo XXI, la visión de Útica comienza de una manera diferente, las constantes inundaciones y arrastre de suelos, tanto por la dinámica natural de los paisajes del territorio como por el mal uso de los recursos naturales, así como por el flajelo de la violencia, Útica opacó su esplendor. Los esfuerzos del Gobierno pretenden rescatar las raíces culturales de estos pueblos olvidados, pero más que todo para ganarle terreno a las guerrillas. De ahí la importancia del programa Comunidades constructoras de Paz a la cual pertenece el proyecto y se realizó esta investigación.

<sup>85</sup> El himno es "Canto a Útica mi pueblo. Pueblo querido, como tu no hay dos, fundado por Calixto, Anselmo y Murillo Toro. Hoy por tu progreso lucharemos en pos. Estrofa I: Humilde ofrezco mi grano de arena, uticense, hoy servirte ese es mi orgullo, con corazón de estirpe guerrera, feliz nací al ser de mi terruño. Estrofa II: El clima ardiente y tropical que tienes es dulce néctar de tu cañaduzal, frutos, maíz que al labriego quieres brinda tu esfuerzo a la riqueza nacional. Estrofa III: ¡Oh! Río Negro que imponente cruzas bañando el campo de mi tierra singular, en cuyas aguas forjé el canto a musas, paisaje hermoso que siempre me ha de inspirar. Estrofa IV: Imagen viva de valiente raza, ancestro puro de mis antepasados un honor es habitar tu casa nacer en Útica es de privilegiados." En el Lema también se encuentra una esencia importante, que resalta los valores y patrimonios del área: "Útica la ribera ensoñadora del río Negro, Útica la perla del Gualivá".

### 3. LA PERCEPCIÓN DEL TERRITORIO DEL MUNICIPIO DE ÚTICA.

Dentro del componente perceptual vale la pena resaltar las características que ofrece el área de influencia del estudio, puesto que dentro de la zonificación ambiental, uno de los componentes que refleja el uso, el abuso y/o la conservación de los ecosistemas, es como se aprecia el paisaje desde el punto de vista de los habitantes y de quienes visitan la región. En el componente perceptual se tuvo en cuenta el patrimonio natural del municipio de Útica, con base en la información que brinda el esquema de ordenamiento territorial.

El paisaje se modela y se concibe en el tiempo de maneras diversas. Este patrimonio natural, se puede dividir en varios aspectos: su riqueza natural, representada en la flora, la fauna y el recurso hídrico, los cuales se tratan en los aspectos biológicos; sus suelos, su clima que lo convierte en un potencial turístico y de hecho así ha acontecido en el pasado y sus sitios de interés turístico, que en conjunto conforman el paisaje de la región. La situación geográfica permiten observar grandes valles, bosques naturales y hermosas montañas que contrastan dando un gran atractivo visual, inclusive, si los trapiches y la producción panelera, mejoran sus condiciones artesanales de producción (especialmente en manejo de residuos sólidos y contaminación atmosférica), sería un potencial turístico también para la región, fomentando el desarrollo rural.

La *percepción intrínseca natural*, lleva al análisis que la humanización del área de la subcuenca de la quebrada Negra que drena sus aguas hacia la cuenca del río Negro, puede considerarse como un ininterrumpido proceso en el que la agricultura es una práctica milenaria y los campos de cultivo han sustituido la vegetación natural. El paisaje no es estático, sino que es a la vez herencia de los ancestros y el cultivo de la caña panelera en la zona es un asunto legendario. Dentro del conjunto escénico que tienen un valor histórico en la zona de estudio se encuentra:

- El Pozo de Cristo, ubicado en la vereda Terama, a donde se puede llegar por la vía Útica a la Palma. Es un cuerpo de agua de aproximadamente 300 m<sup>2</sup>

rodeado de montañas muy pronunciadas y bosques naturales. Este lugar es y ha sido visitado por los turistas como zona de baño.

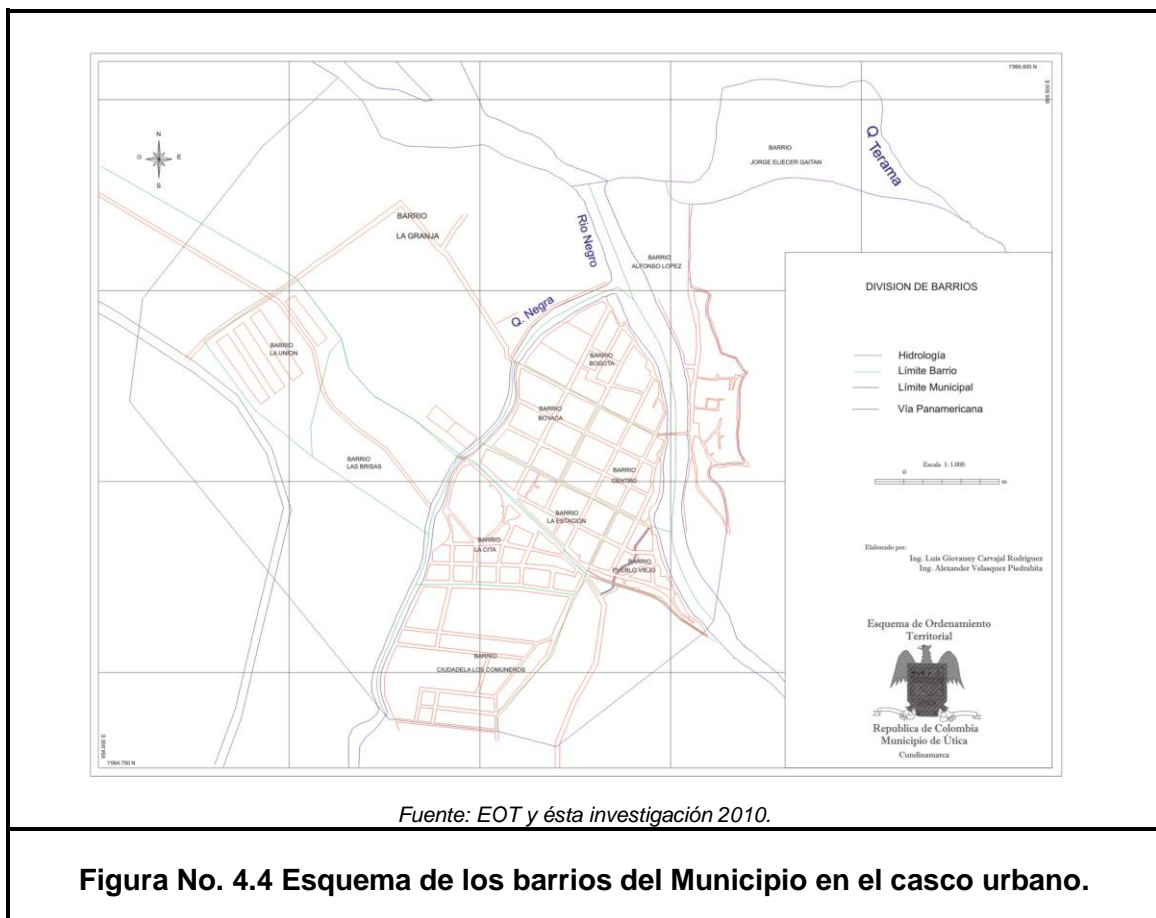
- Los Termales de la Quebrada Negra, localizados en las veredas Abuelita, Palacio, Viagual y el sector urbano del Municipio. A este cuerpo de agua se accede fácilmente por la zona noroccidental del sector urbano. Las aguas termales de la quebrada Negra son conocidas por su gran ayuda curativa a las personas que sufren de enfermedades reumáticas.
- Los Balnearios La Cita, el Descanso, Puente Arteaga, son de gran acogida turística, localizados en la quebrada Negra en el área urbana y son de valor medicinal.
- Las Cascadas de la Papaya, en la quebrada la Papaya, se encuentran localizadas en la vereda Abuelita aproximadamente a unos 8 Km del sector urbano del Municipio. Este sector está rodeado por montañas de pendientes muy pronunciadas y es conocida por su atractivo paisajístico, en el cual se pueden realizar caminatas ecológicas.
- El Balneario y las aguas azufradas el Peñón, se encuentran localizados en el barrio Pueblo Viejo, sector suroriental, colindando con el río Negro. Se accede fácilmente por el barrio anteriormente mencionado, éste balneario es muy conocido puesto que posee una zona para baño de unos 3.000 m<sup>2</sup>. Es muy frecuentado por la población por su cercanía y fácil acceso.
- Los Balnearios El Cacagual, El Espejo, El Guamito, El Puente, Cascadas el Entable, todos localizados en el Río Negro, de fácil acceso por la línea férrea o al camino a la Granja, ofrecen belleza en el paisaje y esparcimiento en las aguas de dicho río.
- Cerro o Loma de la Cruz, ubicado en la vereda Terama. Se accede por la vía Utica - la Fría ó Utica - Chivaza. Generalmente se realizan caminatas de aproximadamente 30 minutos, hasta llegar al mencionado cerro donde se encuentra localizada una cruz y desde allí se puede observar el valle del río Negro donde se encuentra ubicado el sector urbano del Municipio. Anualmente se realiza a este cerro una peregrinación el día 3 de Mayo.

- La Vuelta del Consuelo se localiza a 1.5 Km por la vía Utica – Villeta donde se puede contemplar la panorámica de la zona construida del Municipio y que es visitada por los habitantes por el monumento a la virgen que allí existe.

Además de los anteriores encantos naturales se cuenta con hermosos y atractivos sitios que no han sido explotados como Cascadas de la Sanja Seca, las Cuevas del río Negro, desembocadura del río Patá.

Dentro de la *percepción intrínseca cultural*, se encuentran:

- La Iglesia Parroquial Nuestra Señora del Rosario, ubicada en el marco del parque principal del Municipio a continuación de la Alcaldía municipal, la Figura No. 4.4. esquematiza la división de los barrios dentro del casco urbano. Construida hace aproximadamente 100 años, consta de tres naves y una cúpula localizada sobre el atrio, en ella se puede observar una gran riqueza arquitectónica.



- El Barrio Pueblo Viejo, fue allí donde se fundó el municipio de Útica por los hermanos Anselmo y Calixto Gaitán, quienes fundaron un caserío llamado Salinas a mediados del siglo XIX. Este barrio se puede denominar como patrimonio arquitectónico histórico y cultural.
- La Hacienda El Curapo, ubicada en la vereda Curapo, aproximadamente a 1.5 Km del sector urbano, fue allí donde vivió el presidente Manuel Murillo Toro quien le dio el nombre a la población de Útica.
- La Quinta Tranquilandia localizada en el Barrio Pueblo Viejo, la cual albergó en sus épocas de gloria al ilustre doctor Laureano Gómez, ex presidente de la República de Colombia.
- La Estación del Ferrocarril, ubicada en el barrio la estación, patrimonio histórico de la Nación, donde funcionaron las distintas dependencias del ferrocarril y albergue de turistas de paso.
- Los Samanes<sup>86</sup> del Municipio, ubicados en el parque principal, Parque de la Estación, todos con más de 100 años de historia que embellecen y enamoran al que tiene la dicha de observarlos.
- El Monumento de la Virgen del Carmen ubicada en el barrio la Estación, patrona de los conductores y ferroviarios, se hacen peregrinaciones a este lugar desde la vuelta del Consuelo aproximadamente a 1.5 Km vía a Villeta, donde existe otro monumento a la virgen del Carmen.

### **3.1. Los suelos de un paisaje armónico, soportan el peso de una comunidad herida en procesos de cambio.**

Los suelos de un pueblo montañoso en la profunda región cundinamarquesa, además de poseer sus orgullos naturales, sus hitos culturales sembrados en el imaginario colectivo, posee también las heridas de la violencia. La edafología, inmersa en los recursos ecológicos de una región, refleja también la inversión de

---

<sup>86</sup> Es un árbol de lluvia (Samanae saman) de origen suramericano, llega a medir hasta 20 metros de alto, con un dosel ancho y alto, su copa puede tener 50 metros de diámetro. Es un árbol de crecimiento lento, sus raíces son superficiales y es de vida larga. Se reproduce por semilla aunque es difícil lograr su cultivo en zonas ganaderas por ser una planta forrajera (hojas y frutos) por lo que cuando son pequeños constituyen un alimento muy apetecible por el ganado y por lo tanto, vulnerables. Los samanes que se encuentran en Útica son muy antiguos, de patrimonio natural valorado por los habitantes de la zona y que causan admiración por los turistas.

los pies que lo pisan. El pensamiento ambiental tiene un componente estético, en busca de orden, simetría, o simplemente belleza, complejidad. Lo complejo despierta curiosidad, sorprende, asombra, contrasta<sup>87</sup>, desafía a quienes perciben el medio ambiente como un estilo de vida, más que una filosofía de conciencia. Es así como el que conoce Colombia, la que contiene a Útica en el corazón de la región Andina, tiene una primera reacción de admiración, y el colombiano se aferra a la belleza natural de la patria, cuando es consciente que su fama global no ha sido más que víctima del amarillismo del cuarto poder. No es sensato negar la realidad de un pueblo que lucha contra los monstruos del pasado, el presente y el mundo, pero que las cortinas de humo, no cieguen el hermoso paisaje que hay detrás, que contienen, naturaleza y cultura. Tampoco hay que negarse a la idea que hay un futuro y que éste puede cambiar, ha cambiado. Sin embargo, existen los fantasmas que recuerdan el miedo, miedo que atrofia las ideas, ideas que se minimizan y se quedan produciendo panela sin tecnología, sin visión y con suelos erosionados.

Resulta interesante, cómo la investigación teje a la edafología como un hilo conductor en la zonificación ambiental de la cuenca media del río Negro, hace viajar por escenarios tan complejos así del territorio como del conocimiento; al descubrir las voces del silencio en Útica, surge la pregunta de Julio Carrizosa<sup>88</sup> ¿cómo lograr que la complejidad produzca campos lúdicos y no campos guerreros?, esto podría ser el gran objetivo del ambientalismo en Colombia. Buscar reducir los conflictos sociales y lograr reducir los conflictos de uso de las tierras, no atacar mas el suelo haciéndole producir cultivos cuando su aptitud es conservacionista o subutilizar el suelo cuando puede ayudar en la disminución de la pobreza y el hambre.

A pesar de las circunstancias, Colombia y Útica dentro de este contexto, ha salido adelante y ahora tienen las esperanzas en sus tierras, en sus recursos naturales, en sus familias y en su gente pujante se le convocan las palabras de Nieto Caballero<sup>89</sup>:

---

<sup>87</sup> Montesquieu, *Essai sur le gout*, Editions du Soleil, Paris, 1757 (1994).

<sup>88</sup> Carrizosa Julio. *Colombia de lo imaginario a lo complejo*.

<sup>89</sup> Palabras que pronunció a sus estudiantes del colegio Gimnasio Moderno en Bogotá. P 135.

*“Pensad en Colombia... veréis así como se ha ido tallando la estatua que simboliza nuestra república. Estatua de libertad, de la democracia, del civismo. Conoceréis así las fuentes de nuestro espíritu nacional. Os daréis cuenta de lo que significa ese espíritu en el continente americano. Tomaréis conciencia de lo que somos y valemos y comprenderéis como es de importante no dejar torcer el cauce de nuestro destino.”*

Lo anterior, lleva a la reflexión de dejar la simplicidad en la toma de decisiones y en los estudios ambientales. La descripción científica de los territorios, no llevan a las acciones prácticas que requieren los recursos naturales a través de las sociedades. Ya no basta con ser los espectadores del milenio, sino los hacedores que marcan el tiempo.

#### **4. LOS CAMBIOS DEL MILENIO Y LA SOCIEDAD UTICENSE.**

##### **4.1. La visión externa y comparada en la investigación.**

En Julio de 2008, el trabajo fue seleccionado para ilustrar la forma como los proyectos que buscan una protección ambiental, benefician directamente las condiciones de vida de una región; fue así como en Tokio, la autora a modo de delegada de Colombia, para asuntos de cooperación internacional, expone los avances de la investigación y comparte experiencias en zonas rurales de delegados de los países de Jamaica, Honduras, Tailandia, Filipinas y Kazakhstán. El aporte de conocimiento en Japón a la investigación, fue dar una línea a la investigación dentro de los términos de la seguridad humana, por tres aspectos principales: la panela como alimento colombiano, mejorar el sistema productivo de las micro-empresas familiares de la sociedad uticense y optimizar el uso del recurso suelo. La Figura No. 4.5 ilustra la imagen de herencia que conlleva el cultivo en la región. Más que ver el panorama mundial sobre una tendencia industrial, se observó el trabajo bajo un cristal más nacional, regional y local.



“Un mundo humano donde las personas puedan vivir con seguridad y dignidad, sin pobreza y desesperanza, es aún un sueño para muchos y debería ser una realidad para todos. En un mundo así, a cada individuo se le garantizaría una vida sin temor y sin necesidades, con igualdad de oportunidades para desarrollar plenamente su potencial humano. Construir la seguridad humana es esencial para lograr este objetivo. Esencialmente, la seguridad humana significa una vida libre de amenazas profundas a los derechos de las personas, a su seguridad o incluso a sus propias vidas. La seguridad humana se ha transformado tanto en una nueva medida de la seguridad mundial como en un nuevo plan para la acción mundial. La seguridad es el sello distintivo de una vida sin temor, mientras que el bienestar es el objetivo de una vida sin necesidades. La seguridad humana y el desarrollo humano son por lo tanto dos caras de la misma moneda, que se refuerzan y conducen mutuamente a un ambiente propicio para ambos.”<sup>90</sup>

<sup>90</sup> Una Perspectiva sobre la Seguridad Humana: Resumen del Presidente primera Reunión Ministerial de la Red de Seguridad Humana, Lysøen, Noruega, 20 de mayo de 1999.



La ampliación de la producción a costa del aumento de la frontera agrícola en Útica ha llevado a la deforestación, a la erosión existente por mal manejo y agotamiento de la capacidad nutritiva de los suelos. La actividad agrícola está haciendo uso de un área muy grande para los volúmenes de producción actuales, utilizando suelos que por su pendiente y clasificación agrológica deberían estar utilizados en reforestación. En algunas zonas ha aumentado el área dedicada a pastos, en ciertos casos subutilizados, frente a otros que presentan problemas por sobrepastoreo. Es conveniente que estos programas aumenten los rendimientos por unidad de suelo utilizado, teniendo en cuenta las características y topografía de los suelos de Útica. Este trabajo proyecta subsanar parte del problema, usando la oferta edafológica para el propósito de la planta procesadora de mieles.

El estancamiento económico y la crisis del sector panelero han llevado al Municipio a perder peso en la producción agrícola de la región, es así que el rendimiento de la actividad sigue siendo bajo, 4.2 toneladas por hectárea, mientras que el área de maíz paso de más de 1.000 hectáreas en la década de los ochenta a 350 hectáreas actualmente y con disminución de los rendimientos por hectárea. Las explotaciones de caña panelera y maíz presentan limitantes por mercadeo, escaso crédito agropecuario y falta de técnicas adecuadas, trayendo con esto, bajos rendimientos, ataques de plagas y enfermedades y deterioro de los suelos. Por ello se plantearon unas mejoras básicas en el capítulo tres de éste estudio, con el ánimo de fortalecer el sistema productivo de la caña panelera y los mecanismos de desarrollo limpio.

#### **4.1.1. *Hacia el cuidado del medio ambiente y la seguridad alimentaria.***

La panela y el azúcar son parte de la cadena agroalimentaria colombiana, por lo tanto, es aconsejable continuar con los estudios sobre estos productos de la caña de azúcar, así como proponer modelos de producción que se adapten a las condiciones del territorio nacional y a las particularidades ambientales donde se originan. Las políticas de apoyo al pequeño productor tienen de la misma manera una envergadura social: detiene el proceso de emigración del campo a la ciudad,

genera nueva mano de obra, es una alternativa productiva y de convivencia en medio del conflicto armado que vive el país.<sup>91</sup>

En principio, la desaparición de los ecosistemas naturales supone un empobrecimiento ecológico por pérdida de biodiversidad. En este sentido, la deforestación histórica que ha sufrido el Municipio ha sido muy intensa, y en cierto modo, también inevitable frente a la necesidad de producir el alimento. Pero muy grave ha sido la eliminación de los bosques que circundan los ríos y quebradas, situación que afecta la dinámica integral de los suelos de la cuenca. El aumento de la población ha sido paralelo a la degradación de los componentes del paisaje, por lo que es necesario regular el aprovechamiento de los recursos y evitar que la edafología se mantenga como el gran ausente en la agenda ambiental.

Según estudios el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias, América Latina, y Colombia, como parte de esta posición geopolítica, está viviendo un proceso acelerado de urbanización, lo que lleva a la necesidad de gestionar propuestas que fortalezcan al trabajo local, optimizando el uso de los recursos disponibles en las familias, la comunidad y las instituciones; promocionar el valor de la diversidad natural, el saneamiento ambiental y las potencialidades de las tradiciones agrícolas, pero a la vez los correctivos necesarios para lograr la sostenibilidad ambiental a corto, mediano y largo plazo. Los correctivos se deben hacer gradualmente, tal como se planteó en el capítulo anterior, concertados con la sociedad, el sector gubernamental y privado.

Estudios de investigación japoneses en América Latina, han permitido definir que en la mayoría de los países el crecimiento de la población urbana se asocia a un aumento elevado de las áreas marginales. En éstas áreas pobres, los problemas de acceso de agua y desagüe, hacinamiento y vivienda, continúan siendo importantes problemas de saneamiento ambiental<sup>92</sup>; las limitadas prácticas de higiene y la contaminación de los alimentos preparados en el hogar.

---

<sup>91</sup> Bases para un acuerdo de desarrollo de la cadena agroindustrial de la panela. Secretaría técnica, FEDEPANELA, Bogotá, Octubre 2001. 28 pp

<sup>92</sup> Sanchez Inés María. Seguridad alimentaria y estrategias sociales, su contribución a la seguridad nutricional de América Latina. Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias. Washington, D.C. USA. Enero 1998.

Estos aspectos no son el objeto de la investigación de este trabajo, sin embargo, en Tokio, se consolidó la propuesta sobre como fortalecer la seguridad alimentaria de zonas rurales hacia las zonas urbanas, a través de zonificar las áreas potenciales para la producción de cultivos de la canasta familiar de la población colombiana y a su vez seleccionar áreas para la protección ambiental para preservar el agua como elemento vital, en las cuencas hidrográficas; siendo el suelo, un recurso natural que brinda herramientas útiles acerca del conocimiento y dinámica del entorno. Es aquí donde Útica y la zonificación ambiental para la procesadora de mieles Furatena, entra en la escena con un planteamiento integral de todos los aspectos que se han venido tratando a lo largo de esta labor. Tal vez no se da la solución a todos los problemas y conflictos por los que pasa la sociedad, pero si se consolida como una estrategia de cambio con positivas reacciones de aceptación a la renovación del pensamiento, la tecnología y la consciencia de establecer un mundo mejor.

A continuación se dan unas reflexiones que enriquecen la zonificación ambiental e introducen el concepto que manejar el suelo es ayudar a conservar de manera integral los recursos naturales de la comunidad. El consciente manejo del suelo, permite a la población establecer sus sistemas productivos a favor de sus dinámicos cambios culturales.

#### 4.1.1.1. Reflexiones sobre los bienes y servicios ambientales protegidos en Útica.

Este trabajo ha llevado a la edafología por el campo de la zonificación ambiental, resaltando todos los aspectos necesarios para tener en cuenta en la demarcación de las áreas, entendiendo el conocimiento de los saberes de las ciencias naturales que se integran para la formación del suelo en una geografía determinada; para el caso de la investigación, en Útica, se que pretende establecer una labor piloto, sobre la obtención de alimentos orgánicos a lo largo del sistema productivo de la caña de azúcar.

De acuerdo con las recomendaciones consultadas que hace el Codex Alimentarius<sup>93</sup>, este proyecto tiene los métodos que respetan el medio ambiente,

---

<sup>93</sup> La Comisión del Codex Alimentarius fue creada en 1963 por la FAO y la OMS para desarrollar normas alimentarias.

como se describió en el capítulo anterior, orientan al objetivo de la agricultura orgánica de la caña de azúcar, como un sistema holístico de la producción que promueve y mejora la salud del ecosistema, incluyendo los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, evitando el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos. El objetivo principal de este tipo de sistema orgánico es optimizar la salud y la productividad de las comunidades interdependientes de las plantas, los animales y las personas que viven gracias al recurso edáfico.

Los principios de la agricultura orgánica están en consonancia con los principios de la agricultura biodinámica y la permacultura iniciada por Rudolf Steiner en 1924, la primera abraza la comprensión espiritual y holística de la naturaleza y la finca dentro de ella, la finca es vista como un organismo autocontenido, en estado de evolución, que utiliza insumos externos en cantidades mínimos: se usan preparados biodinámicos y entre los requisitos se incluyen, la armonía del cultivo con los ritmos planetarios, para el caso particular, los ritmos municipales, también se establece un comercio justo en la promoción de asociaciones, procesadores, comerciantes y consumidores<sup>94</sup>. Los rendimientos elevados de los sistemas no orgánicos son, con frecuencia, fruto de sistemas de explotación que degradan el suelo, el agua, la biodiversidad y los servicios ecológicos de los que depende la producción de alimentos. En Útica, los agricultores sufrirán una reducción de productividad, por la transición, mientras se establece la dinámica del nuevo sistema, pero aún así, los resultados darán una sostenibilidad en el tiempo, ya que los actuales trapiches, como se mencionó, se encuentran en un estado de ineficiencia y deterioro. Las pérdidas de producción actuales en el Municipio, se deben a las pérdidas del balance de los sistemas ecológicos y más que todo al bajo grado de productividad que ahora presentan los suelos. Los nuevos mecanismos de desarrollo limpio, permitirán que la materia orgánica del suelo y la actividad biológica restablezcan el tiempo de recuperación para que se establezcan los organismos benéficos para la eliminación de plagas, malezas y enfermedades en el cultivo. El restablecimiento de la biota edáfica mejora la fijación del nitrógeno. Es un buen momento para que en el Municipio, se lleve a cabo la transformación tecnológica, pero como se ha venido describiendo, lo primordial es la transformación del pensamiento, para que los cambios generen

---

<sup>94</sup> Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. El-Hage Scialabba Nadia y Hattan Carolina. Roma, 2003.

bienestar, indicador asociado al mejoramiento de la calidad de la vida. Solo así los beneficios de los cultivos, el medio ambiente, la economía y la sociedad, se verán manifestados en la sumatoria de experiencias que fortalecen el proceso cultura de la zona. Se espera que la producción orgánica ofrezca a muchos agricultores precios de incentivo por parte de las entidades y una alternativa rentable frente a los sistemas de producción convencional. Cabe anotar que la responsabilidad no es individual, sino colectiva, no es solo de los campesinos, sino transectorial entre las entidades, la empresa privada, el gobierno e inclusive las organizaciones que brinden apoyo financiero, para la investigación, la educación, la transformación tecnológica, la implementación y el seguimiento entre otras áreas.

Para los sistemas protectores-productores que se plantean sean asignados en áreas con suelos aptos para este uso en el Municipio, como se verá en el capítulo siguiente, la naturaleza es a la vez un instrumento y un objetivo. Por otra parte, la rotación de cultivos, o la diversificación de cultivos en una zona productora, garantiza la protección de los bienes y servicios ambientales, porque no se demandan los mismos nutrientes del suelo, agotándolo, sino que se está llevando a cabo una estimulación de la resiliencia de los suelos. Lo anterior, también disminuye el riesgo de escasez de alimentos para los habitantes. Respetando las rotaciones y diversificaciones logramos la diversidad agrosistémica. Al no utilizar sustancias sintéticas (fertilizantes, plaguicidas, productos farmacéuticos), los agricultores se ven conscientes a que se restaure el equilibrio ecológico natural porque las funciones del ecosistema son su principal insumo productivo.

#### *4.1.1.2. La seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático.*

Una observación a favor de la investigación, es la incidencia positiva de la agricultura orgánica, que no solo permite que los agroecosistemas<sup>95</sup> y ecosistemas

---

<sup>95</sup> Según con el artículo La diversidad de los agroecosistemas, los ecosistemas agrícolas son sistemas antropogénicos, es decir, su origen y mantenimiento van asociados a la actividad del hombre, que ha transformado la naturaleza para obtener principalmente alimentos. La antigüedad de la actividad humana y el ritmo pausado de las intervenciones durante las diversas etapas de la agricultura ha permitido un notable acoplamiento entre las prácticas agrícolas y los ecosistemas seminaturales que se generan. Son ejemplos de esa "coevolución" el funcionamiento de muchos sistemas agropastorales tradicionales. En cambio, el modelo de producción "industrial" originado desde la "revolución verde", cada vez más criticado, ha llevado a la ruptura de las relaciones entre la agricultura, la cultura rural y el entorno físico, y es la causa de la crisis de la agricultura moderna y el abandono de numerosos espacios rurales. Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. Barcelona. Asociación Española de Ecología Terrestre, AEET. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. Páginas 44-49. Enero 2007.

naturales de la zona se adapten a los efectos del cambio climático sino que también ofrece un mayor potencial para reducir la emisión de gases efecto invernadero. La tala indiscriminada de los bosques naturales para introducir cultivos ha originado la principal emisión de CO<sub>2</sub> que se le puede atribuir al sector agrícola. Los procesos del suelo con relación con el carbón se caracterizan por el equilibrio dinámico de la entrada (fotosíntesis) y de salida (respiración). Principalmente, toda la materia orgánica que ingresa al suelo se mineraliza. El hecho de cambiar el manejo de las tierras y las condiciones ambientales ha inducido en el municipio de Útica a un cambio de las condiciones de los tiempos meteorológicos, las lluvias son más agresivas y los periodos secos presentan vientos más fuertes. Según datos de la FAO, las emisiones de CO<sub>2</sub> por hectárea de los sistemas de agricultura orgánica son del 48 al 66 por ciento menores que los de los sistemas convencionales.

La investigación se encuentra dentro de un programa que sigue en el cumplimiento del Protocolo de Kyoto, en el artículo 21: "promover el desarrollo lo sostenible (...) con la reducción de las emisiones (...) promoción de modalidades agrícolas sostenibles a la luz de las consideraciones del cambio climático"<sup>96</sup>. Si bien Colombia, no se encuentra en la obligación de cumplir con reducir el cambio climático, como algunos países industrializados, el gobierno nacional ha implementado políticas como país voluntario en promover la reducción de las emisiones efecto invernadero, por lo cual, la investigación ha tenido el aval y apoyo en parte por el impacto positivo en todos los sectores como se ha descrito a lo largo de este documento, que conllevan también como se ha resaltado en este segmento a la seguridad alimentaria. Ahora bien, la agricultura orgánica puede crear microclimas adecuados en las áreas secas, por ejemplo en Kenya, el Centro Internacional para la Investigación de la Agroforestación-ICRAF, dirige proyectos de agricultura orgánica para luchar contra las sequías. Se espera que la procesadora de mieles Furatena, con la constancia y permanencia en el tiempo, pueda ser un ejemplo de carácter internacional.

---

<sup>96</sup> Framework Convention on Climate Change.

## **CAPITULO V**

### **LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL AGROECOLÓGICA. UNA HERRAMIENTA PARA EL ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO DE ÚTICA.**

Los aspectos edafológicos caracterizados fueron una herramienta útil para la ordenación del territorio y el manejo de los recursos naturales en el Municipio. Este es uno de los aspectos relevantes dentro de la investigación, puesto que los cinco factores formadores de los suelos: el clima, la geología, la geomorfología, los organismos y el tiempo de evolución, son los que interactúan en los componentes ambientales descritos a lo largo del estudio.

Una vez se realizó el diagnóstico, posteriormente, con la ayuda de los sistemas de información geográfico, se realizó la zonificación ambiental agroecológica para cultivos de caña de azúcar del Municipio, con un propuesta metodológica basada en la finalidad productiva, de conservación y protección de la edafodiversidad de la región.

#### **1. CONSIDERACIONES SOBRE EL MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL AGROECOLÓGICA.**

El estudio de suelos fue lo suficientemente exhaustivo, ya que se constituyó en el insumo notable para la investigación y necesario para el enfoque del trabajo. Este levantamiento de suelos se realizó, como se describió en los capítulos anteriores, a través de salidas de campo a la zona de estudio, identificando la edafodiversidad para la zonificación ambiental agroecológica del Municipio.

A continuación se hace una representación de los criterios de la oferta ambiental, la zonificación ambiental y los aspectos edafológicos.

### 1.1. Reflexiones sobre el marco conceptual y determinación de las zonas según la oferta ambiental.

En Colombia se presenta la particularidad de existir una cultura cartográfica y una amplia tradición en el desarrollo de técnicas para el inventario de recursos naturales que le ha merecido el reconocimiento de otras naciones, tradición que se manifiesta en la proliferación de metodologías y "escuelas" desarrolladas a partir de puntos de vista sectoriales e intereses predeterminados.

Tantas metodologías hacen difícil el proceso de selección de la más adecuada, por esta razón, la propuesta metodológica del presente estudio extracta los rasgos comunes de las diferentes culturas cartográficas, con el fin de obtener con criterio y herramientas de Software (ARC –VIEW) un método que abarque el mayor número de tópicos posible y que sea al mismo tiempo dinámico, homologable y compatible con el interés en el manejo del medio ambiente.

Un vistazo general a la mayoría de metodologías propuestas, muestran varios rasgos en común, el principal es que casi todas se basan en la zonificación de áreas que presenten una misma potencialidad natural, aptitud de uso, uso potencial ambiental, sustentados en el inventario de los componentes de un ecosistema<sup>97</sup>, calificados y relacionados entre sí, y cuyas categorías finales muestran zonificaciones que representan áreas equipotenciales y diversos grados de sensibilidad a las diferentes formas de apropiación o utilización de los recursos basada en el concepto de ordenamiento ambiental<sup>98</sup>.

El concepto de *ordenamiento ambiental*, tiene como objetivo identificar la situación ambiental a la luz del análisis de los procesos naturales y del papel del hombre dentro de su contexto, la palabra ordenamiento implica por sí mismo el reconocimiento de la existencia de un desorden y un problema. El concepto de *desarrollo sostenible* debe estar fundamentado en una forma de vida en el que la población humana conviva con el medio natural de una manera tal que sus necesidades sean satisfechas a partir de un aprovechamiento racional de los recursos naturales, bajo el marco del reconocimiento de la función ambiental de los

---

<sup>97</sup> La metodología de este estudio integra los componentes geosférico, atmosférico, hidrosférico, biosférico, social y económico.

<sup>98</sup> Texto basado en los conceptos edafológicos para los estudios ambientales que tiene el profesor Agrólogo Alvaro Enrique Castañeda, adaptado y homologado por la autora de ésta investigación, Grace Andrea Montoya Rojas.



ecosistemas y de la utilización de los mismos, sin intervenir ni comprometer la supervivencia de otras especies, ya sean animales, vegetales o edáficas y sin producir cambios que alteren el natural desarrollo de los procesos ecosistémicos globales.

El concepto de *función ambiental* implica que no todos los terrenos que componen la superficie terrestre presentan los mismos atributos ni las mismas potencialidades, y que hay una interdependencia global de cada uno de estos terrenos con el entorno, el mismo concepto reconoce que alteraciones en un sector o zona puede presentar reacciones en otros procesos de interrelación, ya que forman parte de un sistema planetario global. El concepto de *oferta ambiental* se utiliza en este proceso para sintetizar las principales características físicas y bióticas de los sistemas ecológicos, con el fin de determinar su aptitud natural y su funcionabilidad dentro del ecosistema. Aunque en su definición se han tenido en cuenta solo las variables de índole físico biótico, es claro que el concepto de "oferta" tiene una connotación social cuyo objeto final es aproximarse a las ventajas y desventajas que un ecosistema ofrece a las actividades humanas. Es así, como para la finalidad investigativa en el municipio de Útica, se definen cuatro zonas con base en la oferta ambiental:

- La *áreas de aptitud ambiental*, son aquellas que por su función y características especiales no deben incluirse en sistemas de intensa producción socio-económica, algunas se podrían inclusive excluir completamente del enfoque productivo y pasaría a tener una misión netamente conservacionista, puesto que presta servicios ecológicos, guarda las reservas biológicas o favorece la regeneración de las estructuras afectadas por la actividad humana. La clasificación de estas áreas son: *zonas de significación ambiental* y *zonas de fragilidad Ambiental*.
- La *áreas degradadas*, son aquellas que han perdido su sustentabilidad ecológica, la estructura de estos ecosistemas no permiten los embates de la acción humana sin manifestar un rápido deterioro ecológico, razón por la cual se considera que se encuentran en proceso de degradación, ya que han perdido toda su capacidad de autoregulación y autosustentabilidad (A.E. Castañeda, 1999). Estas áreas se clasifican en: *zonas degradadas*.

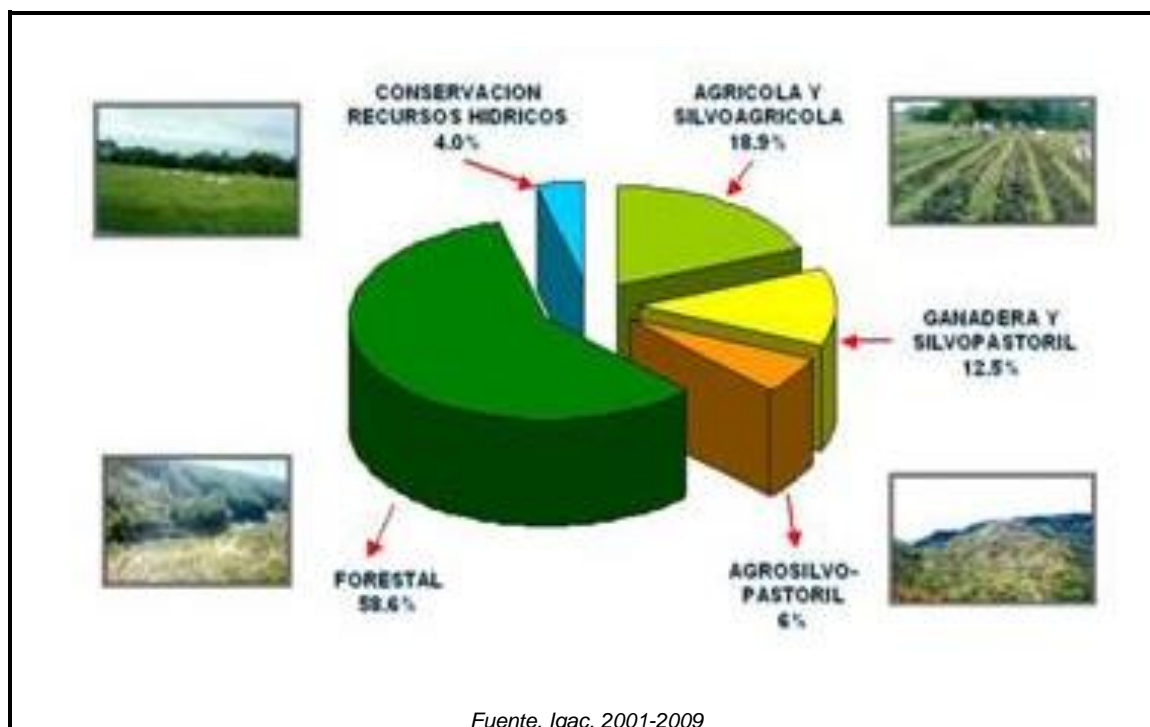
- Las *áreas de aptitud para uso socioeconómico*, son aquellas que tienen características físicas y bióticas adecuadas para sustentar tanto la actividad agropecuaria, como la forestal comercial, la minera y turística. Estos sistemas cuentan con una estructura física capaz de resistir la acción humana. Estas áreas se clasifican en: *zonas de aptitud para el desarrollo socioeconómico*.

## **1.2. Criterios para la zonificación ambiental de áreas agroecológicas en el Municipio.**

De acuerdo con los objetivos y estrategias generales del proyecto en donde se pretenden establecer cultivos ambientalmente sostenibles mediante la construcción de una cultura ambiental de alta competitividad en el tiempo. Se precisó en identificar los mejores suelos según la pendiente, la disponibilidad de agua y los contenidos de nutrientes, entre otros aspectos. Para tal fin se definieron las propiedades y atributos más importantes de los elementos ambientales utilizando los diagnósticos realizados en campo y las caracterizaciones consultadas de los recursos naturales de la región.

Una vez definidos los atributos se determinaron los factores formadores de suelos a partir del análisis del diagnóstico ambiental de la zona, como el ambiente climático de origen, los modelados del paisaje, el material parental, la posición fisiográfica y la geomorfológica. Características de los suelos como el grado de evolución, la profundidad, el drenaje externo e interno; propiedades físicas como temperatura, textura, estructura y consistencia, y por último, propiedades químicas como el pH, la saturación de bases, la conductividad eléctrica o salinidad, el contenido de aluminio, el contenido de materia orgánica. El conjunto de estas características nos guiaron a la clasificación taxonómica, como se detalló en el capítulo dos.

A continuación se hace una definición de los criterios de las áreas con suelos que presentan funciones ambientales o productivas dentro del ecosistema, es decir, la oferta agroecológica mencionada. La Figura No. 5.1 ilustra la vocación de las tierras en Colombia, situación que se corroboró con la visita de campo a Útica y con la zonificación realizada para la investigación doctoral.



**Figura No. 5.1. Vocación de uso de las tierras en Colombia.**

- Las áreas con suelos de *función ambiental*, son aquellas identificadas en el proceso de ordenamiento ambiental como *zonas de significancia*<sup>99</sup> *ambiental*, *zonas de fragilidad ambiental* y *zonas degradadas*. Estas prestan servicios ecológicos, guardan las reservas biológicas o favorecen la regeneración de las estructuras afectadas por la actividad humana. En la zonificación agroecológica, los suelos que cumplen esta función fueron considerados como:

- ✓ Zonas protectoras, zonas protectoras - productoras o zonas de restauración ecológica. Las zonas que tienen suelos de aptitud para la protección, pueden tener también cultivos comerciales, sin embargo, el

<sup>99</sup> La palabra significancia es usada por los ambientalistas en Colombia y en la gran mayoría del área Latinoamericana de habla hispana para definir áreas que por su localización, funcionalidad ecológica, composición, biodiversidad y generación de bienes y servicios ambientales esenciales, constituyen un capital natural; en consecuencia, merecen ser conservadas y protegidas por ser indispensables para el sostenimiento de la vida y garantizan las actividades y procesos de desarrollo municipal.

La Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Córdoba en España define significancia ambiental dentro de la valoración del impacto ambiental potencial o real de una actividad obtenida a partir de criterios cuantitativos y cualitativos. <http://www.uco.es/servicios/dgppa/sepa/sga/documentacion/pr01fce.pdf>, consultado el 1 de noviembre de 2010.

suelo requiere del aporte de nutrientes naturales, cobertura natural y/o arbórea para la continua renovación de las propiedades fisicoquímicas, por esta razón así como hay zonas productivas, también las hay para usos combinados con criterios como: altura mayor de 1.000 msnm, condiciones climáticas extremas con precipitaciones menores de 700 mm, sectores quebrados con pendientes mayores a 75%, mal drenaje externo y frecuentemente inundable, horizontes salino-sódicos en superficie, texturas arenosas en todo el perfil, alta susceptibilidad a la erosión y a los fenómenos de remoción en masa, suelos con alto aluminio, pobres en nutrientes y excesivamente ácidos, turbas o material orgánico en bajo estado de descomposición, presencia de horizontes endurecidos en laderas entre el 7 y el 25%, roca dura cerca de la superficie, suelos superficiales, muy pedregosos y compactación superficial.

- Las áreas con suelos de *función productiva*, corresponde a aquellas áreas clasificadas en el proceso de ordenamiento ambiental como de *aptitud para el desarrollo socioeconómico* y que pueden llegar a tener restricciones edáficas, topográficas, climáticas y geomorfológicas, que se pueden corregir relativamente sin dificultad. Son ecosistemas que cuentan con una estructura física capaz de resistir la acción humana manteniendo procesos que producen excedentes económicos. Vale la pena resaltar el hecho, que si un suelo presenta una funcionalidad productiva, esto no implica una destrucción total de la vegetación y/o plantaciones, precisamente, de ahí el secreto de los proyectos sostenibles. Los recursos naturales se agotan, y el suelo no es la excepción, por esta razón un manejo adecuado en la distribución de las cargas en el ecosistema, constituyen el paso clave como estrategia del productor y el empresario con una visión de biocomercio sostenible.
- ✓ Zonas aptas para el desarrollo socioeconómico, estos suelos presentan resistencia al deterioro y potencial productivo, asimilan los embates de las actividades humanas. Presentan propiedades que aunque pueden ser restrictivas, pueden manejarse con tecnologías apropiadas, pueden estar localizados en sectores con riesgo de inundación o moderada a levemente erosionados, con susceptibilidad a remociones en masa y pueden presentar deficiencias nutricionales. Sin embargo, permiten generar

excedentes en forma de fibra y alimento. Los criterios son: topografía entre 25% y 60% con erosión leve en climas cálidos, profundidad radicular 80 cm - 1 metro, pH ácidos y neutros, pH ligeramente salinos, drenaje bueno a imperfecto, texturas arcillosas, francas a arenosas, consistencia dura y friable, nivel freático inferior a 1.50 m y mayor de 1.0 metro, inundables en una temporada no mayor a dos meses, pueden presentar horizontes endurecidos en topografías planas, suelos rojos con alto aluminio en topografías suaves, susceptibilidad baja a remociones en masa, precipitación entre 1.000 y 1.800 mm al año, alta capacidad de respuesta a los abonos orgánicos, moderados a altos contenidos de carbono orgánico, capacidad de autorregulación, no se encuentre en estado de senectud.

### **1.3. Definición de los criterios pedológicos para la zonificación ambiental del Municipio**

Es de anotar que la clasificación agrológica no es estática; puede cambiarse cuando se tenga conocimientos más detallados de los suelos, se logre experiencia en cultivos y se obtengan nuevas informaciones. También se modificará la clasificación cuando se hagan obras de recuperación, tales como diques para controlar inundaciones, nivelaciones, remoción de piedras, entre otras, o se produzcan degradaciones de los suelos tales como salinización, inundaciones, erosión. En los suelos salinos el establecimiento de un drenaje adecuado permite eliminar por lavado las sales solubles volviendo nuevamente a ser suelos normales.

Cuando en la finca con cultivos se tenga áreas de protección, se presenten diferencias en las variables físicas o químicas con respecto al estudio de suelos tomado como referencia, el edafólogo teniendo en cuenta las definiciones relacionadas con las clases agrológicas expuestas en la presente investigación, deberá proceder a establecer mediante inspección ocular la clase de suelo respectiva.

Los criterios edafológicos analizados y discutidos anteriormente a lo largo de éste trabajo para la zonificación agroecológica para la procesadora de mieles Furatena, fueron:

- Zonas homogéneas físicas: son el espacio geográfico de una región con características similares en cuanto a suelos, aguas, pendientes, pisos térmicos, vías, uso, destino económico u otras variables que permitan diferenciar estas áreas de las adyacentes.
- Drenaje natural: es la rapidez con que los suelos se secan después de un aguacero o haber recibido una gran cantidad de agua, sin que el hombre haya realizado obras de adecuación, tales como: canales de drenaje. Es una característica que depende de las condiciones del clima, la posición, el drenaje externo, el drenaje interno y la permeabilidad. El drenaje natural puede ser: excesivamente drenado, bien drenado, moderadamente bien drenado, imperfectamente drenado, pobremente drenado y muy pobremente drenado.
  - ✓ Excesivamente drenado: el agua del suelo se retira muy rápidamente. Son generalmente litosoles o litosólicos muy escarpados o tienen texturas arenosas o son muy porosos o una combinación de estas características. La mayor parte de la lluvia se pierde y no son aptos para la mayoría de cultivos corrientes. No muestran ningún tipo de moteados.
  - ✓ Bien drenado: el agua se retira con facilidad pero no con rapidez. Retienen cantidades óptimas de agua para crecimiento vegetal. Tienen comúnmente texturas medias.
  - ✓ Moderadamente bien drenado: el agua se remueve con cierta lentitud, de modo que el perfil permanece mojado durante períodos cortos aunque importante, generalmente no se inunda. Los suelos usualmente tienen una capa de permeabilidad lenta en el solum o inmediatamente debajo; una capa freática relativamente elevada (entre 40 y 80 cms. de la superficie, en invierno) pero baja considerablemente en época seca; reciben agua de infiltración o presentan una combinación de tales condiciones. Para cultivos estacionales o anuales no se necesita establecer avenamientos, pero pueden presentarse condiciones desfavorables a cultivos de árboles.
  - ✓ Imperfectamente drenado: el agua es eliminada del suelo con lentitud suficiente para mantenerlo mojado durante períodos apreciables de

tiempo. Los suelos tienen generalmente capas lentamente permeables, que demoran la percolación durante aguaceros fuertes; capa freática alta o reciben agua de infiltración o una combinación de estas condiciones. Los cultivos estacionales están restringidos a una sola época del año. Los cultivos arbustivos sufren por drenaje imperfecto. Las plantas anuales se benefician con el avenamiento.

- ✓ Pobremente drenado: el agua es removida tan lentamente que el suelo permanece mojado por períodos largos. El agua freática está generalmente en la superficie o cerca de ella durante una parte considerable del año. El drenaje deficiente es debido a una capa freática alta, a una capa lentamente permeable e infiltraciones o combinaciones de estas condiciones. Ocurre en áreas planas a ligeramente depresionales. Es imposible hacer cultivos en la mayor parte del tiempo. Necesita drenaje.
- ✓ Muy pobremente drenado: el agua se elimina del suelo tan lentamente que el nivel freático permanece en la superficie o sobre ésta, la mayor parte del tiempo. Ocurre en lugares deprimidos, en viejos cauces, en bajos, o están frecuentemente encharcados. Se inundan frecuentemente. Muy húmedos para cultivos.
- Inundabilidad: por inundabilidad se entiende la condición del terreno en el cual un nivel depresivo facilita la acumulación de aguas provenientes de los desbordamientos de los ríos u otras corrientes de aguas. La inundabilidad se puede presentar:
  - ✓ Inundaciones frecuentes o irregulares: cuando este factor incide de tal manera que se convierta en un factor limitante para el uso seguro del suelo.
  - ✓ Inundaciones frecuentes pero regulares: aquellas que se presentan durante algunos meses del año, sin embargo el suelo puede ser usado con seguridad en una época determinada del año.
  - ✓ Inundaciones: se puede presentar durante ciertos meses del año, en cualquier época bajo condiciones meteorológicas anormales, causando

daños considerables a la agricultura, limitando el uso de la tierra en un porcentaje determinado del año.

- ✓ Inundaciones raras: cuando se presentan con cierta probabilidad en un porcentaje del año muy pequeño.
- Encharcamientos: en los suelos planos, en ocasiones el exceso de agua lluvia que demora en infiltrarse o escurrirse, produce encharcamientos o empozamientos. Estos están asociados a suelos con estructura masiva, texturas muy finas, presencia de capas impermeables, en el microrelieve de vasilos.
- Permeabilidad: cualidad del suelo que permite el paso del agua y del aire, califica la velocidad del movimiento del agua a través de los espacios porosos, en términos de rapidez, por ejemplo: muy rápida, rápida, moderada, lenta y muy lenta. Si relacionamos la permeabilidad con grupos texturales será rápida en el grupo textural grueso y lenta en el fino.
- Retención de humedad: es la capacidad que tiene el suelo para contener determinada cantidad de agua, de acuerdo a su textura y composición. Esta puede clasificarse en alta, mediana y baja.
- Discontinuidad: se entiende aquellos factores que dificultan el laboreo de las tierras y demandan una inversión adicional para la normal explotación económica del predio. En este caso se anotarán las fallas naturales del terreno, tales como las zanjas, huecos, troncos, piedras, barrancos, surales y mogotes.
- Pedregosidad: se refiere a la proporción relativa de piedra mayor de 25 centímetros de diámetro que se encuentra dentro o sobre el suelo y se discrimina así:
  - ✓ C0- Sin piedra o si cubre el 0.01% del área.
  - ✓ C1- Se presenta piedra que interfiere pero no imposibilita el uso de maquinaria y ocupa una superficie entre 0.01 y 0.1% del área.
  - ✓ C2- Piedra suficiente para imposibilitar las labores de maquinaria agrícola y que ocupa del 0.1 al 3% del área.



- ✓ C3- Impide todo uso de maquinaria, con excepción de maquinaria liviana o herramienta de mano. La piedra de un diámetro de 30 centímetros o más está entre el 3 y el 15% del área.
- ✓ C4- Piedra suficiente para impedir el uso de cualquier maquinaria y que ocupa del 15 al 90% de la superficie.
- ✓ C5- Piedra en más del 90% del área.
  
- Erosión. Es el desgaste de la superficie del suelo por la acción del agua, el viento y el hombre. Los grados de erosión, de acuerdo con la intensidad, se distinguen así:
  - ✓ E0- No hay o no se aprecian pérdidas de ninguna naturaleza.
  - ✓ E1- Erosión ligera: las pérdidas de suelo apenas son apreciables y de tipo laminar.
  - ✓ E2- Erosión moderada: las pérdidas de suelo están entre el 25% y el 75% de la capa superficial, es claramente apreciable y se observa erosión en surquillos.
  - ✓ E3- Erosión severa: el suelo superficial ha sido removido prácticamente todo. Presenta cárcavas superficiales y algunas poco profundas.
  - ✓ E4- Erosión muy severa: presenta todos los tipos de erosión y los perfiles del suelo han sido destruidos casi totalmente.
  
- Textura. La mezcla de las arenas, limos y arcillas se llama textura. La apreciación textural se puede analizar en una profundidad de 0 - 100 centímetros, teniendo en cuenta las siguientes características:
  - ✓ Pesado: arcillo - limoso, arcillo, arcillo arenoso.
  - ✓ Medianos: franco-arcilla-limoso, franco arcilloso, franco arcilloso arenoso, limoso, franco-limoso, franco.
  - ✓ Livianos: franco - arenoso, arenoso, arenoso franco.
  
- Profundidad efectiva. Es la profundidad a la cual pueden llegar las raíces de las plantas, sin obstáculos físicos o químicos de ninguna naturaleza, tales

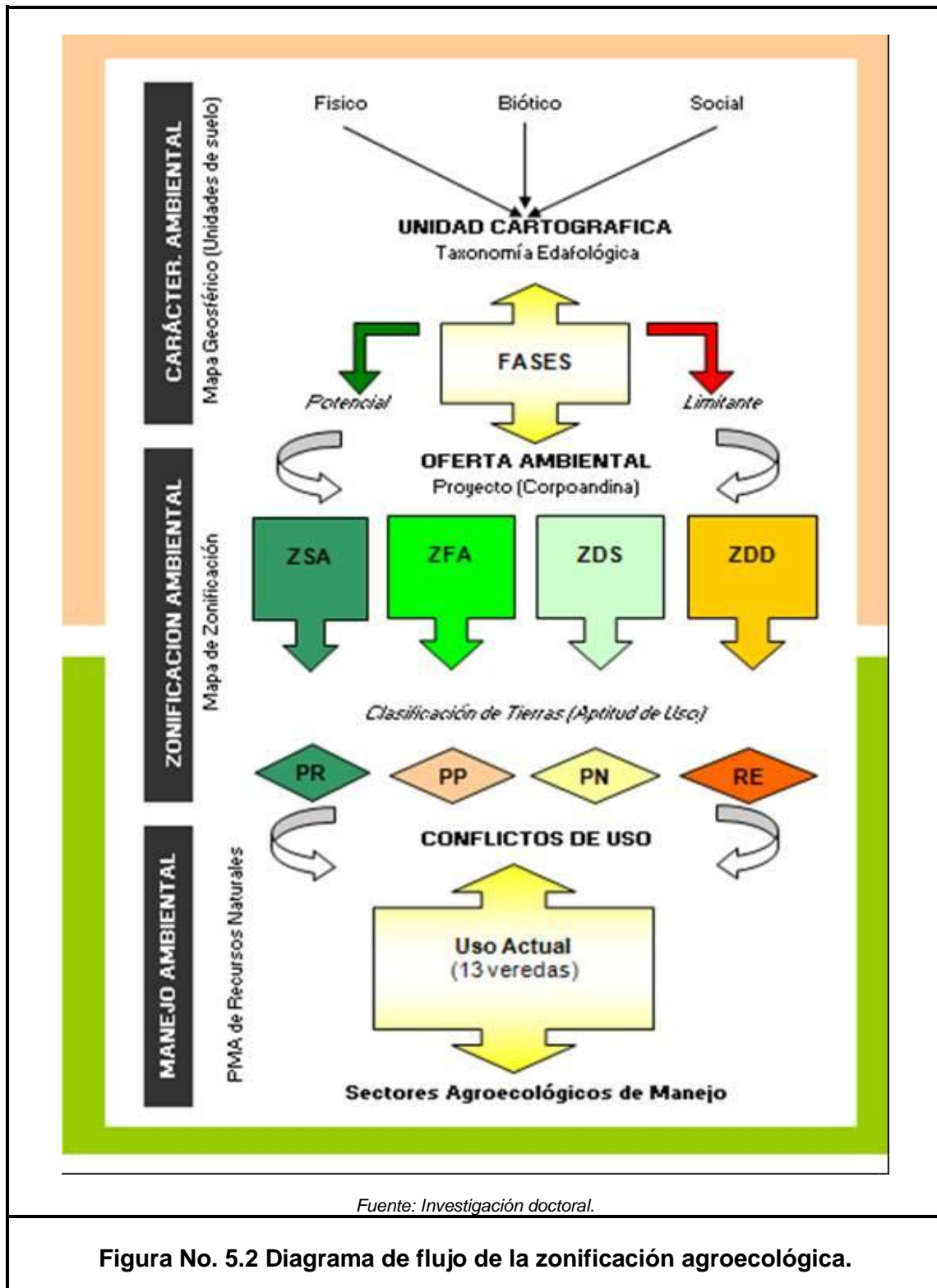
como capas endurecidas, arenas sueltas, nivel freático, presencia de sales y otros elementos tóxicos. Se designan:

- ✓ Muy profundos más de 150 cms.
  - ✓ Profundos en 90 y 150 cms.
  - ✓ Moderadamente profundos entre 50 y 90 cms.
  - ✓ Superficiales entre 25 y 50 cms.
  - ✓ Muy superficiales menos de 25 cms.
- Nivel de fertilidad. Está relacionado con aspectos químicos, tales como: ph, saturación de aluminios, capacidad catiónica de cambio, porcentaje de saturación de bases y bases totales, carbono orgánico, cantidades de fósforo y potasio y cantidades de sales y/o sodio. Un suelo fértil es el que tiene buena cantidad de nutrientes, tales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, etc. Los suelos de color más oscuros, generalmente son más ricos en materia orgánica. Los suelos de baja o mala fertilidad son aquellos que tienen una acumulación de sales solubles y perjudica en una u otra forma la germinación, el crecimiento y producción de los cultivos. La apreciación de la fertilidad se da en términos de: muy alta, alta, moderada, baja y muy baja. También puede clasificarse en buena, regular y mala. Se determina según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi en los primeros 50 centímetros de profundidad.

## **2. ANÁLISIS DE LA ZONIFICACIÓN CON BASE EN LA OFERTA AMBIENTAL Y LA RELACIÓN CON LAS ZONAS AGROECOLÓGICAS DEL ÁREA.**

La interrelación de los elementos ambientales permitió representar el potencial natural y función natural de los ecosistemas del área de influencia de la Procesadora de Mieles Furatena bajo el marco del concepto de la oferta ambiental. Estos resultados se analizaron con criterios agroecológicos bajo la relación *suelo-paisaje-vegetación*. La Figura No. 5.2 ilustra en un diagrama de flujo el procedimiento del análisis de la caracterización ambiental descrita en los capítulos anteriores, llegando hasta la clasificación taxonómica edáfica; con el conocimiento de los factores formadores del suelo se procede a realizar la zonificación ambiental con base en la oferta de los recursos naturales, se hace una discusión sobre los

conflictos de uso de las tierras en el Municipio y por último se llegan a unas recomendaciones de manejo en la zona de estudio.



La oferta ambiental actual del área de influencia (Útica), está relacionada con su funcionalidad ideal a la cual se esperaría llegar, este orden deseado de función ecosistémica se denomina para el proyecto *aptitud agroecológica*, ésta aptitud resulta de las condiciones bióticas y abióticas que el medio ofrece para el desarrollo de cultivos de caña de azúcar y otros que pueden prosperar en las condiciones que el territorio ofrece.

### **2.1. Análisis de los resultados de la zonificación en la zona de estudio.**

La investigación se llevó a cabo en un sector agroindustrial con alta demanda del recurso suelo, por lo tanto, el estudio y el análisis interpretativo de los elementos ambientales se efectuó bajo este contexto.

La edafológica en la zonificación ambiental agroecológica ha sido detallada a lo largo de la investigación. A continuación se hace una discusión de los resultados de las áreas agroecológicas definidas con base en la caracterización de los recursos naturales desarrollados en el capítulo uno; de acuerdo con la finalidad de la propuesta descrita y evaluada en el capítulo dos, aplicando el conocimiento de la descripción edafológica del capítulo tres; teniendo en cuenta la exploración panorámica del medio ambiente humano del Municipio en el capítulo cuatro y todos los aportes que se han plasmado a lo largo de éste documento. La Tabla No. 5.1 indica las áreas agroecológicas que se encuentran en el municipio de Útica, según la zonificación realizada para ésta investigación y la Figura No. 5.2, ilustra la distribución espacial de dichas áreas en la zona. Las Fotos No. 5.1, 5.2 y 5.3 muestran algunas de las zonas que cumplen funciones ambientales y socioeconómicas en el área de estudio.

Como se ha descrito en capítulos anteriores y se refleja en la tabla siguiente, el Municipio presenta una oferta ambiental frágil y la vocación agroecológica es principalmente protectora-productora, donde la producción debe ser con prácticas amigables con el medio ambiente y en ningún caso dejar el suelo sin cobertura vegetal. Por otra parte los suelos que actualmente presentan bosques, requieren la protección de los habitantes de la región.

**Tabla No. 5.1. Áreas agroecológicas en el Municipio de Útica.**

Oferta ambiental	Zonas agroecológicas	Hectáreas
Zonas de Significancia Ambiental	Protectora	1775,99
Zonas de Fragilidad Ambiental	Protectora-productora	5781,043
Zonas en Proceso de Degradación	Restauración de Ecosistemas	103,618
Zonas para el Desarrollo Socioeconómico	Productora con Restricciones	1583,498

Fuente: Investigación doctoral. 2010.

Bajo este esquema la zonificación tendrá las unidades que se encuentran en la Tabla No. 5.2 que corresponde a la leyenda del mapa de zonificación que se ilustra en la Figura No. 5.3.

**Tabla No. 5.2. Relación entre la oferta ambiental y la aptitud agroecológica.<sup>100</sup>**

Oferta Ambiental	Símbolo	Aptitud Agroecológica	Símbolo
Zonas de Significancia Ambiental	ZDA	Protectoras	PR
Zonas de Fragilidad Ambiental	ZFA	Protectoras productoras	PP
Zonas Degradadas	ZDD	Restauración de ecosistemas	RE
Zonas para Desarrollo Socioeconómico	ZDS	Productoras con restricciones	PN

Fuente: Investigación doctoral. 2010.

### 2.1.1. Las zonas de significancia ambiental y su aptitud protectora.

Las zonas de significancia ambiental (ZSA), delimitan los sistemas cuya estructura no ha sido seriamente degradada que presta servicios ecológicos vitales. Los servicios ecológicos incluyen todos los mecanismos de estabilización dinámica de los ecosistemas del Municipio, tales como evapotranspiración e interceptación del escurrimiento en el ciclo hidrológico, infiltración, descarga hídrica, control topográfico de la atmósfera, producción de núcleos de condensación así como las funciones relacionadas con los procesos de evolución que conducen a la diversidad biológica. Estas áreas requieren una alta prioridad de atención por parte de las autoridades ambientales, nacionales, departamentales, municipales y de manera independiente de cada habitante de la región. Se incluyen dentro de éstas áreas para la regulación hídrica las partes más altas y medias de las microcuencas del Municipio, los sistemas de humedales, los nacederos, los acuíferos, los drenajes, quebradas y ríos.

<sup>100</sup> Esta tabla hace referencia a la leyenda del mapa de la zonificación ambiental en su aptitud agroecológica, los colores que se encuentran en el símbolo son los mismos que se espacializan en las unidades cartográficas resultantes del análisis.





*Foto No. 5.1 Al fondo se observan zonas de fragilidad ambiental correspondientes a áreas protectoras – productoras. En primer plano se encuentran las terrazas aluviales formadas por los ríos Patá y Negro, son zonas aptas para el desarrollo socioeconómico correspondientes a áreas productoras con restricciones. Vereda de Curapo.*



*Foto No. 5.2 Relictos de bosque nativo en áreas con vocación protectora, la fragmentación de la vegetación indica un conflicto de uso de las tierras. Vereda Terama.*



Corresponden a sectores escarpados, fuertemente quebrados a ondulados, rocas porosas fracturadas, formas intramontanas, se localizan en las partes más altas de la zona montañosa entre (1000 y 2000 m.s.n.m.). La relevancia ecológica de estos sectores radica en su capacidad generadora de aguas y como zonas de protección de la fauna silvestre.

La presencia de un cinturón climático en un sector de sotavento en el municipio de Útica, sobre rocas propicias para la recarga hídrica, constituye una desfavorable condición para contrarrestar los desbalances de agua y mantener los caudales hídricos, por esta razón las lluvias torrenciales de la zona, son más erosivas que propicias para hidratar el suelo, esta situación se ha venido agravando a raíz de la deforestación y quemas indiscriminadas en la región.

Los relictos de bosques permiten la condensación y captación de humedad de las nubes de barlovento en el sector sur oriental del área de influencia, esto explica, la humedad y el menor déficit, sin embargo, el afloramiento de las areniscas y las lutitas, limitan la profundidad efectiva de los suelos y por lo tanto, su potencial agrícola. En términos generales la zona presenta criticidad en su función ambiental, porque se encuentra en áreas con tendencia a la aridez, frágil y de difícil renovabilidad.

El papel de la fauna es muy importante para el ecosistema como lo es para la calidad ambiental de la región. Las zonas de recarga hidrogeológica y los bosques intervenidos que aún subsisten desempeñan funciones de regulación hídrica y confirmación de hábitat de fauna. La zona presenta un alto potencial para la recuperación, restauración y dinamización del hábitat, se puede combinar favorablemente con sistemas productivos, lo cual es el mejor medio en estos sectores de ladera. La deforestación y las quemas para la incorporación de sistemas de producción de monocultivo para la ampliación de la frontera agrícola generan conflictos ambientales. Por otra parte, el deficiente manejo sanitario y los sólidos suspendidos por escorrentía, incrementan la contaminación de fuentes de agua. Estos factores llevan a la pérdida de la capacidad de regulación hídrica de los ecosistemas y de la función vital para el servicio humano.

El uso adecuado de estos suelos, es decir la aptitud agroecológica de las zonas de significancia ambiental, corresponden a las *áreas protectoras (PR)*. Los suelos de estas zonas se encuentran en pendientes quebradas superiores a 50%, son excesivamente drenados, con buen contenido de materia orgánica pero limitados por contacto lítico a menos de 40 cm de la superficie, por otra parte constituyen áreas de recarga hídrica, pueden llegar a ser susceptibles a la intervención generando erosión y fenómenos de remoción en masa. Se localizan en las partes de transición al piso térmico medio, los nacederos, las cabeceras de los vallecitos



intramontanos, como sucede en las veredas de la Abuelita, Viagual, Curapo, Entable, La Fría, Chivaza y al sur del municipio de Útica.

### **2.1.2. Las zonas de fragilidad ambiental y su aptitud protectora productora.**

Se consideran *zonas de fragilidad (ZFA)* aquellos sectores del Municipio que por las características de sus estructuras son muy susceptibles a los embates de la acción humana, cumplen la mayoría de los casos funciones ambientales relacionadas con la regulación hídrica, y generación de biodiversidad, se deterioran muy fácilmente cuando son expuestos a los sistemas agrarios de producción tradicionales, son terrenos que pueden ser incorporados a la productividad y desarrollo sociales siempre y cuando se manejen de acuerdo con su potencial natural, con tecnologías apropiadas generadas para las características intrínsecas de sus ecosistemas. La fragilidad se entiende como una debilidad de la estructura edáfica, que se origina con la presencia de elementos críticos muy susceptibles a la acción humana y generan procesos que implican alto riesgo como aquellos sectores inundables o susceptibilidad a deslizamientos, a la erosión o al deterioro evolutivo, asimismo dentro del mismo concepto se asumen aquellos sectores sujetos a riesgos naturales de tipo tectónico.

Estos sectores por sus características edafológicas, geomorfológicas o ecológicas, son susceptibles a la degradación y deterioro ambiental en caso de realizar actividades de manejo inapropiadas tales como deforestación, asentamientos humanos, obras de infraestructura, cultivos limpios, ganadería extensiva, sobrepastoreo, contaminación o cualquier otra actividad que conlleve riesgo ecológico y que requieren prácticas de manejo de suelos y aguas, orientadas hacia la conservación y protección de los recursos naturales. Gran parte del área de influencia presenta este tipo de oferta ambiental, pues se encuentran estructuras muy frágiles que tienden por las condiciones del clima seco, a la desertificación y erodabilidad rápida una vez son deforestados; esto es debido a la fragilidad de los suelos, que están predispuestos a la degradación al no tener una cobertura vegetal que interactúe con ellos.

En Útica, también se incluyen aquellos sectores muy escarpados y quebrados, donde abundan los nacimientos de agua, rocas porosas, estructuras geológicas falladas y diaclasadas, algunos sectores de topografías suaves que han sufrido

deforestación severa con deficiencias en almacenamiento de aguas; zonas donde la precipitación es muy baja, períodos secos muy largos, también se han incluido debido a su tendencia a la aridez y degradación de las estructuras ecológicas.

La vocación del Municipio es principalmente para que se efectúen proyectos agroecológicos de tipo *protector-productor (PP)*, esto se debe a que los suelos contienen en general buen contenido de nutrientes, pero el origen de rocas calcáreas los hace muy susceptibles a fenómenos de remoción en masa, más aún cuando la mayor parte de la región estudiada tiene pendientes superiores al 25%. Además, se encuentran limitantes de la profundidad radicular por contacto lítico a menos de 40 cm de la superficie. Las veredas donde se hallan éstas áreas son Chivaza, Zumbe, Terama, Turtur, Curapo, Entable, La Fría, Abuelita, Viagual, Liberia y Furatena. Para Liberia y Montaña existe la oferta ambiental corresponde a zonas de fragilidad, puesto que en ciertos sectores como señala el mapa, hay unos coluvios recientes, por tal razón aunque presenten suelos óptimos para producción, se recomienda que primero sea controlado el fenómeno geodinámico y se realicen usos protectores más que productivos.

### **2.1.3. Las zonas degradadas y su aptitud de restauración de ecosistemas.**

Estas *zonas degradadas (ZDD)* tienen que ver con aquellos sectores que han perdido sus funciones ambientales ya sea por acción antrópica o por acción natural, donde la interacción de los componentes ambientales no son autosustentables, se encuentran erosionados, deforestados o contaminados y presentan severas deficiencias de regulación hídrica y retención de humedad.

El paisaje de colinas en el municipio de Útica presenta esta clasificación, hay impermeabilización de los suelos, desaparición de los horizontes superiores ricos en materia orgánica, deterioro de los procesos evolutivos de los suelos con baja fertilidad natural, la aparición de cárcavas, el deterioro gradual del paisaje, la sobreexplotación del suelo, la tala indiscriminada de los bosques y la desaparición de especies de fauna y flora. La ausencia de prácticas de conservación y de manejo permite que los sectores del oriente del casco urbano del Municipio se encuentren en proceso de degradación y de deterioro ecológico. Estas zonas requieren en su vocación agroecológica una *restauración del ecosistema (RE)*. La vocación la encontramos en las colinas erosionales al oriente del casco urbano de

Útica donde las condiciones del clima seco no son favorables para la situación actual del área, hay una marcada erosión en surcos y cárcavas extendida por los vientos secos de sotavento. Los suelos son además excesivamente drenados de bajo desarrollo evolutivo, muy superficiales limitados para uso comercial, sin embargo, responden a las enmiendas que se les aplique y sirven de sustrato de vegetación nativa protectora.

#### **2.1.4. Las zonas para el desarrollo socioeconómico y su aptitud productora con restricciones.**

Las zonas para el desarrollo socioeconómico (ZDS) en el Municipio tienen algunas restricciones, éstas hacen referencia, a los factores naturales que limitan la productividad agraria y no garantizan una producción sustentable hacia el futuro bajo las prácticas tradicionales de manejo. Las restricciones pueden ser edáficas, climáticas y/o geomorfológicas, que estableciendo programas especiales de manejo como la agricultura ecológica que propone Corpoandina, así los beneficios no son solo para los suelos sino para el medio ambiente y la sociedad. Estas zonas se caracterizan por tener topografías planas en la mayoría de los casos de origen aluvial, allí si se adelantan actividades agrarias, habrán restricciones que identificamos como el riesgo de inundación, formación de horizontes endurecidos por sobre laboreo del suelo, deficiencias de nutrientes, deficiencia de agua en temporadas de baja precipitación, pedregosidad y profundo nivel freático.

Las zonas definidas como de desarrollo socioeconómico corresponden a las áreas agroecológicas *productoras con restricciones (PN)* y se localizan en los mejores suelos del Municipio, en los sectores del valle aluvial del río Negro y Patá y en las laderas de montaña de las veredas de la Abuelita y Viagual. Furatena y la Cajita, son porciones del territorio en donde el potencial de los suelos es óptimo para desarrollar la cadena productiva, sin embargo, las condiciones actuales de sobreutilización de los suelos en cultivo y pastos han expuesto el suelo en el límite entre la erosión y la degradación, situación que con una práctica protectora y productora recuperaría el equilibrio y su autorregulación, alcanzando su función ambiental de desarrollo. Las restricciones que implican una inversión para el uso agrícola se deben a la estabilización del pH, a mejorar la fertilidad del suelo, a tener en cuenta las épocas de inundaciones y realizar sistemas de control de

deslizamientos en los sectores de ladera. En general estos suelos están bien drenados, los más arenosos en el valle aluvial, son más lixiviados que los arcillosos que se hallan en las zonas de montaña, por lo tanto equilibrar el pH será más dispendioso con el tratamiento de abonos orgánicos.

### **3. UNA MIRADA A LOS CONFLICTOS Y USOS DEL SUELO EN EL MUNICIPIO.**

Útica presenta una subutilización agroecológica potencial de vegetación protectora – productora en las zonas de ladera, allí puede haber un armónico sistema combinado para el desarrollo socioeconómico, sin embargo, actualmente el Municipio presenta conflictos de uso por la sobreutilización de las tierras en monocultivos. En las zonas aluviales y de topografías suaves los suelos se encuentran subutilizados, la oferta obedece a zonas productivas con restricciones, algunos sectores son utilizados para ganadería. Las zonas de restauración de ecosistemas que se localizan en las colinas al oriente del casco urbano, se caracterizan por presentar erosión moderada a severa, la mayoría de los suelos han perdido el horizonte A, afectándose severamente sus condiciones agronómicas. La unidad se caracteriza por presentar altitudes que varían de 800 a 2000 metros y en los drenajes y márgenes de los ríos. En general las pendientes son escarpadas con pendientes mayores del 75% constituyendo su principal limitante de uso; la alta susceptibilidad a la erosión y a movimientos en masa, determinan un uso adecuado para el desarrollo de programas forestales que fomenten la conservación y el establecimiento de bosques nativos. En amplios sectores de esta unidad, la vegetación nativa se ha destruido totalmente para establecer cultivos de subsistencia y ganadería extensiva cuyo efecto negativo es entre otros la pérdida del suelo, esto desestabiliza las laderas e incrementa las amenazas naturales.

#### **3.1. Los usos del suelo de la región.**

Con base en las visitas de campo avalando la información consultada en el esquema de ordenamiento territorial se encontró que durante los últimos años se

ha presentado una disminución en el área de bosques y rastrojos<sup>101</sup>, aumentando el área dedicada a pastos, mientras que el área de cultivos ha permanecido casi constante. La Tabla No. 5.3 resume la compatibilidad del uso actual del suelo, frente a sus diferentes usos del mismo en el área de influencia. En la Tabla No. 5.4 se indican las hectáreas de suelo empleado para las actividades agropecuarias en el Municipio; el 35 por ciento (3.255 hectáreas) de la zona de estudio tiene cultivos de caña panelera, le siguen los usos con bosques y rastrojos, los pastos, los cultivos de maíz, yuca, plátano, frutales y cítricos, y un pequeño porcentaje se encuentra con cultivos de rotación. Esta información es útil en la medida que se emplea como indicador para constatar la futura implementación de la zonificación ambiental agroecológica con base en la oferta edafológica. En hora buena se realiza este trabajo para el Municipio con el fin de proteger los bosques, producir alimento y diversificar las oportunidades económicas en la región.

**Tabla No. 5.4. Actividades agropecuarias en el Municipio por hectárea**

Cultivo	Hectáreas
Caña Panelera	3.255
Rastrojos y Bosque	2.345
Pastos	2.120
Maíz, Yuca, Plátano, Frutales y Cítricos	1.163
Cultivos de Rotación	350
TOTAL	9.233

Fuente: Investigación doctoral. 2010.

Para el desarrollo de actividades agrícolas, cultivos de caña panelera y maíz, como lo indica la Tabla No. 5.5 en el 50,7 % del área del Municipio es viable explotar en actividades agropecuarias, estableciendo un adecuado manejo, si se tiene en cuenta que se incluyen suelos en pendientes entre 0 y 30%. El total del porcentaje, no incluye el casco urbano, por el uso de infraestructura urbana que tiene. Los limitantes edafológicos de uso corresponden al alto grado de pendiente, la

<sup>101</sup> Es una formación de carácter sucesional intermedio, donde menos del 30% del área está cubierta por el dosel arbóreo, el rastrojo se caracteriza por tratarse de árboles relativamente recientes y medianamente heterogéneos, difícilmente superan los 15 m de altura, con (diámetro de altura al pecho) DAP's menores de 20 cm, copas amplias y fustes altos, así como arbustos muy ramificados. La edad de las comunidades del municipio de Útica no sobrepasan los 10 años y los árboles más altos no superan los 12 metros de altura. Esta unidad se ha conformado por la vegetación arbórea y arbustiva que llegó a implantarse por el abandono de las tierras de cultivo o por la intervención humana sobre el bosque. Las especies que lo componen no son consumidas por el ganado y al evolucionar se convierten en arbustos y árboles originando el rastrojo, se presentan como vegetación secundaria, alcanzan características estructurales y florísticas en un lapso relativamente corto. Estudio de impacto ambiental. Emerald Energy, Ombú Norte. Colombia. Septiembre 2009.

degradación estructural, la poca profundidad efectiva y las alteraciones en la consistencia de los suelos.

**Tabla No. 5.5 Aptitud de uso del suelo del Municipio en actividades agrícolas.**

Aptitud de uso	Área km <sup>2</sup>	Porcentaje
NO APTO	30.91	33.10%
MARGINALMENTE APTO	15.14	16.21%
MODERADAMENTE APTO	35.21	37.71%
ALTAMENTE APTO	12.12	12.78%
TOTAL (Menos el casco Urbano)	93.38	99.80%

Fuente: Plan General de Desarrollo Municipio de Útica 2008.

La ganadería, en la Tabla No. 5.6 muestra la aptitud de uso del suelo solamente para esta actividad superponiendo la actividad ganadera a la actividad agrícola. En éste análisis se incluye el casco urbano, ya que de acuerdo a lo visto en campo, aún en ésta parte hay algunas cabezas de ganado. Las substanciales limitantes de uso para el desarrollo de esta actividad son las altas pendientes, el tipo de pastos predominantes y la ausencia de vegetación natural protectora.

**Tabla No. 5.6. Aptitud de uso del suelo para la ganadería.**

Aptitud de uso	Área km <sup>2</sup>	Porcentaje
NO APTO	25.60	27.41%
MARGINALMENTE APTO	15.59	16.70%
MODERADAMENTE APTO	49.21	52.70%
ALTAMENTE APTO	2.98	3.19%
TOTAL	93.38	100.00%

Fuente: Plan General de Desarrollo Municipio de Útica 2008.

Dentro de la explotación minera en el Municipio se encuentra particularmente que existen tres minas que se caracterizan por ser todas a cielo abierto, su explotación es extractiva únicamente y dos de ellas pertenecen al grupo de minerales industriales, y la otra al grupo de minerales para construcción, además de contar con un grupo de características expuestos en la Tabla No. 5.7.

**Tabla No. 5.7 Minas existentes en el Municipio.**

#	Cod	Producción 1	Producción 2	Estado	Tipo Explotación	Coordenada Este	Coordenada Norte
070202	690	Gravas	Caolín	Inactiva	Exterior Aluvial	954.680.812	1.064.706
050801	591	Yeso	Caolín	Abandonada	Exterior Banqueo Terraceo	957.251.500	1.073.149
050801	692	Yeso	Caolín	Abandonada	Exterior Banqueo Terraceo	954.180.312	1.067.066

Fuente: Ministerio de Minas y Energía, 2004.

**Tabla No. 5.3. Compatibilidad entre los usos actuales de los suelos del Municipio.**

USOS DEL SUELO	Agricultura Tradicional	Agricultura Mecanizada	Pastoreo	Silvicultura	Ordenación de Cuencas	Embalses	Restauración Ecológica	Preservación de la Naturaleza	Recreación General	Centro Vacacional	Canteras y Gravilleras	Minería al cielo abierto	Minería Subterránea	Servicios	Agroindustria	Corredor Vial
Agricultura Tradicional	Compatible															
Agricultura Mecanizada	Compatible	Compatible														
Pastoreo			Algo Compatible													
Silvicultura	Incompatible	Incompatible	Algo Compatible	Bastante Compatible												
Ordenación de Cuencas	Algo Compatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Bastante Compatible	Compatible											
Embalses	Incompatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Compatible	Compatible	Compatible										
Restauración Ecológica	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Bastante Compatible	Compatible	Compatible	Compatible									
Preservación de la Naturaleza	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Bastante Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible								
Recreación General	Incompatible	Bastante Compatible	Bastante Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible							
Centro Vacacional	Incompatible	Algo Compatible	Bastante Compatible	Compatible	Bastante Compatible	Compatible	Bastante Compatible	Bastante Compatible	Compatible	Compatible						
Canteras y Gravilleras	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Bastante Compatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Compatible					
Minería a cielo Abierto	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Bastante Compatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Compatible	Compatible				
Minería Subterránea	Bastante Compatible	Bastante Compatible	Bastante Compatible	Bastante Compatible	Incompatible	Incompatible	Bastante Compatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Compatible			
Servicios	Bastante Compatible	Bastante Compatible	Compatible	Bastante Compatible	Bastante Compatible	Compatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Compatible	Bastante Compatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Compatible		
Agroindustria	Bastante Compatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Incompatible	Algo Compatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Bastante Compatible	Compatible	
Corredor Vial	Bastante Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Algo Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible	Incompatible	Incompatible	Algo Compatible	Compatible	Algo Compatible	Compatible

Fuente: Reglamento de uso del suelo 2001.



La producción de la mina código 690 era menor a 50.000 ton/año aproximadamente, mientras que la de las otras dos era menor a 10.000 ton/año, con una generación de empleo menor a 10 personas cada una en la extracción del material.

La caracterización del depósito es irregular para las tres minas, el estado de las tres es inactiva intermitente u ocasional, presenta una afectación ambiental directa al agua por sedimentación, al suelo y sus factores formadores, puesto que interrumpe de manera abrupta la evolución de los mismo y al ser una excavación a cielo abierto, deteriora el entorno paisajístico de la región. El problema de la explotación ocasional es que no se realizan obras geotécnicas para la estabilización de los taludes excavados y tampoco hay un control por parte de las autoridades ambientales para definir el estado y manejo de las minas. Durante las salidas de campo realizadas para éste trabajo, no se estaba realizando la explotación de las mismas.

### **3.2. Los conflictos de uso del suelo y el enfoque integral de la investigación.**

El 14 % de los suelos del Municipio presentan conflictos de uso, el 31% presentan algún conflicto y el 53 % no presentan conflicto de uso, siempre y cuando se establezca un adecuado manejo<sup>102</sup>. En el Municipio es muy poca el área explotada donde se realizan prácticas de manejo. A nivel Rural se presentan una serie de actividades degradantes del suelo, tales como:

- *Deforestación intensa.* El aumento de actividades agrícolas y pecuarias en contraposición con las áreas destinadas a bosques aumentan la susceptibilidad del suelo a la erosión, disminuyendo la calidad de los suelos y del agua.
- *Prácticas de quemas y uso intensivo del suelo.* A ellas se debe la pérdida de la capa orgánica del suelo, además de generar inestabilidad en laderas y por esto movimientos de tierras.

---

<sup>102</sup> Plan general de desarrollo del municipio de Útica. 2008. Alcaldía de Útica. Capítulo IV. Adaptado del reglamento de usos del suelo rural presentado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Noviembre 2004.



- *Sobrepastoreo.* Este genera procesos erosivos reflejados en la disminución de vegetación herbácea y el socavamiento del terreno por pisoteo del ganado.
- *Falta de obras de protección geotécnica.* La condición ambiental se caracteriza por la inestabilidad de los taludes del río Negro y la quebrada Negra.
- *Saneamiento básico* que en el casco urbano, preocupa el tratamiento nulo de las aguas vertidas al igual que el manejo de basuras.

### **3.2.1. El enfoque ecosistémico, social y edafológico en la región.**

Éste enfoque en la investigación es una estrategia para el manejo integral de la tierra, el agua y los recursos vivos del Municipio, como parte de la cuenca media del río Negro; promueve la conservación y el uso sostenible de manera equitativa. Se basa en la ampliación de metodologías científicas adecuadas, centradas en niveles de organización biológica y edáfica, que abarcan la estructura, los procesos, las funciones y las interacciones esenciales entre los organismos y su entorno. Es un hecho que los seres humanos con su diversidad cultural son un componente integral de muchos ecosistemas. Quienes manejan el ecosistema deben contemplar los efectos reales y potenciales que las actividades tienen sobre los ecosistemas. Este escenario permite administrar los recursos naturales dentro del contexto económico y hacer un esfuerzo en reducir las distorsiones del mercado que afectan negativamente en la diversidad biológica, adaptar los incentivos para fomentar la conservación de la biodiversidad y la práctica sostenible.

Según estudios de la FAO, de acuerdo a experiencias en países tropicales como en Brasil, Ecuador y Costa Rica, los suelos cultivados orgánicamente muestran una actividad biológica (lombrices, hongos, bacterias, microorganismos) mucho mayor que los labrados en forma tradicional.

El manejo de los suelos integra el mejoramiento continuo de los demás entes que interactúan en el ecosistema. El contenido de materia orgánica es primordial para el medio ambiente, por su capacidad de limitar el daño físico y de mejorar la disponibilidad de nutrientes y la actividad biológica. En la zona, se propende por

incorporar la fertilización con estiércol, compost, abonos verdes, residuos de plantas y para el caso del proyecto con los mismos residuos de las cosechas de caña. Este manejo permite la descomposición aeróbica en la fase orgánica del suelo. La temperatura y el oxígeno influyen sobre la mineralización de la materia orgánica edáfica.

A lo largo de la investigación se observó que como base central de toda actividad agropecuaria del sistema productivo de la caña de azúcar, el suelo es recurso natural que tiene mayor demanda. Como los productores orgánicos no pueden compensar la pérdida de fertilidad de los suelos mediante insumos sintéticos, es un objetivo central de la zonificación ambiental conservar y mejorar la fertilidad del suelo mediante las prácticas amigables con el medio ambiente y en consenso con la sociedad.

La procesadora de mieles Furatena promueve un mejoramiento en la calidad de vida de la población uticense creando economías locales más estables, una mayor seguridad alimentaria, un biocomercio sostenible, estableciendo zonas potenciales, para la protección, producción, restauración de ecosistemas y desarrollo socioeconómico. Esos ideales se lograrán con la ayuda de la capacitación, la educación, el progreso del sistema productivo de la caña panelera, con la interacción de la agricultura orgánica, la conservación, el mejoramiento de los suelos y el aumento de la biodiversidad. La erosión causa la pérdida de la capa fértil, por un lado, hay rendimientos menores, y, por el otro, una transferencia indeseable de nutrientes, plaguicidas y sedimentos a las aguas superficiales, en Útica esto se ve en la quebrada Negra y en la cuenca del río Negro. Con la implementación de la zonificación, resultaría interesante como caso de otra investigación medir la disminución de la erosión de los suelos y hacerle un seguimiento al aumento de las áreas con cobertura vegetal protectora en el Municipio.

Las técnicas de manejo orgánico del cultivo de caña y que se espera se hagan en otros sistemas productivos, mejoran la estructura del suelo y por lo tanto se eleva la infiltración y la capacidad de retención del agua, reduciendo sustancialmente el riesgo de erosión. El alto contenido de materia orgánica contribuye además, a evitar la acidificación del suelo.

### **3.3. Los impactos ambientales del proyecto y su relación con los usos del suelo del territorio.**

El sistema productivo planteado no implica un aprovechamiento directo de los recursos al interior de sus ecosistemas naturales, por lo tanto, no tiene impactos directos sobre estos ecosistemas. La procesadora de mieles está orientada no solo a la optimización de los sistemas productivos, el mejoramiento de sus condiciones de vida y la realización de un buen uso de los recursos naturales directamente implicados, sino a la contribución en asuntos de conservación en los ecosistemas naturales de su área.

Se esbozaron unas matrices de impacto ambiental y social, con el fin de evaluar los impactos positivos o negativos generados por algunas actividades del proyecto y definir estrategias de manejo para prevenir los impactos negativos y potenciar los positivos. En las matrices se identificaron: a) componente afectado, b) actividad que afecta dicho componente, c) efecto ambiental y social d) tipo de impacto, e) magnitud del impacto (A: alto, M: mediano, B: bajo), f) medida de prevención o mitigación de los impactos negativos y g) efectividad de dicha medida (ver Tabla No. 5.8).

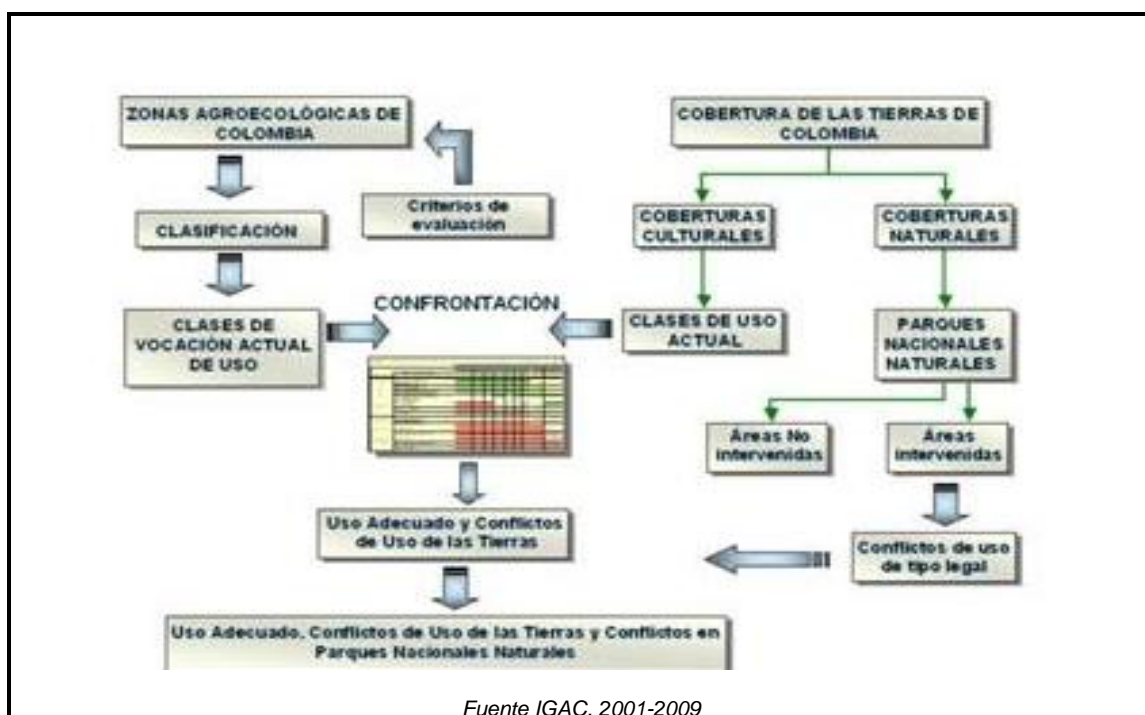
El propósito es orientar a la racionalización de las intervenciones sobre el territorio, la orientación del desarrollo regional y el aprovechamiento sostenible de los recursos, definiendo espacios geográficos con diferentes funciones de preservación, restauración y aprovechamiento sostenido, entre otros, manteniendo funciones productivas y reguladoras acordes con las necesidades humanas y el mantenimiento de la biodiversidad en el entorno.<sup>103</sup> La Figura No. 5.4 esquematiza la secuencia del análisis de los conflictos de uso de las tierras de Colombia, situación que se reafirma en el Municipio objeto del estudio.

La diferenciación entre el campo y la ciudad, y el intenso uso de los recursos han desequilibrado la oferta natural, produciendo acciones desarticuladas del Estado y de la sociedad, evidenciando conflictos propios de la relación sociedad - naturaleza. Aunque estos conflictos se perciben localmente, sus causas

---

<sup>103</sup> El IGAC y CORPOICA finalizaron en el año 2001 una investigación tendiente a evaluar la situación de las tierras en Colombia en lo que respecta a la presión y características de uso que hacen los habitantes sobre el territorio. El estudio contempló la actualización conceptual y cartográfica del país en los temas: zonificación agroecológica, cobertura y uso actual de las tierras.

trascienden ese ámbito y deben por lo tanto ser analizados regionalmente. El territorio y sus ecosistemas se encuentran en constante interacción afectándose mutuamente: la diversidad ecosistémica de un territorio, las actividades humanas y los recursos naturales que allí se desarrollan, están estrechamente relacionados espacial y funcionalmente en el ámbito regional; así la concepción del ordenamiento del territorio procura ser integral, participativa y complementaria en la dinámica urbana y rural dentro de un contexto regional, nacional y global con énfasis en lo local.



**Figura No. 5.4 Diagrama de etapas para establecer el uso adecuado o los conflictos de uso de las tierras de Colombia.**

**Tabla No. 5.8 Matriz cualitativa de la evaluación de los impactos ambientales del proyecto en el Municipio.**

Elemento ambiental	Actividades	Efectos ambientales	Tipo	Magnitud del efecto	Medida de prevención	Efectividad prevención
Agua	Manejo agronómico del cultivo. Utilización de productos de síntesis química en el control de plagas y enfermedades del cultivo.	Contaminación por escorrentía.	Negativo	A	No uso agroquímicos. Realizar convenios y alianzas estratégicas para promover investigaciones sobre manejo ecológico de plagas y enfermedades.	A
	Establecimiento de nuevos cultivos.	Deforestación de áreas ribereñas. Pérdida del flujo de agua.	Negativo	A	Incentivar planes de reforestación de áreas aledañas a las fuentes de agua. Formar franjas de protección (30 me) en los cuerpos de agua y cabeceras identificadas en la zonificación ambiental.	A
		Disminución de zonas de amortiguamiento cerca de ríos, quebradas y ojos de agua.	Negativo	A	Comprometer a los involucrados a mantener franjas de protección. Prohibir la alteración de cauces. Racionalizar el uso de agua en sistemas de riego	A
	Proceso de beneficio de la caña.	Desperdicio del agua en el mantenimiento de equipos.	Negativo	M	Hacer campañas de ahorrar consumo de agua y proponer procesos de colección de agua lluvia y recirculación.	M
		Generación de residuos contaminantes (vertimientos).	Negativo	A	Realizar tratamiento a las aguas y residuos sólidos provenientes del procesamiento.	A
Aire	Utilización de una planta procesadora de mieles semiprocesadas.	Eliminación de la mitad del proceso final de cocción en los entables tradicionales. Disminución de uso de llantas.	Negativo			
	Quema de rastrojos para plantación de nuevos cultivos.	Producción de Gases.	Negativo	A	Prohibición de la quema a cielo abierto. Respetar las zonas de protección y restauración.	
	Quema de llantas como combustible en el proceso de transformación de la caña en los hornos primarios existentes.	Emisión de gases tóxicos.	Negativo	A	Mejoramiento de la eficiencia térmica de las hornillas	A

Elemento ambiental	Actividades	Efectos ambientales	Tipo	Magnitud del efecto	Medida de prevención	Efectividad prevención
	Proceso de beneficio de la caña (evaporación y concentración)	Contaminación por emisión de gases	Negativo	M	Control emisiones. Implementación de hornillas eficientes para funcionar con bagazo. Tecnologías alternativas. Disminución en el tiempo de cocción en los trapiches.	M
Suelos	Establecimiento y manejo de cultivos.	Erosión, pérdida de nutrientes y arrastre de sedimentos.	Negativo	A	Prácticas para manejo de suelos de ladera: (cobertura, vegetal, siembra en curvas de nivel, no quemar vegetación, de suelo, establecimiento de barreras vivas y obras físicas.	A
		Deforestación para aumentar las áreas de cultivo.	Negativo	A	No establecer plantaciones de caña en zonas definidas para protección.	A
		Pérdida de Biodiversidad y de vegetación protectora.	Negativo	B	Realizar campañas de establecimientos de bosques protectores en áreas zonas fragmentadas y por proteger de acuerdo a la zonificación ambiental realizada.	A
	Excesivo laboreo del suelo.	Pérdida de las características físicas y químicas del suelo.	Negativo	A	Métodos de labranza mínima, manejo adecuado de malezas.	A
	Uso de agroquímicos.	Pérdida de fertilidad, y presencia de residuos tóxicos en el suelo.	Negativo	A	Control de uso de agroquímicos. Incentivar fertilización con abonos verdes.	A
	Sobreexplotación del suelo.	Agotamiento del suelo y pérdida de su fertilidad.	Negativo	B	Implementar periodos de descanso al renovar la caña e incorporar materia orgánica.	B
	Manejo de subproductos obtenidos del beneficio de la caña.	Incorporación de abono orgánico y alimentación de animales.	Positivo	M		
	Corte y transporte de la caña de azúcar: Se recolecta las mieles en los entables directamente	Se disminuyen costos de transporte riesgos por características topográficas de la región.	Positivo	M		
Vegetación y fauna silvestres	Retiro de la cobertura existente para introducir cultivos	Aumento de procesos erosivos; pérdida de biodiversidad.	Negativo	M	Sembrar siguiendo las curvas de nivel y en sentido contrario a la pendiente.	M

Elemento ambiental	Actividades	Efectos ambientales	Tipo	Magnitud del efecto	Medida de prevención	Efectividad prevención
	Utilización de leña como combustible en hornos para el beneficio de la caña.	Tala de bosques; pérdida de vegetación.	Negativo	A	Disminución del uso de leña. Utilización de hornillas eficientes.	A
	Concertación con socios para reforestación de cañadas.	Se estimula el repoblamiento de especies nativas y fauna silvestre de la zona en vía de extinción.	Positivo	A		
	Estimular el control de plagas y enfermedades con métodos biológicos.	Incrementa la diversidad de insectos, polinizadores, controladores biológicos en la zona.	Positivo	M		
	Capacitación continua a los socios y proveedores sobre educación ambiental y conservación de ecosistemas naturales.	Conservación de ecosistemas y buen uso de los recursos naturales.	Positivo			
Energía	Utilización de energía eléctrica para el uso y alumbrado de la planta.	Aumento de consumo.	Negativo	B	Prender la planta las horas estrictamente necesarias; control y mantenimiento oportuno.	B
	Generación de energías térmicas para calderas.	Generación de emisiones. Aumento de consumo de combustibles fósiles.	Negativo	M	Disminuir el uso de combustibles contaminantes.	A

A: Alto, M: Medio, B: Bajo

Fuente: Investigación doctoral, basado en los estudios previos de Corpoandina. 2007.

- *Ambientalmente* la investigación analiza que el proyecto está orientado a disminuir los impactos ambientales que han ocasionado los pequeños productores del sector panelero en el departamento de Cundinamarca. Identificamos que las actividades que generan mayor impacto en el sistema productivo son las relacionadas con el establecimiento y manejo de nuevos cultivos, el proceso de beneficio de la caña y el funcionamiento de la planta procesadora de mieles. Por tal razón, más adelante en la sección de recomendaciones de buenas prácticas de manejo se especifican las actividades que se implementen con los beneficiarios del proyecto con el fin de mitigar tales impactos.
- ✓ *Sobre el establecimiento de nuevos cultivos y manejo.* Para incentivar a un buen manejo de los recursos naturales (agua, suelo, aire y vegetación), se propusieron prácticas relacionadas con manejo de suelos de ladera ya que son los de mayor proporción en el área de influencia y los más susceptibles a procesos de erosión y degradación. Son prácticas que se tendrán en cuenta en las actividades de preparación del terreno, siembras, fertilización, control de malezas, mantenimiento de cobertura del suelo y uso de agroquímicos entre otros.
- ✓ *Beneficio de la caña.* Se prevén actividades para disminuir la contaminación producida en las etapas de extracción de jugos o molienda, prelimpieza y clarificación por la generación de residuos sólidos y líquidos, los cuales se manejarán con técnicas específicas para producir abono orgánico y alimento para los animales en el caso de residuos sólidos e implementación de métodos de tratamiento a los residuos líquidos. Otra etapa que implica cuidado es la de evaporación y concentración, la cual genera efectos negativos por la emisión de gases contaminantes a la atmósfera. La Empresa<sup>104</sup> realizará un diagnóstico de cada trapiche y diseñará un esquema para su mejoramiento básico en el óptimo aprovechamiento del calor, la disminución de los gases contaminantes,

---

<sup>104</sup> Recordemos que la Empresa es Corpoandina, la gestora de proyecto y la que junto con la comunidad de productores de caña panelera uticenses consolidarán una vez se concerten los beneficios de la procesadora de mieles Furatena para de ambas partes.



mejorar la eficiencia de la combustión del bagazo y reducir los requerimientos de otros combustibles.

- ✓ *Funcionamiento de la Planta Procesadora de Mieles Furatena.* Se contratará un estudio para el análisis del impacto ambiental de la planta procesadora antes de su montaje. Se propone la implementación de una tecnología de producción limpia. Se tendrán especificaciones para el diseño de dicha planta, el diseño arquitectónico y estructural de las bodegas e instalaciones administrativas, el diseño de redes eléctricas, sanitarias e hidráulicas y el diseño urbanístico así como paisajístico. En la sección de buenas prácticas se sugiere la implementación de actividades para un buen uso de la energía y el agua. El proyecto en general contribuirá al manejo de la microcuenca de la quebrada Negra en la cuenca media del río Negro, a la mitigación del riesgo que sobre el casco urbano del Municipio se cierne. Servirá también de guía para impulsar una propuesta regional para todos los cultivadores de caña de azúcar para la producción de panela en las laderas de la provincia del Gualivá.
- ✓ *Implementación de prácticas de buen manejo ambiental en zonas de protección, producción, de restauración y de desarrollo socioeconómico.* Prácticas que se implementarán con los productores y proveedores, contribuirán en la conservación y recuperación de los ecosistemas naturales del área de cada uno de los trapiches, predios de producción y sitios en donde se establece el sistema productivo. Estas prácticas como se dijo anteriormente están orientadas a conservar los nacedores, quebradas, fuentes de agua, a recuperar zonas degradadas, a favorecer la conectividad de los paisajes entre los relictos de bosque, a conservar y extender las franjas de protección de las corrientes de agua, entre otras.
- *Socialmente,* el desarrollo del proyecto en el Municipio de Útica genera beneficios humanos con la capacitación, la identificación de líderes comunitarios, el fortalecimiento del nivel de organización de los pequeños productores paneleros, el mejoramiento de los ingresos familiares, un precio justo por la producción de materia prima con criterios de conservación (ver

Tabla No. 5.9). Igualmente se genera empleo en la región<sup>105</sup>, por medio de la organización que velará por el buen comportamiento de sus beneficiarios a través de un código de ética.

- ✓ *Liderazgo.* Se identificarán líderes comunitarios que persuadan, orienten, acompañen y logren una mejor gestión. Los líderes se encargarán de tramitar la solución de problemas identificados con los coordinadores y gestores de la empresa. Se innovarán capacitaciones de sensibilización ambiental, manejo de recursos, uso eficiente de la energía, desarrollo empresarial, agricultura ecológica, entre otros temas.
- ✓ *Organización y Participación.* Se acopiarán las mieles procesadas de sus beneficiarios. Se fortalecerá la cadena productiva del sector panelero en el área de influencia. Se buscará la manera de participar en las reuniones de la junta de acción comunal, de la junta de padres de familia de las escuelas de las veredas, las organizaciones de madres comunitarias, asociación de paneleros, entre otros. En estos espacios se identificarán necesidades para contribuir en soluciones viables.<sup>106</sup>

---

<sup>105</sup> Las políticas de manejo, así como las socializaciones del proyecto y elaboración de la investigación, se realizó en su gran mayoría con el acompañamiento de Corpoandina.

<sup>106</sup> Aunque la comunidad en general tiene la capacidad de identificar sus problemas, normalmente asume una actitud pasiva en el momento de comprometerse a buscar soluciones, porque ven al Estado, a los políticos, instituciones gubernamentales, entre otros como sus benefactores. La comunidad se siente abusada y ahora vulnerable con estos entes gestores de proyectos, razón por la cual asumen dicha actitud pasiva. Con el proyecto se pretende que los líderes estén al tanto de las medidas de manejo propuestas en el proyecto para que sean ellos quienes asuman las soluciones y la interlocución.

**Tabla No. 5.9 Matriz de evaluación cualitativa de los impactos sociales del proyecto en el Municipio.**

Componente Social	Actividades	Efectos sociales	Tipo	Magnitud efecto	Medida de monitoreo
Organización	Conformación de una asociación de productores de mieles del Municipio.	Fortalecimiento cadena productiva. Disminución abuso de intermediarios.	Positivo	Alto	Conformación de la asociación con firmas de compromisos.
Liderazgo	Identificación de líderes del área de influencia que orienten y acompañen el desarrollo del proyecto.	Diagnóstico participativo de necesidades prioritarias de los socios del proyecto.	Positivo	Medio	Identificación de líderes por empresa asociativa, vereda y región de manejo.
Nivel de Ingresos	Mejoramiento del sistema productivo. Venta de mieles semiprocesadas a la procesadora. Los entables.	Mejora de ingresos. Mayor tiempo para compartir con la familia.	Positivo	Medio	Cuantificar nivel de ingreso por molienda, mes, año, entre otros.
Capacitación	Programas de capacitación y concientización en temas ambientales (conservación y buen uso de los recursos naturales).	Mayor conocimiento de los recursos naturales del área de influencia, su oferta ambiental, potencialidades y limitaciones.	Positivo	Alto	Se consignará en documento de política social de la empresa como obligatorio. Dos capacitaciones por año.
	Programas de capacitación a los empleados en el mejoramiento productivo de los entables	Aumento en el nivel técnico de los empleados.	Positivo	Alto	Dos capacitaciones por año.
Educación	Se brindarán becas a los empleados para capacitación en aspectos ambientales y cofinanciación para estudios.	Aumento en el nivel educativo de los empleados.	Positivo	Medio	Se consignará en documento de política social de la empresa como obligatorio.
Generación de empleo	Contratación preferiblemente a personal del Municipio.	Aumento en nivel de empleo regional.	Positivo	Alto	Se elaborará un documento de política laboral, consignando estos criterios como obligatorios.
Salud	Asistencia Médica. Inscripción de los empleados en una EPS que garantice su seguridad social.	Aumento del número de personas en el régimen contributivo para la recepción de sus servicios médicos.	Positivo	Bajo	Control en inscripción de empleados en IPS y cajas de compensación.
	Control en el uso de agroquímicos en los cultivos y procesamiento de la caña.	Mejoramiento salud de los proveedores. Disminución de intoxicaciones y enfermedades por productos tóxicos.	Positivo	Medio	
Código de ética	Elaboración de un código de Ética que sea de conocimiento de los empleados de todos los niveles.	Mejoramiento en el comportamiento ético de los empleados, entre sí y con la población.	Positivo	Medio	Documento del código ética y capacitación en relaciones socio-laborales.

Fuente: Investigación doctoral, basado en los estudios previos de Corpoandina. 2009.

## CAPITULO VI

### EL ARTE DEL MANEJO AMBIENTAL CON BASE EN LA OFERTA EDAFOLÓGICA DE LA REGIÓN.

Este capítulo presenta las recomendaciones del manejo de las zonas detectadas en la zonificación ambiental del área con base en la oferta ambiental agroecológica del Municipio. La zonificación ambiental agroecológica, fue una interpretación basada en los efectos combinados del clima y de las características poco modificables de las geoformas y los suelos, en cuanto a limitaciones en su uso, capacidad de producción, riesgo de deterioro del suelo y requerimientos de manejo. La evaluación para las medidas de manejo se hace con base en los elementos ambientales. Este tipo de agrupación es relativo ya que no proporciona valores absolutos de rendimientos económicos, sino que asocia los suelos según el número y grado de limitaciones, teniendo en cuenta que el proyecto es para fines agroecológicos. Sin embargo, la zonificación se aplica tanto para fines agropecuarios como para identificar zonas de restauración, protección y conservación, en ella se conjugan todos los aspectos que determinan el uso más indicado para cada suelo y para los cuatro grandes sectores agroecológicos detectados, las prácticas recomendadas y las principales limitaciones constituyen una herramienta básica para el desarrollo sostenible del municipio de Útica.

Con base en los resultados obtenidos de la interacción de los componentes ambientales incluyendo el componente social, las recomendaciones de manejo que se plantean en este capítulo, se enfocarán hacia los sectores que integran características atmosféricas, geosféricas, hidrosféricas, biosféricas, preceptuales y sociales similares. Tales sectores de manejo propuestos se encuentran en la Tabla No. 6.1.

**Tabla No. 6.1 Sectores de manejo agroecológico propuestos para el Municipio.**

Sector	Veredas
Suroccidental	Viagual, Abuelita
Occidental	Curapo, Liberia,
Noroccidental	Furatena, Cajita, Zumbe, Turtur y Terama
Suroriental	La fría, Entable, Chivaza, Montaña

El desarrollo sostenible de los cultivos de caña, responde a la capacidad productiva y al potencial de los recursos naturales de la región, como se definió en la oferta ambiental realizada. Si se sigue en la medida de lo posible el esquema agroecológico que se propone teniendo en cuenta la optimización del uso del territorio con criterios de mejoramiento de la calidad de vida, productividad, competitividad y sostenibilidad, que se desea, muy probablemente logrará los mejores resultados.

Los nuevos cultivos en el Municipio cumplen funciones comerciales y de conservación, con base en los modelos empresariales que se ajustan al medio social, económico y cultural del entorno.

El establecimiento de masas verdes y sistemas productivos en pro del medio ambiente se orientan hacia mercados potenciales y el municipio de Útica respondería naturalmente, por su oferta biofísica al aprovechamiento de los recursos naturales frente a la demanda socioeconómica de la región y el país. El cultivo de caña de azúcar y el potencial para otros cultivos que se adapten a las condiciones de la oferta ambiental, impactan positivamente la comunidad y la economía, generando empleo, ingresos y calidad de vida. Por otra parte el renglón financiero brinda estabilidad a mediano y largo plazo. Desde este punto de vista y otros beneficios ambientales, este proyecto es más sostenible que la ganadería tradicional que se está extendiendo en el Municipio.

En términos generales la zona presenta una vocación agroforestal y agrosilvopastoril<sup>107</sup>, que por sus características los recursos naturales pueden ser utilizados bajo sistemas combinados de uso, en donde se mezclan actividades agrícolas, pecuarias y forestales. Ese uso mixto tanto espacial como temporal se debe realizar en las unidades de zonificación organizadas de acuerdo con la aptitud natural y su función ambiental.

---

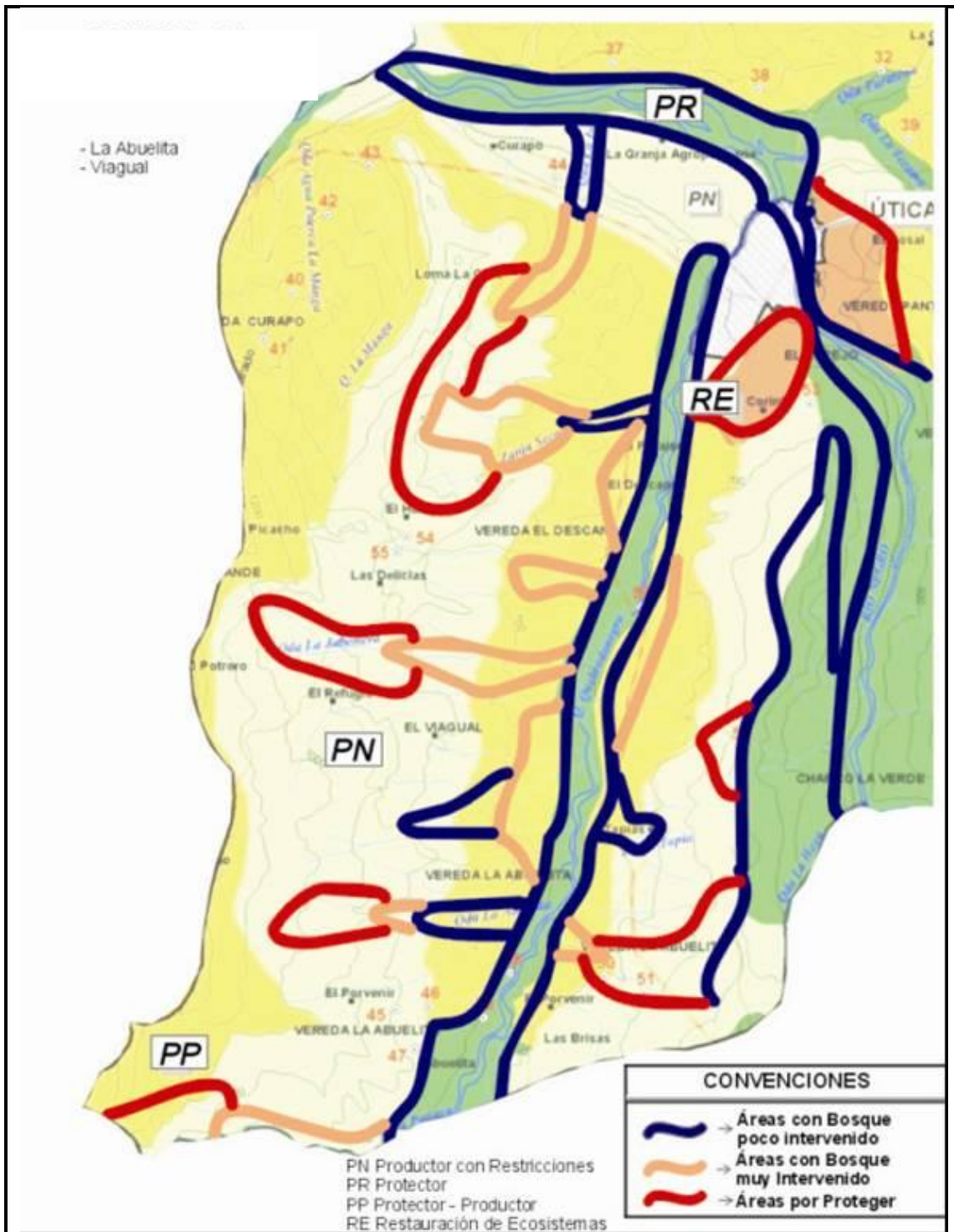
<sup>107</sup> El sistema agrosilvopastoril permite la combinación armonizada entre los usos agrícola, forestal y de pastos; en ciertos sectores del Municipio pueden realizarse labores de siembra y recolección de cosechas con pastoreo con zonas en rotación, sin dejar desprovisto el suelo de cobertura vegetal, alternando frutales con pastos, caña con cultivos de cobertura y maíz con caña, entre otros.

## 1. ANÁLISIS DE LOS SECTORES DE MANEJO SEGÚN LA ZONA AGROECOLÓGICA.

- *Sector Suroccidental.* Comprende el área de influencia directa de las veredas de la Abuelita y Viagual, advierte las laderas de montaña y piedemonte que descienden gradualmente hasta la quebrada Negra (ver Figura No. 6.1). Este sector presenta una aptitud principalmente productora con restricciones, productora y protectora – productora. Con base en esta información posteriormente se elaboraron las estrategias de manejo ambiental que se deben tener en cuenta para la procesadora de mieles Furatena. Los suelos se caracterizan por tener material parental en lutitas, susceptibles a deslizamientos, la fertilidad es alta y moderada con restricciones por las pendientes y remociones de tierra. El sector presenta un conflicto de uso medio, donde el principal uso actual del suelo se remite a pastos y cultivos principalmente. Muy pequeñas franjas de vegetación arbórea protegen el lugar, inclusive en las cabeceras de los drenajes y fuentes de agua.
- *Sector Occidental.* Este sector comprende las veredas de Curapo y Liberia, representan las partes de ambiente más seco de la región, en donde los suelos son más arenosos y susceptibles a desplomes. Este sector presenta una aptitud principalmente protectora, le siguen las zonas productoras – productoras y en las partes aluviales el potencial de los suelos es productor con restricciones especialmente por la susceptibilidad a las inundaciones y la pedregosidad de los suelos, ver Figura No.6.2. La oferta ambiental de esta zona corresponde al sector más seco de la región estudiada, los suelos son pobres y arenosos resultado de la evolución de las rocas areniscas que constituyen su material parental. El sector presenta un conflicto de uso bajo, puesto que gran parte soportan vegetación arbórea típica de lugares con largos periodos de sequía. Los cultivos de caña y otros cultivos son relativamente pocos, sin embargo hay ganadería en los pastos de las zonas planas de las terrazas; allí se podría desarrollar algunos cultivos transitorios.
- *Sector Nororiental.* El sector nororiental está constituido por las veredas de Furatena, La Cajita, Zumbe, Turtur y Terama. El material parental de los suelos es de lutitas y de areniscas, especialmente hacia la vereda de Zumbe. Los suelos presentan buenas condiciones para soportar cultivos, pero con

obligatorias medidas de manejo para evitar su deterioro (ver Figura No. 6.3). Esta fracción del territorio presenta altos índices de luminosidad, la cual a desagregado el horizonte superficial de los suelos que quedan largo tiempo desprovistos de vegetación, haciéndolos más vulnerable a la erosión. El sector presenta altos conflicto de usos, porque no se están conservando los cauces, los nacederos, las cabeceras de los cuerpos de agua se están deforestando, por otra parte la introducción de pastos para la ganadería está deteriorando la zona por la falta de manejo y control.

- *Sector Suroriental.* Está distribuido en las veredas de la Fría, Entable, Chivaza y Montaña. La oferta ambiental se caracteriza por presentar un clima un poco más húmedo que el resto del área de influencia. El material parental es de rocas areniscas hacia la vereda la montaña, por esto los suelos son más arenosos en este sector, por otra parte, hacia el Entable y la Fría se encuentran lutitas, las cuales originaron suelos de texturas finas y de buena fertilidad, pero susceptibles a deslizamientos. En la zona de Chivaza los suelos evolucionaron de rocas areniscas en las partes más altas, donde la erosión es más fuerte. En las partes bajas afloran las lutitas con los suelos de fertilidad moderada. Las zonas agroecológicas de protección se ubican hacia la vereda la Montaña, donde el conflicto de uso es bajo, puesto que la tala y quemadas se han incrementado. En las zonas de Entable y la Fría tienen una vocación protectora – productora, con conflicto de uso medio, donde los cultivos no se están manejando estratégicamente. En Chivaza, el uso deseado corresponde a protector – productor (ver Figura No. 6.4) y presenta un conflicto de uso alto, casi no hay vegetación protectora, esta se limita a cercas vivas y no se localiza en las zonas de recarga hidrogeológica, la cobertura vegetal es de rastrojos, pastos y cultivos de caña principalmente.



Fuente: Investigación doctoral.

Figura No. 6.1 Sector suroccidental de manejo agroecológico.



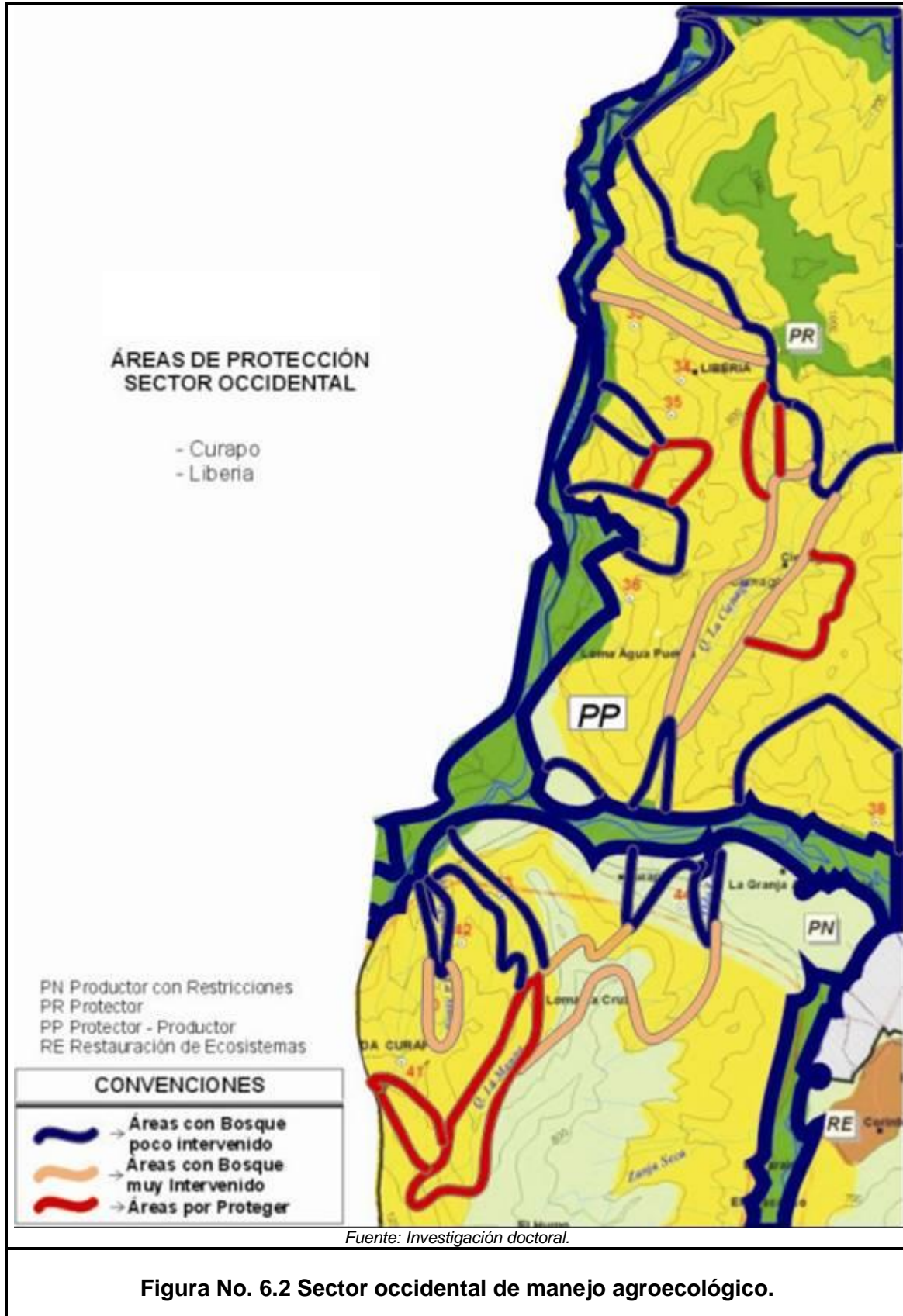
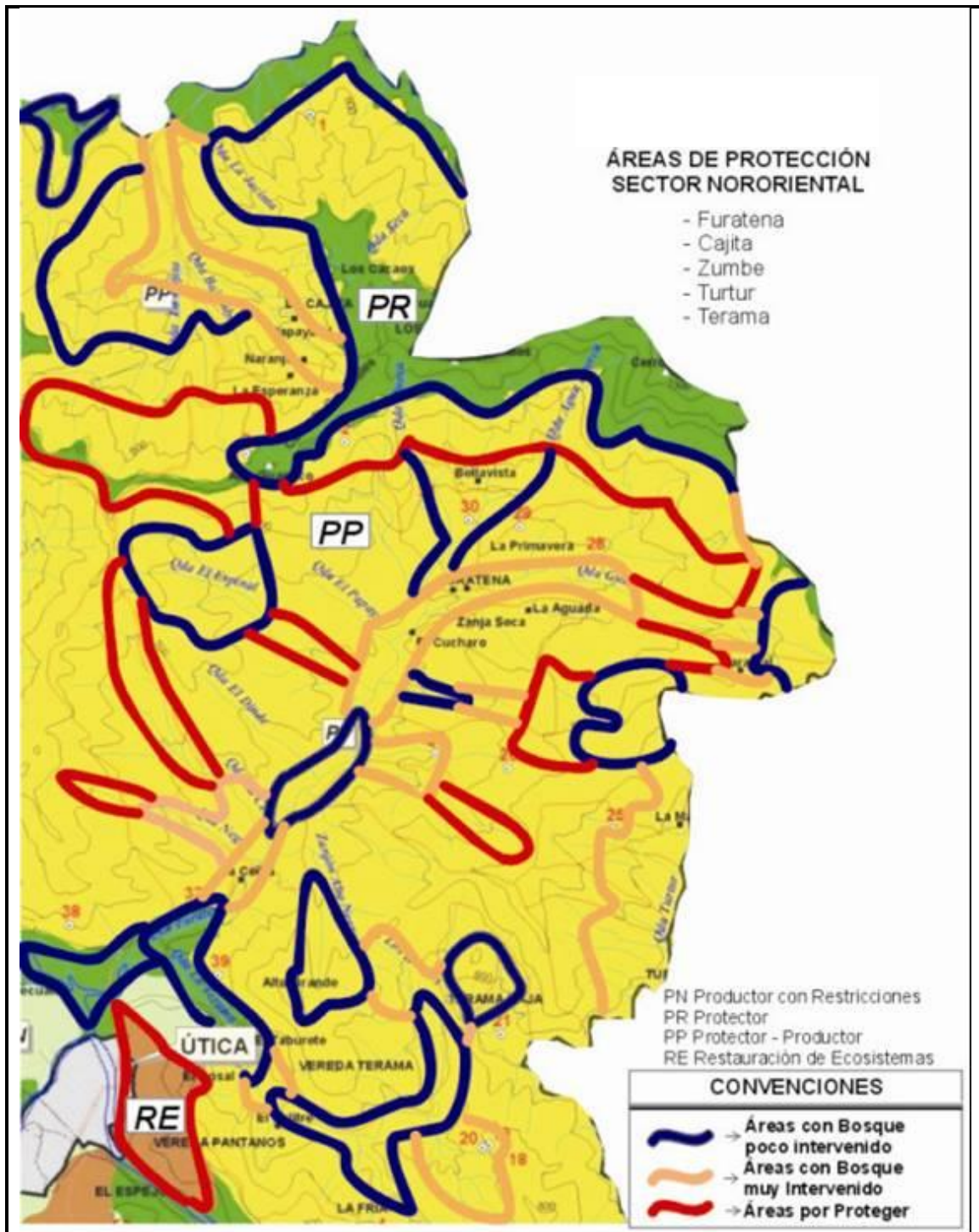
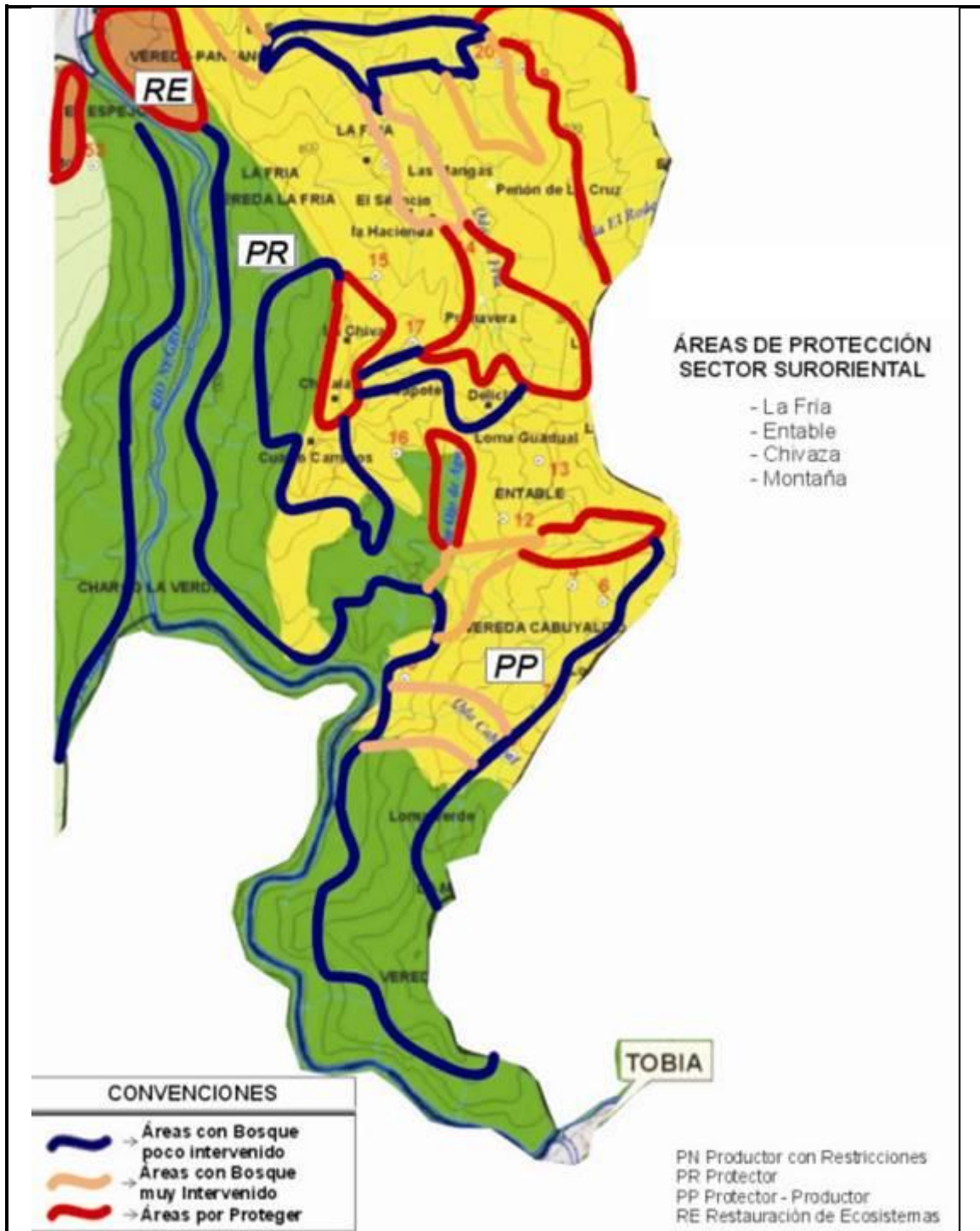


Figura No. 6.2 Sector occidental de manejo agroecológico.



Fuente: Investigación doctoral.

**Figura No. 6.3 Sector nororiental de manejo agroecológico.**



Fuente: Investigación doctoral.

Figura No. 6.4 Sector suroriental de manejo agroecológico.

## 2. CONSIDERACIONES DE SOSTENIBILIDAD PARA EL MANEJO AMBIENTAL DE LA ZONA.

Para plantear las medidas de manejo se tuvieron en cuenta unos criterios de sostenibilidad con base en la investigación realizada a lo largo del estudio<sup>108</sup>. Tales consideraciones son:

- Consideraciones sociales. Protección de las bases agroecológicas de la producción con la finalidad de garantizar la seguridad alimentaria de los núcleos familiares en las comunidades rurales campesinas. La sostenibilidad, proviene del proceso social que involucra la participación de los campesinos y no de la tecnología. Mantener y recuperar los lazos de la solidaridad para resolver los conflictos inherentes a la producción. Respetar ampliamente la práctica y el dominio de los conocimientos tradicionales aplicados a los sistemas de producción. Lograr una mayor estabilidad laboral en el campo y fijar el núcleo familiar, eliminando las causas de la migración o el desplazamiento de los campesinos de Útica hacia los grandes centros urbanos.

Las Prácticas agropecuarias y las tecnologías deben ser de dominio social, donde el conocimiento sea para la independencia y la libertad de los pueblos campesinos. Buscar la autogestión administrativa y el desarrollo humano de las comunidades para decidir localmente sobre el manejo y el destino de los recursos que se generan y posee, considerando: la redistribución, la equidad familiar y la seguridad alimentaria para la subsistencia. Proteger la salud de los consumidores y de los campesinos al eliminarse totalmente el uso de venenos en la agricultura. La población está más sana y segura de lo que consume; la calidad de los alimentos y de la vida mejora, tanto en el medio

---

<sup>108</sup> Durante la elaboración de las propuestas que se describirán a lo largo de ésta sección, se realizaron previas concertaciones con la comunidad, las instituciones del Municipio, profesionales expertos del área de biocomercio sostenible, del Instituto Alexander von Humboldt, la corporación para la investigación socioeconómica y tecnológica de Colombia, CINSET y el Banco Mundial. La Empresa gestora del proyecto CORPOANDINA, siempre fue el motor de éste proyecto, promovió la investigación realizada por la autora de éste trabajo doctoral, llevando la exposición del proyecto a GreenPeace en Madrid España en marzo de 2005, en la búsqueda de la certificación de etiquetas verdes. Esta última parte de recomendaciones y consideraciones de manejo según las zonas agroecológicas evaluadas en Útica, están complementadas con los aportes de los gobiernos de Suecia y Japón, en las reuniones de cooperación internacional, así como a lo largo del documento se plasman los temas estudiados durante el periodo de docencia e investigación del programa doctoral "El medio ambiente natural y humano en las ciencias sociales" con la orientación del director de éste trabajo el doctor Valentín Cabero Diegues.

rural como urbano, siempre y cuando el pensamiento se alimente con el conocimiento de las responsabilidades y los deberes frente a la oferta ambiental del territorio uticense. Los trabajadores agrícolas y sus familias dejan de padecer constantes intoxicaciones agudas y enfermedades crónicas como el cáncer, malformaciones y mutilaciones, al mejorar los sistemas productivos, específicamente de la panela.

- Consideraciones económicas. Diseñar y manejar una estrategia económica y productiva de forma diversificada, a partir de la diversificación agropecuaria en el Municipio. Depender más de los recursos propios al interior de la finca que de la aplicación de recursos externos. Lograr una mayor estabilidad económica con el manejo del sistema productivo (rotación, diversificación y asociación de cultivos). Estar en la búsqueda de nuevas formas alternativas de producción de acuerdo a las exigencias de la dinámica de mercadeo; lo que permita elasticidad económica de sobrevivencia. Expresar rentabilidad por área en producción, cuando sea comparada con las grandes extensiones. La conservación y el mejoramiento de los suelos son consideradas inversiones necesarias para lograr el beneficios en los ingresos económicos de los cultivos de caña aplicable para otros fines agroforestales, de conservación o netamente agrícolas.
  
- Consideraciones edafológicas. La producción fuera de los aspectos socioculturales, económicos y políticos que la envuelven, es el resultado de la actividad biológica de los suelos, así como del estado químico y físico del mismo. Trabajar con tecnologías y herramientas apropiadas a cada situación en particular, lo que permite que sean de fácil adopción por la mayoría de los campesinos de la zona de estudio. El suelo es considerado como un organismo vivo a la que hay que tratar y cuidar, y no un insumo al que hay que saquear y destruir. Los agroecosistemas productivos son diversificados y constantemente obedecen las prácticas de la asociación y rotación de cultivos.

Los suelos deben estar constantemente protegidos de la radiación solar y cubiertos con materiales orgánicos y vegetación aprovechando al máximo la capacidad de fotosíntesis. Cuidar los suelos granulares, bien estructurados y

con buena porosidad, lo que les permite un alto intercambio de oxígeno y carbono. Los suelos experimentan una abundante actividad micro y microbiológica con alta tasa de edafodiversidad formando complejas redes tróficas y activando el ciclo de la nutrición húmica. Propender por tener suelos profundos, fértiles y bien aireados, elevar la buena resistencia a la erosión hídrica y eólica, con capacidad de amortiguación contra el impacto de las lluvias y el arrastre de horizontes superficiales.

El sistema edafológico así reciclará la materia orgánica en función de la disponibilidad de energía solar tanto para producir como para oxidar o descomponer los materiales depositados, lo que llamamos la digestión orgánica. Producción de plantas sanas y resistentes con metabolismo equilibrado y abundante producción de biomásas, tienen suelos permeables y resistentes a la compactación evitando la formación de encostramientos superficiales, por que las raíces abundantes, bien desarrolladas, profundas y diversificadas permiten la recuperación de minerales filtrados fijados en las capas más profundas del suelo. Tales condiciones incrementan la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y aumenta la nutrición del suelo logrando un equilibrio entre las propiedades biológicas, químicas, físicas y mineralógicas en el desarrollo pedológico del paisaje.

Con el sistema radicular de las plantas eliminamos los riesgos a la salinización y se propende por la evolución de la composición mineral del suelo. De esta manera se acrecienta la actividad del ciclo del humus, incluyendo su cantidad y calidad.

- Consideraciones ecológicas. Eliminar los principales factores de contaminación en los sistemas productivos del medio ambiente y principalmente la de los cuerpos de agua. Recuperar y proteger la diversificación de los ecosistemas. Trabajar con el desarrollo de herramientas y tecnologías bandas que no generan contaminación. Mantener un mayor contacto con la naturaleza, acompañado y observando más de cerca todos los procesos y fenómenos biológicos que envuelven la producción del suelo. Trabajar con el concepto biocéntrico, donde la vida es el centro de ese gran universo que es la cultura del agro, en un País, con una edafodiversidad amplísima enriquecida por la gente que la habita, pero con una conciencia

hacia el bien común, donde el medio ambiente natural y humano, conduzcan a la sostenibilidad de los recursos paisajísticos, edafológicos, climáticos, biológicos, geológicos, hidrológicos y culturales, dentro del territorio de la cuenca media del río Negro.

### **3. HACIA UNA ÚTICA ORGANIZADA EN EL USO Y EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES.**

A continuación se hace una serie de recomendaciones prácticas para el uso de los suelos de acuerdo a la oferta edafológica, al análisis del medio ambiente natural y humano del Municipio de Útica, teniendo en cuenta la posibilidad de desarrollo del proyecto, así como la diversificación de oportunidades a los habitantes de la región. Las condiciones ambientales, incluyendo al hombre en la dinámica natural del territorio hacen parte de la discusión y propuestas de manejo que se presentan a continuación.

#### **3.1. Consideraciones prácticas de manejo en las zonas agroecológicas.**

##### **3.1.1. Estrategias de manejo en las áreas de protección.**

Se deben proteger las zonas que se encuentran por encima de la cota de los 1.000 m.s.n.m. Los lugares donde se requiere vegetación protectora se encuentran en las quebradas, en las cabeceras de los drenajes, en los nacederos en las zonas de recarga hidrogeológica, en las zonas de mayor inestabilidad geotécnica y en los ríos mantener una franja no menor a 30 metros en cada margen del cauce principal. Las especies representativas para reforestar dichas zonas se recomienda que sean frondosas y que generen hojarasca, que mejoren la estructura del suelo con el fin de controlar adicionalmente los fenómenos de remoción en masa como avalanchas, deslizamientos, flujos de tierra y desplomes entre otros. La vegetación debe ser en lo posible nativa y/o que se adapte a las condiciones de la oferta ambiental de Útica. Algunas de las especies que se pueden emplear son: Balso (*Ochroma pyramidale*), Cedro macho (*Guarea aligera*), Moho (*Cordia alliodora*), Arenillo (*Hura crepitans*), Chingalé (*Jacaranda copaia*), Guayacán polvillo (*Tabebuia serratiflora*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Guayacán amarillo (*Tabebuia chrysantha*), Higuerón (*Ficus glabrata*), Indio

desnudo (*Bursera simaruba*), Dinde (*Maclura tinctoria*), Iguá (*Pseudosamanea guachapele*), Samán (*Pithecellobium saman*), Aguacatillo (*Persea coerulea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Guacharaco (*Cupania cinerea*), Yopo (*Piptadenia peregrina*), Vara santa (*Triplaris americana*), Clavellino (*Acacia* sp), Palma real (*Attalea regia*), Palma seje (*Oenocarpus bataua*), Palma de vino (*Attalea butyracea*).

De acuerdo con los materiales parentales de donde se derivan los suelos (coluvios, areniscas y lutitas) y los afloramientos rocosos que se presentan, muchas de estas condiciones edáficas tienen un valor por ser zonas de infiltración, característica que alimenta los acuíferos, de ahí la necesidad de conservar con vegetación natural permanente.

### **3.1.2. Estrategias de manejo de áreas protectoras – productoras en zonas semihúmedas.**

Para el manejo del sector suroriental se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones de manejo según la zona agroecológica de vocación protectora-productora de las partes semihúmedas del Municipio. La oferta ambiental en los sectores más húmedos está en las veredas de la Fría, Entable, la parte baja de Chivaza y Montaña.

Las zonas protectoras-productoras se encuentran en pendientes fuertes mayores del 50%. Las áreas protectoras deben cubrir las cabeceras de los drenajes entre los 800 y 1000 m.s.n.m. Son áreas muy susceptibles a procesos erosivos y movimientos en masa, principalmente reptación y desprendimientos, fenómenos que se acentúan por el mal uso agrícola que se realiza en estas laderas.

La vocación forestal de este sector permite la posibilidad de contactar compañías reforestadoras que estén interesadas en hacer inversiones en masas verdes con el fin de proteger y además extraer maderas (sin embargo, para el caso que este tipo de propuesta se llegara a realizar, también será necesario plantear otras políticas ambientales que se tratarían en su momento y que no hacen parte de ésta investigación). La presencia de los limitantes de uso ayuda al desarrollo de bosques protectores productores en donde es posible plantar valiosas especies maderables nativas tales como: Guamo (*Inga edulis*), Cachicamo (*Calophyllum mariae*), Yarumo (*Cecropia* spp), Cañafístula (*Senna grandis*), Higuerrillo (*Ricinus*



*communis*), Moho (*Cordia alliodora*), Guásimo colorado (*Luehea cymulosa*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Carbonero (*Albizzia carbonaria*), Balso (*Ochroma pyramidale*), Hobo (*Spondias mombin*), Gualanday (*Jacaranda caucana*) y Guayacán rosado (*Tabebuia rosea*). El Balso (*Ochroma pyramidale*) es una árbol que alcanza 20 metros de altura, se propaga por semilla y su madera es muy apreciada en aeronáutica y aeromodelismo porque amortigua la vibración, es aislante y su peso es muy bajo. También se emplea en la industria de papel y es una especie útil para el control de la erosión; presenta tronco con corteza lisa, copa aparasolada, follaje de color verde opaco, hojas alternas, flores blancas y frutos en cápsulas de color carmelito<sup>109</sup>.

Un posible uso es el desarrollo de cultivos multiestrata, especialmente café con sombrío que debe plantarse en áreas de menor pendiente entre 35 a 55% y manejarse con adecuadas prácticas que fomenten la conservación del recurso suelo evitando el desarrollo de procesos erosivos acelerados. El cultivo de la caña panelera y los otros cultivos que se alcancen a introducir en estas zonas protectoras productoras deben ser compatibles con sistemas de protección.

En las unidades geomorfológicas de los vallecitos se recomienda sembrar la Guadua (*Guadua angustifolia*) que es una planta cultivada de rápido crecimiento muy útil ecológicamente para protección de suelos y aguas, que almacena agua en su tallo, provee materia orgánica al suelo y es material de construcción para corrales, espalderas y viviendas, entre otras. En estas zonas se pueden usar banquetas o terrazas pequeñas para sembrar los árboles frutales, siendo una práctica de conservación de suelos relativamente económica. Se recomiendan las barreras vivas, acequias de ladera o bordes de tierra, terrazas de base ancha, cajuelas para humificación e infiltración, incorporación de abonos orgánicos y adecuada fertilización.

Se debe tener precaución para el establecimiento de árboles que requieren suelos profundos, ya que se presentan en la mayoría de los casos asociaciones de suelos que incluyen como uno de sus componentes, suelos superficiales limitados por contacto con la roca o por fragmentos de roca en el perfil y con drenaje excesivo, condiciones que limitan el desarrollo de la raíz de la caña y de cualquier especie

---

<sup>109</sup> Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2000. Bogotá, Colombia.

arbórea de cultivo. Las características agroecológicas hacen que la vocación natural en las partes donde se encuentran los suelos más productivos de esta unidad sea para el desarrollo de sistemas que combinen los pastos con los árboles y ciertos cultivos semipermanentes, como la caña de azúcar combinada con el plátano y frutales adaptados a estas condiciones. En estos sistemas agrosilvopastoriles se deben plantar cultivos de cobertura con mezclas de gramíneas y leguminosas para favorecer la fijación natural de nitrógeno y mantener una cubierta vegetal con lo cual se evita la pérdida acelerada del suelo.

Donde los suelos se caracterizan por ser de texturas finas, profundos y con reacción ligeramente alcalina, adecuada disponibilidad de nutrientes y fertilidad moderada a alta, se pueden establecer cultivos permanentes y semipermanentes además de la caña panelera de ladera y frutales; también, si las pendientes son cercanas al 12 % se consigue establecer hortalizas de clima cálido como tomate, pepino, calabaza, ají y maíz dulce, siempre y cuando se implementen prácticas intensivas de conservación del suelo.

### **3.1.3. Estrategias de manejo de áreas protectoras – productoras en zonas secas.**

Las zonas que requieren de este manejo se encuentran localizadas en las veredas de Curapo, Liberia, la Cajita, la parte alta de Chivaza, en Furatena y parte de Turtur. En los lugares que presentan severas limitaciones edáficas para su uso en actividades agropecuarias y ganaderas intensivas, entre las que se destacan: el déficit de humedad ambiental en los suelos de régimen de humedad ústico y en los Vertisoles, el relieve quebrado con pendientes entre el 50 y 70%, en suelos de escasa profundidad efectiva por presencia de roca y/o con fragmentos de roca y por pérdida de parte del horizonte superficial, en lugares con drenaje excesivo y fertilidad moderada a baja. Las especies forestales que se implementen deben tener énfasis en la protección y no en producción para extraer maderas. Algunas de las especies forestales que se adaptan a estas condiciones son: Caracolí (*Anacardium excelsum*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y Samán (*Pithecellobium saman*).

Se exhiben problemas de inestabilidad de laderas por lo que se subraya en la conservación de la cobertura vegetal natural precaución especial en la planificación y ubicación de obras de infraestructura.

De acuerdo con las anteriores características y por el análisis de su uso actual, se presentan serios conflictos en el uso del suelo por sobreutilización de los recursos naturales a través del establecimiento de cultivos con erradas prácticas de manejo, dadas las condiciones de mayor fragilidad e inestabilidad de los terrenos. En cuanto a los manejos específicos se recomienda tener en cuenta las consideraciones planteadas en el numeral 3.1.2 anteriormente descrito.

#### **3.1.4. Estrategias de manejo de las demás zonas protectoras – productoras.**

Estos suelos se encuentran ubicados en las zonas de piedemonte y colinas en las veredas de Viagual, la Abuelita, Curapo, Liberia, Zumbe, el Entable y la Fría. Presentan áreas con relieve ligera a moderadamente quebrado, con pendientes desde 7 hasta 25%; clima ambiental medio seco, altitud 600 a 1500 metros, precipitación promedio entre 590 y 1000 mm y temperatura de 18 a 24°C. También se delimitan en zonas consideradas como de alta y moderada amenaza por movimientos de remoción en masa. La cuenca media del río Negro en los afluentes como la quebrada Negra y el río Patá, presenta alto poder de captación hídrica que, junto con otras características morfométricas, le confieren una gran probabilidad de desbordes provocando inundaciones en las partes bajas del área.

Estos suelos se pueden destinar a actividades agrosilvopastoriles como el cultivo de café con sombrío, pastos protectores, variedades que se adaptan bien a las condiciones climatológicas y agronómicas de esta zona. El bosque productor-protector puede llegar a ser un uso recomendado, teniendo en cuenta prácticas como aplicación de fertilizantes orgánicos, incorporación de abonos verdes, implementación de sistemas de riego, cercas vivas y siembras en curvas de nivel<sup>110</sup>.

---

<sup>110</sup> Es utilizada en suelos ubicados en terrenos con pendientes moderadas y fuertes que corren alto peligro de erosión. Consiste en realizar la siembra en contorno, es decir, siguiendo la curva de nivel para contrarrestar el escurrimiento del agua, que causa la erosión del suelo y la pérdida de nutrientes. Esta es la práctica más sencilla que podemos recomendar en Útica. Se recomienda combinarlo con camellones de tierra o barreras muertas de rastrojos en pendientes suaves. En

Las características agroecológicas determinan que el uso más acertado sea el de área forestal protectora productora con énfasis en protección. El mal uso de estas tierras, en especial aquellas dedicadas a la ganadería, en donde se ha permitido el sobrepastoreo, ha propiciado el desarrollo de erosión acelerada; por esta razón es conveniente controlar el pastoreo o fomentar el sistema de corte y transporte de forrajes. Como uso compatible y sólo para las pendientes menores al 12%, se tienen los sistemas silvopastoriles con muy baja carga animal, con árboles de copa ancha para favorecer las praderas y brindar sombra al ganado.

Los árboles son el cultivo más adecuado para proteger cárcavas y márgenes de arroyos; dada la escasez de leña, la reforestación constituye una excelente manera de aprovechar suelos erosionados. Algunas de las especies forestales adaptadas a estas condiciones de protección son: Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Búcaro (*Erythrina fusca*), Chachafruto (*Erythrina edulis*), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), Gualanday (*Jacaranda caucana*), Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Guayacán amarillo (*Tabebuia chrysantha*), Melina (*Gmelina arborea*), Samán (*Pithecellobium saman*), Almendro (*Terminalia catappa*) y Teca (*Tectona grandis*).

Los pastos más resistentes a la sequía y que previenen la erosión son el Ángleton (*Dichanthium aristatum*), Carimagua (*Andropogon gayanus*) y Estrella (*Cynodon plectostachyus*). El pasto Ángleton es muy favorable pues es resistente al pisoteo, sequía y sirve como pasto de pastoreo y corte. Como leguminosas forrajeras se citan el Guandul (*Cajanus cajan*) y la Acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*).

De acuerdo con las anteriores características y por el análisis de su uso actual, se presentan conflictos en el uso de la tierra por sobreutilización de los recursos naturales, en especial en Turtur, Liberia, Furatena y Curapo, debido al establecimiento de pasturas para el pastoreo continuo y con descuidadas prácticas de manejo de los animales, que acelera la desertificación.

El uso compatible para esta unidad biofísica debe ser el de bosque protector productor con especies nativas y cosecha selectiva de las mismas, a su vez, propiciar la regeneración espontánea de la vegetación natural.

---

pendientes oderadas y fuertes se recomienda combinarla con otras prácticas de conservación y de recuperación de fertilidad de suelos.

### **3.1.5. Estrategias de manejo de zonas productoras con restricciones.**

La distribución de los suelos con ésta clasificación agrológica se ubican en las veredas de la Abuelita, Viagual, en las terrazas aluviales de Curapo y en la desembocadura de la quebrada Furatena, las características para identificar estas zonas corresponde a los lugares con altitudes menores a 1000 m.s.n.m, temperatura entre 18 y 26°C, precipitaciones entre 700 y 1.500 mm, en relieves ligeramente planas hasta quebradas con pendientes no mayores a 60%.

Las condiciones agrológicas y sus limitantes de uso relacionado con el déficit de humedad, se soluciona con la fertilización de enmiendas orgánicas y coordinando la siembra con los periodos lluviosos. En las zonas planas se puede aplicar riego si este es necesario en el requerimiento del cultivo. La producción comercial se da en los cultivos de caña, maíz, yuca y otros compatibles a dichas condiciones. Para obtener cultivos ambientalmente sostenibles, es preciso realizar otras prácticas de manejo que fomenten la conservación de la calidad del suelo y asegure buenos rendimientos en las cosechas.

Los suelos también pueden ser utilizados para ganadería controlada mediante el establecimiento de pasturas mejoradas, evitando el sobrepastoreo y aplicando riego suplementario. Por las condiciones agrológicas y climáticas, los pastos que mejor se adaptan son: el Pasto guinea o india (*Panicum maximum*), Pasto puntero o yaraguá (*Hypharrhenia rufaf*), Pasto angleton (*Dichanthium aristatum*), Pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*), Pasto pangola (*Digitaria decumbens*) entre otros.

Las características agroecológicas hacen que la vocación natural en las partes donde se encuentran los suelos más productivos de esta unidad, sea para el desarrollo de sistemas que combinen los pastos con los árboles y ciertos cultivos semipermanentes como la caña combinada con el plátano y frutales adaptados a estas condiciones. En estos sistemas agrosilvopastoriles se recomienda plantar cultivos de cobertura con mezclas de gramíneas y leguminosas para favorecer la fijación natural de nitrógeno y mantener una cubierta vegetal con lo cual se evita la pérdida acelerada del suelo.

Donde los suelos, además de las características mencionadas se caracterizan por ser de texturas finas, profundos, con reacción ligeramente alcalina, adecuada disponibilidad de nutrientes y fertilidad moderada a alta, se pueden establecer cultivos permanentes y semipermanentes. La caña panelera de ladera y los frutales se adaptan a esas condiciones. Si las pendientes son cercanas al 12 % se implantan hortalizas de clima cálido como tomate, pepino, calabaza, ají y maíz dulce, siempre y cuando se implementen prácticas de conservación del suelo.

El crédito dirigido, la comercialización adecuada y la creación de centros de acopio son convenientes, entre otras acciones a seguir para apoyar y estimular la producción agropecuaria en estas tierras.

### **3.1.6. Estrategia de manejo en áreas de restauración de ecosistemas.**

La intensidad de los limitantes ambientales y el avanzado deterioro del recurso suelo determinan la urgencia de destinar estas áreas a proyectos de recuperación especialmente relacionados con el control de la erosión mediante la construcción de barreras vivas, siembras en curvas de nivel, elaboración de trinchos y control de la velocidad de las aguas de escurrimiento.

Las especies vegetales que se utilizan para repoblar la unidad deben ser nativas, en especial aquellas que suministran buena cobertura y protección al suelo tales como: gramas naturales, caña brava (*Arundo donax*), cabuya (*Fourcraea macrophylla*) y retamo (*Spartium junceum*), Cedro macho (*Guarea aligera*), Moho (*Cordia alliodora*), Arenillo (*Hura crepitans*), Chingalé (*Jacaranda copaia*), Guayacán polvillo (*Tabebuia serratiflora*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Guayacán amarillo (*Tabebuia chrysantha*), Higuerón (*Ficus glabrata*), Indio desnudo (*Bursera simaruba*), Dinde (*Maclura tinctoria*), Iguá (*Pseudosamanea guachapele*), Samán (*Pithecellobium saman*), Aguacatillo (*Persea coerulea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Guacharaco (*Cupania cinerea*), Yopo (*Piptadenia peregrina*), Vara santa (*Triplaris americana*), Clavellino (*Acacia* sp), Palma real (*Attalea regia*), Palma seje (*Oenocarpus bataua*), Palma de vino (*Attalea butyracea*).

### **3.2. Particularidades y recomendaciones prácticas para el desarrollo del proyecto en el Municipio.**

#### **3.2.1. Análisis sobre la agroecología del cultivo de caña.**

La caña panelera tienen algunos aspectos que resaltan un valor agregado en el Municipio y que ameritan maximizar sus funciones agroecológicas, como manejar y tratar de prevenir o mitigar los impactos negativos generados por su proceso productivo.

Algunos aspectos de la caña panelera del área son: ser uno de los principales cultivos agroindustriales en la economía rural de Útica, la superficie sembrada que ocupa, la generación de empleo directo (campo y trapiche) e indirecto, ser un cultivo conservacionista y diversificador de la economía cafetalera, el valor nutricional de la panela, el uso directo e indirecto de productos y subproductos en la alimentación humana y animal, su papel ayuda las condiciones físicas de los suelos. Es un cultivo sensible que responde a las medidas de manejo y su adaptación a los componentes ambientales que ofrece el área. La caña es el más eficiente colector de energía solar, la cual es almacenada en una inmensa cantidad de biomasa en forma de fibra y azúcares.

Es muy probable que en el Municipio, por la cultura cañera del área de influencia ya se apliquen muchas de estas prácticas y así se optimice el desarrollo ambientalmente sostenible de la producción:

En la *preparación del terreno*, en el caso de los suelos de ladera, se recomienda la labranza mínima, donde sólo se rotura el surco donde vaya semilla. El surcado en los suelos de ladera se deben orientar en curvas a nivel y/o surcos orientados a través de la pendiente formando la hilera de cepas de caña una barrera natural a la escorrentía. La profundidad del surco debe ser de 0,15 a 0,20 m y el ancho de 0,20 m. Estas condiciones en el proceso de siembra permitirán un buen anclaje a la planta.

En cuanto al *sistema de siembra* se recomienda que sea en hileras y la distancia entre hilos dependerá de la ubicación de la finca sobre el nivel del mar. Con base en las recomendaciones del técnico (y/o la experiencia del productor). El control de malezas cultural se ejerce con un buen manejo agrológico del cultivo, es decir,

preparación eficiente de suelos, sistema de siembra y distancia entre hileras adecuados, uso de semilla de buena calidad, fertilización oportuna, suficiente, riego oportuno, control integrado de plagas y enfermedades. El control de malezas manual se hace con pala, azadón o machete y es el más utilizado, aunque depende del estado de crecimiento de las malezas y maltrata en ocasiones los rebrotes o hijos secundarios y terciarios de la cepa. En el sazonado, maduración y cosecha: los mayores rendimientos se obtienen cuando la caña está bien sazonada. Esto sucede al final del período vegetativo y debe coincidir con sequía moderada en el mes de agosto y oscilaciones mayores o iguales a 10°C entre la temperatura máxima y mínima (entre el día y la noche). Existen otros parámetros que influyen en el proceso de sazonado y maduración de la caña de azúcar: edad, temperatura, condiciones del cultivo, variedad y altura sobre el nivel del mar a la cual esté ubicada la finca. Así, por ejemplo, cuando la altura aumenta, disminuye la temperatura, alargando el período vegetativo y viceversa. Estos factores influyen también en la concentración de sacarosa, a baja altura la concentración es menor y ésta va aumentando a medida que se incrementa la altura sobre el nivel del mar.

Con base en la oferta ambiental, la zonificación ambiental y los requerimientos de la caña, se recomienda realizar la cosecha de la siguiente manera: de 400 a 600 msnm entre 10 a 12 meses, de 600 a 800 msnm entre 12 y 14 meses, de 800 a 1.100 msnm entre 15 y 18 meses.

Por otra parte, existen dos sistemas de corte: por parejo y por desguíe o despadronamiento. Se encomienda el sistema por parejo donde el manejo técnico utilizado permite el crecimiento y maduración de los tallos a una misma edad. El sistema de corte por despadronamiento o desguíe se utiliza en los cultivos tradicionales, donde entresacan los tallos maduros pudiéndose hacer cortes posteriores. Los dos métodos de cosecha implican cortes al ras del suelo para garantizar la vida útil de la soca. En las zonas por encima de 800 m.s.n.m. donde la vocación se incrementa a protectora, y donde se recomienda incrementar vegetación arbórea y frutales de forraje, se admite acortar la distancia de siembra entre hilera para compensar la población de plantas por hectárea. Se sugiere tener un semillero, si existe la posibilidad de incorporarlo, este debe estar en un área próxima a las fuentes de agua y a los productores protegido de posibles daños de animales. Además, se le da un trato especial en cuanto al manejo (preparación de



suelos, fertilización orgánica rica en nitrógeno, control de malezas eficiente y permanente y uso del riego si es necesario), ya que se espera material un vegetal de excelente vigor y calidad. El éxito de una plantación comercial está en su semilla y la sostenibilidad de la buena producción en el manejo ambiental de la zona.

La épocas de siembra, en la zona donde no hay disponibilidad de riego, por las fuertes pendientes que se encuentran en Útica, debe ser al inicio de lluvias y si hay disponibilidad de riego en cualquier época del año. El período más crítico de competencia entre malezas y cultivo corresponde con el de siembra, hasta el macollamiento (aproximadamente 4 a 5 meses), etapa en la cual el cultivo "cierra" las hileras y controla de manera natural la emergencia y el crecimiento, de ahí el hacer un control manual con paciencia y dedicación, evitando el uso de agroquímicos, de esta manera una vez superados los cinco meses la respuesta del cultivo será acorde al manejo.

Acerca de la *asociación con otros cultivos y usos*, una de las indicaciones para el área es no fomentar el monocultivo, por tal razón, el cultivo de caña panelera se puede encontrar asociada con los siguientes cultivos como estrategia de manejo ambiental, protección y producción:

- Cultivos semiperennes: áreas con cultivos (de caña panelera y algunos frutales) de especies que no requieren ser sembrados semestral o anualmente y cuyo ciclo de vida desde la germinación hasta la fructificación se completa en dos años.
- Cultivos perennes: áreas con cultivos cuyo ciclo de vida generalmente es mayor a dos años y que pueden florecer anualmente tales como café, caña y frutales.
- Asociación de cultivos con rastrojos, relictos de bosque, pastizales y otros: Unidad que representa una mezcla de coberturas con diferentes cultivos, característicos de los sectores minifundistas donde las tierras agrícolas se mezclan con algunas coberturas como pastizales, rastrojos y relictos de bosque.

- Asociación de caña con otras coberturas: áreas con caña tradicional asociado con café, pastos manejados, cultivos transitorios (frijol) y frutales (cítricos).
- Se puede cultivar caña-plátano en una escala muy pequeña, frutales como lulo, granadilla, guanábana, mamoncillo, mango y cultivos temporales en la huerta destinados al consumo familiar.
- Es probable que se asocien áreas en potreros dedicadas a engorde de novillos, con caña y árboles forrajeros que soportan la actividad pecuaria representada en cría y levante de cerdos que suplementan el pastoreo de los bovinos.
- La caña de azúcar empleada en forma fraccionada, donde los cerdos consumen el tallo entero y hacen la extracción del jugo como fuente energética, el forraje de los árboles (nacedero) aporta la proteína.
- El estiércol de los animales es reciclado de diferentes maneras: al estiércol porcino es mezclado con bagacillo (producto de la extracción del jugo por los cerdos) y utilizarse directamente como fertilizante en la caña y los cultivos de árboles; el estiércol bovino que producen los animales se consigue utilizar en la producción de lombricompost.

*Manejos en el sistema productivo que se invita a tener en cuenta son:*

- Reducir el uso de productos químicos hasta eliminarlos por completo, lavar envases de agroquímicos vacíos si se utilizan.
- Realizar el control de plagas y enfermedades con mucha precaución, resaltando que el control biológico de las mismas sería la principal defensa para erradicarlas, el cultivo de la caña es el que menos usa productos químicos para combatir plagas ya que se hace biológicamente.
- El consumo menor de agua en los entables sería lo más aconsejable. Algunos ingenios a nivel mundial lo están obteniendo. En el drenaje de las aguas industriales que evacuan los ingenios, se deberá en la medida de lo posible construir piscinas de clarificación para retener y eliminar los sólidos

suspendidos con el objeto de que no se contaminen los ríos. Incentivar campañas para controlar el goteo y las fugas en las llaves.

- Se está investigando a través de nuevas tecnologías sobre la quema del bagazo de la caña. Con respecto a las agroindustrias, la colocación de filtros es lo más apropiado, su control debe ser el más adecuado en el sentido de proteger la vida humana evitando las infecciones y enfermedades.
- Se recomienda una capacitación en seguridad ocupacional al personal en primeros auxilios, empleo de máquinas (con el fin de evitar accidentes especialmente en el molino). Los trabajadores pueden someterse a exámenes médicos por lo menos cada tres meses para evaluar el sistema respiratorio de la comunidad trabajadora.
- Minimizar la producción de residuos sólidos optando por alternativas de reuso y utilizando materiales más durables. Optimizar el uso de los recursos suministrados. Aprovechar los residuos recuperables.
- Iniciar campañas de apague las luces o los aparatos eléctricos que no necesite. De esta manera también se minimizan los impactos de ruido que generan los trapiches durante la molienda.
- No depositar en los ríos ni en las cunetas de las carreteras los desechos orgánicos, inorgánicos y químicos. Creación de los rellenos sanitarios

### **3.2.2. La protección de los suelos de ladera.**

El manejo de laderas es una combinación de prácticas que ayudan a solucionar la degradación de suelo, provocada, mayormente, por la erosión, un proceso muy selectivo que arrastra de preferencia las partículas más finas, o sea el humus y la arcilla donde reside la mayor parte de la fertilidad. Por mucho tiempo, los proyectos tradicionales de manejo de suelo en ladera, se circunscribieron al aspecto proteccionista del suelo, por lo que se realizaron obras físicas para su conservación, como zanjas de ladera, muros de piedra, terrazas, pero no se prestaba mucha atención al mejoramiento de la productividad y fertilidad potencial del suelo. Por esa causa no se obtuvieron beneficios a corto plazo, más bien la situación se agudizó por los altos costos de mano de obra empleada para esos

trabajos y se complicaron las labores de convencimiento a los productores. A través de los años, la estrategia tradicional se ha refinado gracias a las investigaciones y nuevas experiencias, que han permitido el surgimiento de una estrategia más efectiva, que busca la productividad en forma sostenible teniendo como base la protección del suelo y por ende el manejo ambiental. Para aumentar la productividad sostenible de los suelos del área de influencia de la investigación se propone:

La *incorporación de materia orgánica* para mejorar la condición física y la actividad biológica benéfica del suelo mediante la materia orgánica (humus), un suelo cultivado en la zona contiene un 2 a 5% de materia orgánica por peso que juegan un rol clave en mantener la capacidad productiva sostenible del suelo. El humus funciona como pegamento, formando agregados de suelos que producen una estructura granulada, que aumenta la infiltración de agua y la resistencia del suelo contra la erosión. Además, el humus facilita la labranza y el enraizamiento del cultivo. Los beneficios de aplicar humus a la caña de ladera en el municipio de Útica son: el mejoramiento de la fertilidad del suelo, el acrecimiento de los contenidos de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes, que se liberan paulatinamente. Además, la acción del humus desarrolla la disponibilidad del fósforo en el suelo, pues la mayor parte de este nutriente se encuentra en forma de compuestos insolubles. Se reduce el lixiviado de nutrientes, ya que el humus posee una alta carga negativa que actúa como imán, al retener los nutrientes de carga positiva como son el nitrógeno amoniacal, potasio, calcio y magnesio. El humus constituye un estimulante de la vida biológica benéfica del suelo como lombrices terrestres y muchos tipos de insectos y micro-organismos que desempeñan funciones como la formación de agregados (más humus), fijación de nitrógeno y control biológico<sup>111</sup>.

Una de las maneras de cómo aprovechar al máximo la materia orgánica contiene las siguientes acciones: incentivar la práctica de no quemar la vegetación del suelo, agregar varias clases de materia orgánica, como residuos vegetativos y estiércol. Existen dos clases de residuos con distintos beneficios:

---

<sup>111</sup> El efecto de la pendiente sobre la eficiencia del mulch en los suelos de Útica, no afectaría si para incrementar la materia orgánica se hace un seguimiento previo durante los primeros tres meses, el incremento del mulch sería satisfactorio en sectores con pendientes hasta del 70%. Sin embargo, esto no indica que el mulch es la solución total para la erosión, se requieren otras técnicas complementarias como barreras vivas, obras físicas, cultivo en curvas y distanciamiento mejorado de siembra.

- Los *residuos suculentos y frescos*, como frijón de abono en estado verde que son altos en contenidos de nitrógeno pero bajos en ligninos, compuestos orgánicos de descomposición lenta, que favorecen la formación del humus. Estos residuos liberan sus nutrientes y estimulan a los organismos benéficos del suelo. Por otra parte, un mulch de estos materiales es de corta permanencia, debido a la rápida descomposición, y se forma poco humus debido a la falta de ligninos.
- Los *residuos maduros y fibrosos* como rastrojos de maíz y caña, son bajos en nitrógeno pero altos en ligninos. Un mulch de tales residuos permanece mucho más tiempo, gracias a su alto contenido de ligninos, que a la larga formará más humus que los tipos suculentos.

La *protección del suelo con cobertura vegetal*, acrecienta la cantidad y disponibilidad de nutrientes usando abono orgánico en los cultivos, interactúa de manera armónica con prácticas agroforestales. La cobertura de suelo, es muchas veces factor subvalorado, la cobertura del suelo con vegetación viva o con mulch es otro elemento clave de buena estrategia de manejo de suelos de impacto positivo y ofrece grandes beneficios de protección y fomento productivo como: el control de la erosión, porque protege la superficie, controla el impacto de las gotas de lluvia, reduce la velocidad de la escorrentía y atrapa las partículas del suelo. La cobertura estimula la reducción del riesgo de la sequía, el mulch mejora la infiltración de agua y conserva mejor la humedad. Otros beneficios son el aumento de la materia orgánica y la fertilidad del suelo, al dejar los rastrojos como mulch en vez de quemarlos. Control del crecimiento de malezas. El efecto protector de la cobertura viva de cultivos agrícolas, abono orgánico y siembra de árboles protectores puede ser tan efectivo como el mulch, controlando la erosión y los fenómenos de remoción en masa de tres maneras: las hojas amortiguan el impacto de las gotas de la lluvia, los tallos obstaculizan la escorrentía y al formarse una red de raíces, se amarran las partículas del suelo.

El productor puede maximizar el impacto conservacionista de la cobertura viva utilizando las recomendaciones anteriores y adicionalmente utilizando las hojas de la caña para cubrir el suelo cuando haga el corte. Se recomienda también que el productor arregle la distribución espacial de sus siembras para dar menos

superficie expuesta al impacto de las gotas de lluvia. Cambios moderados en distanciamiento de siembra pueden reducir la pérdida de suelo en un 50 a 75%.

La siembra de los árboles como cobertura viva debe ser también con manejos estratégicos, ya que investigaciones indican que la cobertura provista por los árboles es menos efectiva contra la erosión de lo que se supone. Las hojas tienden a canalizar las gotas de lluvia y hacerlas más grandes, lo que aumenta su fuerza erosiva. Al caer desde 2 ó 3 metros en el suelo desprotegido, estas gotas grandes vuelven a ser tan erosivas como las gotas naturales de lluvia, que chocan directamente contra el suelo sin tocar las hojas. Lo importante es sembrar o propender por que se desarrolle vegetación que genere biomasa (hojarasca). La hojarasca y la vegetación nativa de sotobosque funcionan con más efectividad contra la erosión que los árboles de gran porte. Por eso los árboles frutales cítricos, mangos, que se siembran separados y producen poca hojarasca, proporcionan poca protección y sus raíces profundas no retienen el suelo superficial, en cambio, las plantas de sombra protegen bien el suelo si producen suficiente hojarasca, y si se complementan con barreras vivas o zanjas para controlar la escorrentía. Las barreras vivas son hileras de plantas perennes, arbustos de crecimiento denso y resistente a la escorrentía. Se siembra en curvas a nivel para controlar la erosión y conservar el agua. Dentro de las funciones de las barreras vivas está desempeñar todas las funciones de las obras físicas, como son:

- Controlar la escorrentía al aminorar la velocidad y esparcir el flujo de agua. Así, minimiza su poder erosivo y evacua el exceso de una manera lenta y uniforme. Intercepta el arrastre del suelo y hojarasca para formar terrazas naturales por medio de la erosión "controlada".
- Conserva la humedad al disminuir la velocidad de la escorrentía y lograr una buena infiltración del agua.

Las barreras vivas se adecuan muy bien a las innovaciones de manejo y ofrece las siguientes ventajas para el Municipio en las zonas protectoras-productoras:

- Menos mano de obra. Establecer y mantener barreras vivas ocupa menos trabajo y herramientas en relación con las obras físicas. Se pueden

establecer 60 a 120 metros de barrera hasta 400 metros de barrera viva de árboles siembra directa por día/hombre, en comparación con 5 a 10 metros de muro ó 5 a 20 metros de zanja (en forma manual), según las condiciones agro ecológicas.

- Ocupan poco espacio. Una buena barrera viva ocupa de 50 a 60 cm. de ancho y en las zonas de las cabeceras de los drenajes puede ocupar alrededor de un metro. Produce mulch, forraje, leña y postes. Facilidad del trazo, dado que las barreras vivas reducen la velocidad del agua de escorrentía y también forma una barrera contra el viento.

Un suelo sin cobertura vegetal está expuesto a invasión de plagas por la destrucción del ecosistema. Por otra parte, el sol deshidrata completamente el suelo, siendo adecuado humectar el suelo si es posible con riego. Esto es causa de pobreza y por lo tanto de hambre; así se desencadena una serie de efectos negativos en el medio ambiente y en la sociedad.

El uso apropiado de las obras físicas es pertinente para los suelos de laderas en el Municipio, con base en las amenazas naturales y los riesgos de la sociedad en la zona, todas las recomendaciones que se están proponiendo en éste documento, fruto de la investigación de todos éstos años, vale la pena sean consideradas. Tales obras físicas se sugieren en la medida de lo posible realizar en las zonas donde se presentan mayores deslizamientos o procesos de socavación fuerte, como en las orillas de los ríos en donde se presentan frecuentes y ocasionales inundaciones en el área de influencia, por otra parte también se requieren de obras físicas en los sectores donde se realizará recuperación de ecosistemas y en la etapa inicial de la implementación del sistema agroecológico protector – productor. Dichas obras propuestas son:

- *Muros de piedra*: su alto costo se puede compensar en terrenos muy pedregosos al desempedrarlos lo suficiente para aumentar el área de siembra, mejorar la capacidad para retener el agua y facilitar la labranza, siembra y deshierbo. Los muros de recuperación de ecosistemas (al oriente del casco urbano de Útica) se pueden justificar para proteger el área aguas abajo, mientras que en pendientes moderadas se pueden estabilizar y recuperar dichas zonas con barreras vivas y canaletas.

- *Zanjas de laderas*: el uso de zanjas para conservar agua en las zonas más secas y de erosión con pendientes superiores al 40% y menores del 60%. Es posible que las barreras vivas no logren conservar el agua, siendo necesario complementarlas con zanjas a nivel o desnivel con diques. El uso de podas o de barreras vivas para mulch ayudan a conservar el agua. La evacuación de agua (el desvío del agua por medio de zanjas a desnivel) es necesario en dos casos: donde la finca o parcela reciba mucha agua de la escorrentía proveniente de terrenos ubicados cuesta arriba. Y en las zonas más húmedas, donde los suelos son poco profundos o con capas semi-permeables pueden ser susceptibles al mal drenaje o a deslizamientos en pendientes de más del 40% por exceso de infiltración, especialmente en las veredas del Entable, la Fría, Terama y Montaña.
  
- Uso adecuado de *terrazas angostas y de banco*: que puede justificar el alto costo de su construcción manual donde hagan posible la producción bajo riego de árboles frutales y otros cultivos de alto valor. Este manejo se dará en las laderas potenciales para cultivos de frutales, si la entidad y el proyecto lo consideran pertinente.

### **3.2.3. Reflexiones sobre el manejo con agrobiológicos y sus beneficios.**

Como objetivo general del manejo con agrobiológicos es incorporar alternativas de producción agrícola sostenible al manejo tradicional de cultivos ejercido por los productores de las veredas del Municipio, mediante el establecimiento de parcelas demostrativas de producción de caña con una estrategia productiva y participativa. Como objetivos específicos de este manejo se encuentran: capacitar a los productores sobre el uso de agrobiológicos, implementar dichas prácticas de fertilización orgánica en una vereda y/o cultivo piloto. Los cultivos de caña consumen los nutrientes del suelo bajando sus niveles de nitrógeno, fósforo, potasio, hierro, sodio, cobre y otros cationes; éstos nutrientes deben ser reemplazados con una fertilización biológica, plantear alternativas técnicas sobre el uso de los recursos disponibles para la producción, resaltar el factor calidad de semilla como parámetro relevante en la producción agrícola, crear conciencia en la comunidad de la vereda sobre la conveniencia del uso de semilla de óptima calidad y el manejo ambiental para el biocomercio sostenible de competitividad mundial.



Proponemos el establecimiento de parcelas demostrativas, elegir la o las fincas, establecer convenios y alianzas estratégicas, realizar talleres participativos y entablar el compromiso de hacer una asistencia y seguimiento personalizado a los campesinos que demuestren un marcado interés en el proyecto. De esta forma se busca tener una mayor cobertura y despertar el interés por las nuevas alternativas, favoreciendo el reconocimiento del problema por parte del productor. Con el planteamiento de una alternativa de fertilización diferente a la tradicional, se logra ampliar la visión del productor sobre el uso de recursos secundarios de la finca como complemento a los insumos corrientemente usados en el proceso productivo.

Los problemas a tratar con la comunidad y con la implementación de los agrobiológicos, requieren arraigar un pensamiento y con el tiempo una cultura. La desconfianza hacia las propuestas hechas sobre el tipo de manejo debido a promesas de instituciones que no hayan cumplido su palabra, es un asunto que irá cambiando. También se debe desarraigar el no tener objetivos claros ni de parte del técnico ni del productor y que el campesino vea el sistema como una simple prueba, sin ninguna proyección o utilidad de incorporación en su actividad productiva.

Otros problemas de resistencia al cambio se incrementan con pensar en que las condiciones climáticas, en especial las altas temperaturas y el ambiente seco, imposibilitan que el compuesto biológico alcance rápida solubilización para los cultivos, la no existencia de informes que sustenten científicamente los beneficios de su uso en diferentes cultivos, lo que hace que no haya un marco de referencia que permita hacer una evaluación certera.

Los logros que se esperan van enfocados al mayor acercamiento con la comunidad de cada vereda y al contacto permanente con la familia de productores. Estos serán de gran utilidad en el momento de la realización del diagnóstico situacional, este acercamiento asiente una mayor lucidez sobre los aspectos sociales y económicos.

La persistencia en la transferencia y concientización sobre la conveniencia de adoptar medidas de producción sostenible son una buena alternativa en las escuelas veredales con la incorporación de la temática de producción sostenible,

con el objeto de ir inculcando en niños y jóvenes los fundamentos prácticos y filosóficos del desarrollo sostenible en Útica.

Probar alternativas de biofertilización con el objeto de seleccionar aquellas que presenten una mayor adaptación a las condiciones locales y que además utilicen al máximo los recursos allí disponibles. Estimular la recuperación de disyuntivas de manejo fitosanitario no convencionales, como el uso del control biológico, de plantas repelentes, de cultivos trampa, extractos y esencias vegetales.

La comunidad uticense alcanzaría a llegar a ser consciente de que las áreas destinadas para protección y manejo se han definido en la zonificación ambiental de esta investigación, con acciones orientadas a prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales que sobre ellas se han generado. El manejo debe ser parte de sus actividades cotidianas.

El desarrollo sostenible de las veredas en Útica, es probable si se da prioridad a los aspectos que la caracterizan, como es la continuación de su actividad económica, la agricultura orgánica, la valoración y apropiación del territorio por parte de los habitantes, la búsqueda de alternativas de transferencia tecnológica que incremente la producción, implementando otras alternativas que generen nuevas fuentes económicas para los oriundos de la región. Escudriñar posibilidades que contribuyan a la solución de necesidades insatisfechas y a la reducción de la pobreza.

La diversidad de cultivos debe ser otra herramienta de sostenibilidad, para que el suelo y el ecosistema no agoten sus recursos de dinamismo y funcionalidad ambiental, lo cual suele suceder cuando se opta por el monocultivo. Se encomienda tener nuevas alternativas de producción, que fortalezcan los procesos de consolidación hacia la seguridad alimentaria, mitigación del cambio climático y sobreexplotación del medio ambiente natural y humano.

#### **3.2.4. Consideraciones socioculturales.**

Para fines de la propuesta es necesario identificar los *líderes* del área de influencia, que persuadan, orienten, acompañen los procesos y logren una mejor gestión. Los líderes comunitarios cuentan con un reconocimiento mayoritario en respuesta a su participación en espacios políticos locales como la Junta de Acción

Comunal; son hombres y mujeres que han podido interactuar directamente con personas del ámbito político o institucional de la localidad, abriendo espacios en dicho campo. El líder es quien se encarga de tramitar la solución de los problemas recurriendo a las diferentes entidades oferentes. La intervención de los líderes da prioridad a la atención de necesidades inmediatas como son las referentes con la prestación de servicios básicos, restando importancia a otras de mayor trascendencia para el desarrollo integral de la comunidad, como son las de tipo social, cultural e intelectual. Los líderes presentan a la comunidad sus ideas y planteamientos sobre la forma de dar solución a los problemas identificados, facilitando su reconocimiento. Los líderes son entes receptores de todas las inquietudes de la comunidad y quienes asumen la tarea de aceptarlas, rechazarlas o que van en beneficio de la comunidad y/o de las partes involucradas.

En cuanto a la *organización* la comunidad cuenta con Junta de Acción Comunal y un grupo de asociaciones de paneleros, como espacio institucional de organización comunitaria, siendo estos quienes convocan a los habitantes del sector y a donde se recurre cuando se presenta un problema o situación de conflicto. Se considera que es el mecanismo más acertado ó más inmediato para enmendar sus problemas. La comunidad tiene muchas expectativas en torno a estas organizaciones y a los mecanismos de resolución de su problemática, lo que lleva a que estas tengan compromisos y responsabilidades muy grandes frente a la comunidad.

Existe otro espacio de organización de la comunidad, el cual gira alrededor de sus creencias religiosas. En este espacio se logra reunir a la comunidad para que participe en reflexiones y organice actividades de carácter religioso. La junta de padres de familia se constituye en otro espacio de interacción en la comunidad para reflexionar, participar y tratar las contrariedades, en estos lugares es probable involucrar la conciencia ambiental y crear allí un especial sentido de pertenencia hacia el patrimonio natural y cultural.

Entre los jóvenes se fomentaría un "grupo ecológico" donde realicen actividades de capacitación a nivel ambiental. En las salidas de campo observamos que la comunidad es receptiva frente a las propuestas de organización; sin embargo, no genera espacios de organización propios. Los espacios de organización existentes

no están articulados y poseen mecanismos de comunicación muy débiles. Tales mecanismos se deben fortalecer para lograr los mejores resultados.

Acerca de la *participación y comunicación*, la comunidad uticense tiene lugares de participación como son: la Junta de Acción Comunal, Junta de Padres de Familia, organizaciones de madres comunitarias, la asociación de paneleros, entre otros. Donde existe la posibilidad que la gente se notifique en la toma de decisiones, para esto se deben fortalecer la capacitación de las personas con vocación de liderazgo. En los espacios de participación se recomienda convocar e informar a la sociedad por medio de comunicados verbales o escritos, buscando no interferir con el desempeño laboral, las estrategias de manejo ambiental que propenderán por mejorar la calidad de vida en las prácticas sostenibles.

Sobre la *capacidad de gestión colectiva e individual*, la colectividad de cada vereda tiene la capacidad de identificar sus complicaciones pero asume una actitud pasiva en el momento de comprometerse en la búsqueda de soluciones. Sabe a dónde acudir pero no confía en su capacidad para resolver las cosas, es decir, no se apropia de la solución de los problemas sino que trasladan la responsabilidad a quienes acuden a dar ayuda dependiendo demasiado de los diferentes agentes externos. Para tales efectos se proponen crear propósitos que unan a la comunidad con compromisos comunes respecto a las medidas temporales de solución a las situaciones adversas, sin crear conflictos. Incentivar la solidaridad en la búsqueda de un acceso equitativo sobre el uso y el aprovechamiento de los recursos naturales<sup>112</sup>.

Realizar capacitaciones técnicas a los directamente involucrados y que estos divulguen los resultados positivos, por otra parte, cuando los resultados no sean favorables o los esperados, propender por realizar las medidas correctivas necesarias y que no desmotiven a los productores.

Por otra parte, percibimos que la comunidad ve al Estado, a los políticos, a las instituciones gubernamentales, a los funcionarios locales y a las empresas, como benefactores, asumiendo una actitud de inoperancia propia, por lo que el desarrollo de la capacidad de autogestión es mínima. Para esto se recomienda

---

<sup>112</sup>Notas de clase –el medio organizacional- periodo de docencia programa de doctorado: El medio ambiente natural y humano en las ciencias sociales. Universidad de Salamanca. Salamanca, España. Abril, 2004.

que los líderes estén al tanto de las medidas de manejo propuestas en el proyecto para que sean ellos quienes asuman las soluciones y la interlocución, casi de forma individual, aun sobre sus ocupaciones personales.

Aclarar la visión de cambio positivo respecto al modo y calidad de vida, en su condición de comunidad campesina. Sensibilizar y socializar los efectos positivos, como se realizó en varias ocasiones por la autora de éste trabajo durante la investigación doctoral. Generar e incentivar el sentimiento de ambición por el bienestar, por el mejoramiento de la calidad de vida rural, desestimulando el sentimiento de conformidad con la situación actual. Hacer caer en cuenta que la aspiración al éxito económico está dado en el desarrollo sostenible de sus productos de forma individual y colectiva.

#### **4. MECANISMOS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO.**

Para realizar el seguimiento de las propuestas de manejo, de uso y aprovechamiento de los recursos naturales para la procesadora de mieles Furatena, en ésta investigación se ajustaron unos indicadores, los cuales se invita a tener en cuenta en el momento de hacer el monitoreo ambiental de la región, especialmente en las veredas donde se encuentran las asociaciones directamente beneficiadas por el proyecto.

Una vez realizado el seguimiento de las actividades de manejo y el monitoreo ambiental, se sugiere hacer los ajustes necesarios, extensiones y actualizaciones de esas medidas, si estas se consideran pertinentes, ya que como se ha escrito anteriormente, el territorio conjuga dinanismos, en el tiempo y el espacio, los cuales son necesarios los arreglos de las herramientas que se dan para el ordenamiento territorial.

La realización de evaluaciones expost son convenientes una vez se hayan iniciado las medidas propuestas, de esta manera, se tendrá una valoración registrada de los cambios favorables de la región y buscar la manera de potenciar dichos

efectos. Para lo cual se exponen indicadores<sup>113</sup> de seguimiento que se resumen en la Tabla No. 6.2.

#### **4.1. Estrategias ambientales de seguimiento y monitoreo a nivel empresarial.**

Una vez realizado el estudio para ésta investigación acerca de la edafología como herramienta en la zonificación ambiental agroecológica para la procesadora de mieles Furatena en el municipio de Útica, como parte de la cuenca media del río Negro en el departamento de Cundinamarca. Se concertaron con Corpoandina gestora del proyecto y el Instituto Alexander von Humboldt, unas estrategias de seguimiento y monitoreo. La mayoría de las estrategias fueron planteadas por Corpoandina, al identificar los impactos positivos y negativos del proyecto<sup>114</sup>. Tales son:

- Las nuevas plantaciones de caña no serán establecidas en reemplazo de bosques naturales.
- Se deben conservar las zonas de amortiguamiento cerca de ríos, quebradas y ojos de agua. Los productores deben garantizar la recuperación de veinte metros a lado y lado del límite de cada fuente de agua.
- Los productores deben realizar y mantener actividades de reforestación de pendientes erosionadas con alto riesgo de derrumbe (superiores al 30%).
- Los productores deben procurar mantener cobertura vegetal con gramíneas y leguminosas que no solo mejoran la estructura del suelo, sino que también aportan nutrientes que mejoran su fertilidad.
- Los productores deben procurar el desarrollo de cercas y barreras vivas utilizando especies nativas y en lo posible involucrando aquellas que son de utilidad dentro de la producción panelera (ej. Guasimo, balso, caña brava).

---

<sup>113</sup> Estos indicadores fueron definidos con la empresa Corpoandina y ajustados según el diagnóstico realizado en la zona para éste trabajo.

<sup>114</sup> Corpoandina como gestora del proyecto ha considerado de gran importancia la investigación doctoral realizada, por lo tanto, en su compromiso con el medio ambiente, la sociedad y Colombia, concluyó con unas estrategias ambientales, que a futura espera establecer como políticas internas a nivel empresarial.

**Tabla No. 6.2 Indicadores de seguimiento propuestos.**

Variable a medir	Objetivo	Indicador	Unidad de Medida	Frecuencia	Metas
Reforestación. Creación de zonas amortiguadoras.	Medir el crecimiento o implementación de áreas amortiguadoras dedicadas para la conservación.	No. De individuos sembrados /km2.	No. Individuos /Km2	Semestral	Al cabo de dos años reforestar y recuperar las zonas de las cabeceras de las microcuencas.
Incorporación de abono orgánico al suelo. Implementación de coberturas vegetales.	Medir el incremento de la fertilidad natural del suelo.	Cantidad de materia orgánica, bases totales y capacidad de intercambio catiónico.	Depende del laboratorio de suelos (ppm, %, meq/100 gr)	Semestral	Seis meses después la fertilidad del suelo se ha incrementado.
Conectividad entre fragmentos de bosque o vegetación protectora.	Evaluar la cantidad de áreas recuperadas estratégicamente.	Cantidad de conexiones de corredores, realizadas desde el último diagnóstico.	Porcentaje	Anual	En cinco años ya debe haber conexiones y formación de corredores biológicos.
Transformación e implementación de tecnologías.	Evaluar el mejoramiento en el sistema de producción de los trapiches	No. De entables con tecnologías transformadas / asociaciones por vereda.	Porcentaje	Trimestral	En dos años el sistema productivo debe ser más eficiente.
	Medir y evaluar las condiciones sanitarias de los entables	(Cantidad de residuos reciclados /cantidad de residuos producidos)/ (No. De trapiches asociados / vereda).	Porcentaje	Semestral	
Incremento de la producción.	Medir la efectividad de las prácticas de fertilización orgánica y manejo ecológico del cultivo	Kilogramo miel semiprocesada/entable Kilogramos panela orgánica pulverizada/vereda.	Kilogramo	Semestral	A los dos años de realizar manejos ambientales, la producción se debió incrementar por lo menos en un 20%.
Diversificación de nuevas alternativas de producción asociadas al desarrollo del	Medir la gestión y apoyo del proyecto en la implementación de otras alternativas de producción paralelo al sistema productivo de caña (marranos, camuros, peces y vacas	No. De alternativas implementadas / empresa asociativa.	Porcentaje	Anual	A los dos años, se espera que existan nuevos cultivos y/o alternativas que incrementen la seguridad alimentaria.

Variable a medir	Objetivo	Indicador	Unidad de Medida	Frecuencia	Metas
proyecto.	lecheras) con criterios de producción más limpia.				
Evaluación de las condiciones sanitarias de los entables.	Evaluar el mejoramiento de la calidad de vida de los involucrados en el proyecto.	No. De necesidades básicas insatisfechas / asociaciones por vereda.	Número	Anual	En dos años los entables asociados pueden llegar a tener mejores condiciones sanitarias
Generación de empleo.	Evaluar el beneficio generado por el proyecto al contratar personal del área de influencia.	No. de empleos generados/ entable de producción.	Número	Anual	Al cabo de seis meses pueden haber nuevos contratos estables en el área y disminuir el NBI.
Capacitación.	Evaluar el nivel técnico de los trabajadores en el manejo del sistema productivo y el nivel de concientización en la conservación de los recursos naturales.	No. de trabajadores con mejor nivel técnico y concientizados ambientalmente. (Se realizará a través de encuestas periódicas).	Número	Semestral	

Fuente: Basado en las reuniones con Corpoandina y el IAvH. 2008. Ajustado en el 2010 con la presente investigación.



- No se debe alterar el cauce de las corrientes naturales a menos que se demuestre que el cauce está afectando directamente las fincas.
- Se debe racionalizar el uso del agua en los sistemas de riego, teniendo en cuenta que es un recurso comunitario.
- En el establecimiento del modelo de producción debe aplicarse el modelo de agricultura ecológica y orgánica para el cultivo de caña de azúcar diseñado por Corpoandina.
- No se permitirá el uso de organismos transformados genéticamente.
- Se prohibirá el consumo de insumos químicos tanto para el cultivo, bien sea para el control de plagas y/o incrementar la fertilidad de los suelos o para el procesamiento primario y secundario; se llevará un rígido control para garantizar que este parámetro se aplique tanto en inspección física, asesoría y capacitación, como de laboratorio para los productos procesados.
- No se consentirá la interacción de la caña o sus productos derivados con productos o residuos tóxicos en sus etapas de postcosecha y transformación (ej. blanqueadores como clarol, anilinas).
- Todos los trapiches de producción deben poseer prelimpiadores, tanque de almacenamiento de mieles en acero inoxidable y el área final de proceso debidamente cerrada con anjeo.
- Los sistemas de transporte, empaque y almacenamiento garantizarán que el producto no sea afectado en su calidad sanitaria, apariencia, valor nutricional o salubridad.
- Reconocimiento de las realidades socioeconómicas de los campesinos, atendiendo al papel principal de las mujeres como productoras.
- Se implantarán estrategias de consumo mínimo y medidas para el control del consumo de insumos.
- Se establecerán estrategias de consumo mínimo de energía por cada actividad.

- Se reciclará los desechos no biodegradables.
- Habrán estrategias de reutilización (venta, acopio, donación) de envases plásticos, latas y vidrio.
- Corpoandina promoverá el desarrollo de programas de capacitación productiva y ambiental, dirigidos hacia los afiliados de la procesadora de mieles y proveedores de materia prima.
- Los asociados deberán participar obligatoriamente en las actividades de capacitación y actualización referentes al sistema de producción.
- Las comunidades campesinas de la región se comprometerán en tener prioridad en las oportunidades de empleo generado en las fincas y en el proyecto en general.
- Corpoandina se tendrá manejo de precios justos de compra de mieles a los paneleros de la región, regulados de forma participativa por las asociaciones.
- Corpoandina priorizará la investigación en los métodos de la producción panelera, a través del mejoramiento de los trapiches en sus sistemas de prelimpieza y filtración, aprovechamiento de energía y mejoramiento de hornillas, entre otros.
- El responsable del predio en producción deberá comprobar su posesión o derecho al uso de la tierra.
- Se debe cumplir con lo establecido en los estatutos de Corpoandina y las asociaciones que participen.
- Se concentrarán esfuerzos para determinar acciones en diferentes frentes de acuerdo a cronogramas de trabajo.
- Se realizará una correcta gestión de los recursos naturales en los lugares donde se encuentran las empresas asociadas.

- Procurar el aumento de la productividad para un biocomercio ambientalmente sostenible y que se generen ganancias para los pequeños, medianos y grandes productores agrícolas.
- Promoción de sinergias con otras actividades rurales (ganadería, silvicultura, alimentos para comercializar, reforestación, conservación, ecoturismo.)
- El trabajo de Corpoandina integra una gestión interdisciplinaria con los medios físicos, bióticos y sociales del área de influencia directa la cual será replicada de manera indirecta en la región.
- Se pondrá atención a las pérdidas post-cosecha, con el fin de realizar los ajustes, extensiones y actualizaciones necesarias del plan de manejo para el aprovechamiento de los recursos naturales.
- El suelo será uno de los recursos naturales que mayor protección tendrá dadas las condiciones de la zona, teniendo en cuenta que es el lugar que indica la calidad de los demás elementos ambientales y el manejo que se le ha dado. El suelo, plasma en sus características, la historia de un pueblo, el presente de una raza pujante y, se espera que un sobresaliente futuro de las generaciones inmersas en los territorios de los paisajes de las montañas de los Andes colombianos, sean un ejemplo a seguir en la construcción de un camino mejor.

## **5. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.**

A lo largo de la realización de este trabajo de investigación, se han detectado ámbitos futuros de estudio que permiten ampliar y completar el actual trabajo, constituyéndose en futuras líneas de investigación. En éste sentido resaltar:

- Realizar un estudio *expost* del medio ambiente natural y humano con el fin de evaluar las tasas de disminución de afectación de los recursos naturales en el sistema productivo de la caña panelera. Verificar de esa manera como la sociedad ha arraigado las prácticas de la agricultura orgánica en la región.

- Investigar los avances de vanguardia en la agricultura orgánica en zonas tropicales y las oportunidades para apoyar los procesos para salvaguardar la seguridad alimentaria.
- Establecer indicadores edafológicos que permitan profundizar los efectos del cambio climático y como mitigar el efecto invernadero con prácticas de un manejo edafológico.
- Analizar la manera como los biocombustibles se conviertan en un producto más eficiente, según las características físicas, químicas, biológicas y mineralógicas de los suelos que soporten las materias primas del sistema productivo.
- Establecer criterios e indicadores edafológicos específicos según sean los objetivos de un proyecto, ya sean ingenieriles, agrológicos, ecológicos, ambientales, ordenamiento, ecoturístico, energético, entre otros; con el fin de hacer de la edafología la herramienta útil que es para la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales.

## 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 delimitación o zonificación ambiental y en la valoración detallada de la *interficies* 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 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>115</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

---

<sup>115</sup> 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.

la que el café y algunos cultivos comerciales asociados como los plátanos y los cítricos incorporan mayor diversidad y equilibrio. De ahí que en la investigación hayamos descendido con cierto énfasis a los problemas aplicados, puesto que la industria panelera y más en concreto el Proyecto Piloto "Procesadora de Mieles Furatena" para el sector panelero en el municipio de Útica, se ha convertido por su contenido ambiental y social en un gran reto para la Corporación Ambiental de las Regiones Andinas – CORPOANDINA-. La búsqueda de fórmulas asociativas, la integración productiva e industrial, y la práctica de una agricultura más ecológica pretenden alcanzar mayores beneficios sociales y ambientales, que puedan traducirse a su vez desde la perspectiva del desarrollo regional y de la calidad de vida o de la salud en la calificación para Útica de "Municipio Saludable". De hecho, el Banco Mundial se ha comprometido financieramente con el proyecto, apoyando así la participación de los agricultores en un modelo más eficiente y orgánico, y luchando al mismo tiempo contra el cambio climático al disminuir notablemente las emisiones de dióxido de carbono. En unos momentos en los que se está discutiendo y consensuando políticas activas sobre estos gravísimos problemas que afectan al calentamiento global<sup>116</sup>, 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.

### **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

---

<sup>116</sup> Tras el fracaso de la Cumbre de Copenhague, las Naciones Unidas acaban de llegar a un consenso en Cancún con el llamado "Acuerdos de Cancún". La Secretaria Ejecutiva Christiana Figueres de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) dijo el pasado 11 de diciembre de 2010 que "Los gobiernos han dado una clara señal de que se dirigen juntos hacia un futuro de bajas emisiones. Han acordado rendirse cuentas entre ellos sobre las acciones que lleven a cabo para lograr sus metas, y lo han expuesto de una manera en la que alientan a los países a ser más ambiciosos con el paso del tiempo". Actualmente, en cuanto a mitigación (reducción de emisión gases de efecto invernadero para minimizar el cambio climático) las esperanzas se centran en conseguir un documento jurídico vinculante de mínimos que podría ser acabado y mejorado en la próxima Cumbre del Clima (la COP 17 de Durban, Sudáfrica).

acertados y aplicables en el Municipio, uno de los mayores productores de caña de azúcar del país. 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>117</sup>. Al lado de la descripción de los elementos biofísicos y socioeconómicos se aplica el análisis edafológico que finalmente llevó a la zonificación ambiental agrológica propuesta. Se involucra asimismo el 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>118</sup>.

### **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>119</sup>, lo que se

---

<sup>117</sup> 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, tal y como se detectaron en el componente atmosférico, el biosférico, el geosférico, el hidrosférico y por consiguiente el antrópico.

<sup>118</sup> 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 en la zonificación ambiental del territorio.

<sup>119</sup> 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,

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 implementar el proyecto<sup>120</sup>. Por otra parte, el paisaje del Municipio se ha modelado y concebido en el tiempo de maneras diversas<sup>121</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

---

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.

<sup>120</sup> 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.

<sup>121</sup> 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.



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>122</sup>; suelos maduros y jóvenes aptos para la agricultura, la conservación y los usos agrosilvopastoriles.

### **La investigación y los problemas claves.**

Entre los problemas claves que corresponden a los ámbitos territoriales descritos, no podemos olvidar aquellos que se relacionan con el sistema productivo de la Procesadora de Mieles Furatena, con propuestas que podrán materializarse de manera más o menos inmediata; recordemos que el plan tiene un componente interesalar, es decir, niveles de planificación y de ejecución institucionales, empresariales, sociales y ambientales, que pueden en mayor o menor medida promover u obstaculizar el desarrollo ambientalmente sostenible sugerido; es necesario subrayar que la responsabilidad no es individual, sino colectiva. La investigación se desarrolla en el ámbito de una actividad completamente 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>123</sup>; por eso la comercialización de los productos de la caña de azúcar se efectúa a través de intermediarios<sup>124</sup>.

---

<sup>122</sup> 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.

<sup>123</sup> Como es sabido, los cultivos asociados a la agricultura familiar en Colombia son: café, plátano, maíz tradicional, caña panelera, papa, hortalizas, fríjol, 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

Del ambiente humano a lo natural, observamos que Útica tiene una oferta hídrica bastante elevada ya que cuenta con numerosos nacederos 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 zonificación realizada mitiga en parte estos problemas naturales y aquellos que han sido inducidos por el hombre; creemos por tanto que es un buen momento para que en el Municipio se lleve a cabo la transformación tecnológica pero, como se ha venido describiendo, lo primordial es la concienciación para que los cambios generen bienestar, indicador asociado a la mejora de la calidad de vida. Adicionalmente, en Útica hay dificultades de acceso a nuevas tecnologías, las líneas de crédito son escasas e incompletas pues no permiten la modernización de sus entables o de sus procesos. La procesadora de mieles Furatena promueve un avance integral creando economías locales más estables, una mayor seguridad alimentaria y un biocomercio sostenible; para ello se establecieron zonas potenciales para la protección, la producción, la restauración de ecosistemas y el desarrollo socioeconómico. 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.

---

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.

<sup>124</sup> 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.

## **La transferencia de conocimientos y su aplicación territorial.**

La transferencia de conocimiento la planteamos desde la preeminencia de entender la edafología como criterio de valor en el estudio ambiental que zonificó el uso de las tierras, y desde la integración de la comunidad que habita en la región como un factor formador del suelo<sup>125</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>126</sup> con la intención de intervenir en ella y protegerla, gestionarla u ordenarla en sus valores; este 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; por ello se integra lo que actualmente, en el Municipio y en varios sectores rurales del país, se conoce como la "prosperidad democrática<sup>127</sup>"; esto es un planteamiento propuesto por el nuevo gobierno, que brinda la oportunidad de constituir proyectos patrimoniales y significativos, a la vez que fomenten prácticas respetuosas con el medio ambiente y favorezcan a la sociedad.

---

<sup>125</sup> 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.

<sup>126</sup> Los suelos no se observan directamente en las imágenes de los sensores remotos, por eso para hacer los mapas se 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.

<sup>127</sup> La política de seguridad democrática creada por los últimos gobiernos colombianos intenta garantizar a los ciudadanos mejor calidad de vida y bienestar para sus familias frente a la violencia y las desigualdades. La política de prosperidad democrática propone como eje principal la generación de empleo en lucha abierta contra el desempleo, buscando que la informalidad y quienes no tienen trabajo, tengan un empleo digno, ingresos seguros y seguridad social. Por otra parte, está la política agraria con seguridad alimentaria, dándole el apoyo a los campesinos, actualización tecnológica, asesoría técnica, derecho a una parcela en el campo donde puedan retornar y vivir en paz, trabajando en condiciones dignas y produciendo los alimentos que necesita la nación. Ante el hambre y escasez de alimentos a nivel mundial, aprovechar la oportunidad y exportar, convirtiéndonos en parte de la despensa de las demás naciones.

Con el estudio, hemos comprendido el origen y la distribución de los suelos de una fracción del territorio colombiano, se han presentado experiencias relacionadas con la aplicación del conocimiento edafológico inserto en la situación actual. Inicialmente con los aspectos conceptuales, luego con la descripción detallada de la ciencia pedológica en medio de la geografía, posteriormente el punto de encuentro del medio ambiente natural y humano que se da en las actividades de la sociedad y, por último, se lograron algunas aplicaciones por medio de la zonificación ambiental asociadas a los pormenores del recurso que, consideradas por los actores involucrados, subsanan diferentes inconvenientes ambientales en la zona. De acuerdo con los objetivos y estrategias generales se ha pretendido establecer cultivos ambientalmente sostenibles mediante la construcción de una cultura ambiental de alta competitividad en el tiempo, identificando los mejores suelos según diversos aspectos como la pendiente, la disponibilidad de agua y los contenidos de nutrientes. Para tal fin se definieron las propiedades y atributos más destacados de los elementos ambientales utilizando los diagnósticos realizados en el territorio y las caracterizaciones consultadas de los recursos naturales de la región. La diversidad de cultivos debe ser otra herramienta de sostenibilidad, para que el suelo y el ecosistema no agoten sus recursos de dinamismo y funcionalidad ambiental, lo cual suele suceder cuando se opta por el monocultivo. Se recomienda tener nuevas alternativas de producción que fortalezcan los procesos de consolidación hacia la seguridad alimentaria, la mitigación del cambio climático y la sobreexplotación del medio ambiente natural y humano. Finalmente, y por lo que se deriva de lo expuesto, es imprescindible que la ejecución de la Procesadora de Mielés Furatena vaya acompañada de un proyecto dotado de rigor y bien asentado en el territorio, teniendo en cuenta que esta industria está destinada a la obtención de panela en los entables territoriales y que incorpora un gran valor añadido a la panela tradicional, favoreciendo así la elaboración de productos destinados a la exportación y al mercado nacional<sup>128</sup>. Así pues, las bondades de la planta procesadora de mieles y de su filosofía ambiental y económica inciden en las propuestas formuladas en nuestro trabajo, intentado conjugar en circunstancias nada fáciles las mejoras locales en las agriculturas

---

<sup>128</sup> Bogotá ejerce fuerte presión sobre Útica y los municipios aledaños en el departamento de Cundinamarca, puesto que sus casi ocho millones de habitantes en el área metropolitana demandan grandes cantidades de alimento, y la panela es uno de los productos de la cesta familiar colombiana, especialmente de los naturales de las regiones andinas.

familiares y la conservación de los recursos naturales, en especial de los bosques, de las fuentes de agua y de los suelos de la región. Por consiguiente, la ordenación territorial se vio favorecida al estudiar opciones que permitirán la recuperación y/o mejoramiento, la conservación, protección y producción de áreas que conforman unos suelos y paisajes que, al conocerlos, nos exponen la historia del hombre y de la naturaleza en una porción del corazón de la Cordillera Oriental de los Andes.

## BIBLIOGRAFÍA

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

ALBERICO, M., CADENA, A., HERNÁNDEZ-CAMACHO, J. y MUÑOZ-SABA, Y. 2000. *Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia*, en *Biota Colombiana*, num 1: 43-75 p. Bogotá. Colombia.

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

ÁLVAREZ A., Alberto Jairo. 1983. *Geología de la Cordillera Central y el occidente Colombiano y Petroquímica de los Intrusivos Granitoides Meso cenozoicos*, en *Boletín Geológico del INGEOMINAS*. Vol. 26 No. 2: 1-175 p. Bogotá, Colombia.

ALZATE VARGAS Tiberio y OLAYA VELÁZQUEZ Alejandro. 1995. Procedimiento para la práctica, elaboración y rendición de los avalúos comerciales. Diario oficial No. 42029 de septiembre 29. Colombia.

ALZATE VARGAS Tiberio y OLAYA VELÁZQUEZ Alejandro. 1995. RESOLUCIÓN No. 2965 de 1995. Instituto Colombiano de la Reforma Agraria. Colombia.

AMAYA-FRANCO, A. M. y RENJIFO, L. M. AMAYA -ESPINEL, J. D., KATTAN, G. H. y LOPEZ-LONDOÑO, B. 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. 142 -145 p. Bogotá, Colombia.

AMÉRIGO, M. 1995. Satisfacción residencial: Un análisis psicológico de la vivienda y su entorno. Madrid. España.

ANDELMAN, S., BALL, I., DAVIS, F. y STOMS. D. 1999. An analytical toolbox for designing ecoregional conservation portfolios. 43 p. The Nature Conservancy. Washington. Estados Unidos de América.

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.

BARRETO ARCINIEGAS Germán. Junio de 2005. Ministerio de Minas y Energía Instituto Colombiano de Geología y Minería – Ingeominas. Visita de emergencia por movimientos en masa y represamiento de la quebrada Negra en su cuenca alta y media Municipios de Utica y quebrada Negra – Cundinamarca. Subdirección de Amenazas Geológicas y Entorno Ambiental. Bogotá, Colombia.

BAUTISTA ZÚÑIGA Francisco y GERRARDO PALACIOS Alvaro. 2001. Caracterización y manejo de suelos, implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche. México.

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 differet scales*, in Journal of Soil Science, num 22: 466-480p.

BORREGO AGUAYO J., R. GARCÍA DONCEL HERNÁNDEZ, S. GRANADOS GARCÍA, M. LUNA PÉREZ, J. A. PÉREZ CRUZ, R. PORTERO COBOS, SILES ARJONA M. 1994. Ciencias de la Naturaleza Universidad de Sevilla, España.

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.

CABERO DIÉGUEZ Valentín. 2004. La raya con Portugal: ámbito geográfico y económico para la cooperación. Boletín económico de Castilla y León. 84-88 p. 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.

CARRIZOSA UMAÑA Julio. 2003. Colombia de lo imaginario a lo complejo. Instituto de estudios ambientales IDEA. Universidad Nacional de Colombia.

CASTAÑEDA Álvaro Enrique. 2003. Notas y reflexiones del profesor Agrólogo, adaptado y homologado por la autora de ésta investigación. Colombia.

CASTAÑO-URIBE C. 2002. *Colombia altoandina y la significancia ambiental del bioma páramo en el contexto de los Andes tropicales: Una aproximación a los efectos de un tensor adicional para el cambio climático global (Global Climatic Tensor)*, en Castaño-Urbe (Ed.) Páramos y Ecosistemas altoandinos de Colombia en condición Hot-spot & Global climatic Tensor. 27-70 p. IDEAM. Colombia.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. Marzo 30, 1992. El agroecosistema andino: problemas, limitaciones y perspectivas. Colombia.

CONSTANTINO, E., LIZCANO, D., MONTENEGRO, O. y LOZANO, C. 2006. *Danta común (Tapirus terrestris)*, en: RODRÍGUEZ-MAHECHA., J. V., ALBERICO, M., Trujillo, F. y JORGENSON, J. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

Convenio SENA – HUMBOLDT, Innovación y desarrollo Tecnológico. Agosto 2007. Endulzante natural. [www.sena.edu.co](http://www.sena.edu.co).

CORPOICA Regional 7, SENA Regional Santander. 1998. Manual de Caña de Azúcar para la producción de Panela. Colombia.



CORPOICA. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. 2001. [www.corpoica.org.co/sitiocorpoica/planes/algodón/elplan/zonaproductora/piemecu.htm](http://www.corpoica.org.co/sitiocorpoica/planes/algodón/elplan/zonaproductora/piemecu.htm). Consultada el 5 de diciembre 2009.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. 2004. Reglamento de usos del suelo rural. Colombia.

Corporación para el Desarrollo Ambiental de las Regiones Andinas – CORPOANDINA. 30 de enero 2002. Oportunidad de reducción de gases efecto Invernadero. Mediante el cambio de la cadena productiva del sector panelero y su conversión a tecnologías limpias y eficientes en las provincias del Gualivá y Rionegro, departamento de Cundinamarca - Colombia. Proyecto piloto municipio de Utica. Procesadora de mieles Furatena. Bogotá, Colombia.

CORRALIZA, J.A. 1994. *Procesos psicosociales y marcos físicos*, en MORALES J.F, Psicología Social. Madrid. España.

CORTÉS LOMBANA Abdón. 2004. Suelos colombianos. Una mirada desde la academia. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia.

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.

Cuadernos de realidades sociales. Enero 1999. Ecología, ética y desarrollo sostenible, num 53-54. Madrid, España.

CUERVO, A.M. y TORO, J.L. 2002. *Pionopsitta pyrilla*. 221 -225 Pp, en RENJIFO, L. M., FRANCO-MAYA, A. M., AMAYA-ESPINEL, J. D., KATTAN, G. H. y LOPEZ-LONDOÑO, B. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

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..

EL-HAGE SCIALABBA Nadia y HATTAN Carolina. 2003. Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma.

ESPINAL 1985; MURPHY & LUGO 1986. El Bosque seco Tropical en Colombia. Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Programa de Inventario de la Biodiversidad Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA. Colombia.

ESPINOSA BARRIO Ángel B., GÓMEZ HERNÁNDEZ Alonso. 2000. La Antropología ecológica como contenido pedagógico. España.

ETTER, A. Mapa General de Ecosistemas de Colombia. 1998. (Escala 1: 2'000.000). IAvH y PNUD, Bogotá. Colombia.

FANDIÑO-LOZANO, M. y VAN WYNGAARDEN, W. 2005. Prioridades de Conservación biológica para Colombia. Grupo Arco, Bogotá. Colombia.

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.

Federación de Panela de Colombia-FEDEPANELA, Secretaría técnica. 2001. Bases para un acuerdo de desarrollo de la cadena agroindustrial de la panela. Bogotá. Colombia.

FERNÁNDEZ BALLESTEROS, R. 1987. El ambiente: análisis psicológico. Madrid. España.

FRANS Geilfus, Enero de 1997. 80 herramientas para el desarrollo participativo. 23-41p. San Salvador, Salvador.

FUNDASUPERIOR. Septiembre de 1998. Compilación de Normas "Planeación y Ordenamiento Territorial", Diplomado y Consultoría, formulación del Esquema de Ordenamiento territorial. Colombia.

GENTRY A.H. 1989. *Speciation in tropical forests*, In HOLM-NIELSEN, L.B., NIELSEN, I.C. and BALSLEV, H. (Eds), *Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity*. 113-134 p. Academic Press, London. England.

GROVES, C., VALUTIS, L., VOSICK, D., NEELY, B., WHEATON, K., TOUVAL, J. y RUNNELS, B. 2000. Diseño de una Geografía de la Esperanza: Manual para la planificación de la conservación Ecoregional. Volúmenes I y II, Segunda Edición, The Nature Conservancy. Estados Unidos de América.

HAEMIG P.D. 2006. *Ecology of the Cock-of the-Rock*, in Ecology Online Sweden. Versión electrónica en la URL: <http://www.ecologia.info/gallito-de-las-rocas.htm>. Consultada en julio de 2010.

IDEA. 1999. "Memorias del evento de capacitación sobre el ordenamiento territorial", Departamento de Antioquia - Medellín, Colombia.

IDEAM- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2006 Zonificación hidrográfica de Colombia. Cartografía digital en formato shapefile Arcview. Bogotá, D. C. Colombia.

Ingeominas "Mapa geológico de Colombia". Escala 1: 1'500.000, 1988, con memorias explicativas, Ingeominas y Ministerio de Minas, Colombia.

Instituto Colombiano Agropecuario, Gobierno del Reino de los países Bajos, Convenio ICA - Holanda de Investigación y Divulgación para el mejoramiento de la Industria Panelera CIMPA. Julio 1992. Manual de Caña Panelera Barbosa, Colombia.

Instituto Colombiano Agropecuario, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – ICA. 26 Octubre 2005. Impacto del en el desarrollo y la competitividad de las especies agrícolas y sus productos. Bogotá, Colombia.

Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 2000.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. 1984. Mapa de bosques de Colombia. Memoria Explicativa, 24 planchas. IGAC, INDERENA, CONIF, Bogotá.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. 2002. Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de Cundinamarca. Colombia.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología. 2002. Estudio General de Suelos de Cundinamarca. Colombia.

LEVINS R. 1969 Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. Bulletin of the Entomological Society of America.

MARGULES, C. R. y PRESSEY, R. L. 2000. Systematic Conservation Planning. Nature. 243-253 p. Estados Unidos.

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.

MINDESARROLLO. 1998. Asistencia técnica en la Planificación del Turismo, Ministerio de Desarrollo Económico, Viceministerio de turismo. Colombia.

MINDESARROLLO. 2002. Esquemas de ordenamiento Territorial, Ministerio de Desarrollo Económico, Colombia.

MONTESQUIEDU. 1994. Essai sur le gout, Editions du Soleil, Paris. Francia.

MONTOYA G.A. 2008. Integrate Urban planning. Notas de clase. Swedish International Development Assitant - SIDA. Karlskrona, Suecia. 2007. Antigua, Guatemala.

MONTOYA G.A. 2008. Woman Enterpreneurship 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.

MUÑOZ, R., MOLINA, L. 1982. Respuesta de la caña *Saccharum officinarum* L. Variedad POJ-2878 a dosis y fuentes de fósforo en suelos de ladera en Antioquia. Revista ICA. Colombia.

NOSS R. F. 1990. *Indicators for monitoring biodiversity*, in a hierarchical approach. Conservation biology, num 4: 355 – 364 p. California, Estados Unidos de América.

OSARAGI T. 2002 Classification methods for spatial data representation. CASA Working Papers, no.40. Working paper. Centre for Advanced Spatial Analysis (UCL), London, UK.

PÉREZ GALLARDO Sandra Janeth. 2001. Modelo para evaluar la erosión hídrica en Colombia utilizando sistemas de información geográfica. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Química. Especialización en ingeniería ambiental. Bogotá, D.C. Colombia.

PÉREZ-HERNÁNDEZ, R., SORIANO, P. y LEW, D. 1994. Marsupiales de Venezuela. Cuadernos Lagoven, Editorial Artes S.A., Venezuela.

POL, E. y MORALES, M. 1986. *El entorno escolar desde la Psicología Ambiental*, en JIMÉNEZ BURILLO F. y ARAGONÉS J.I. Introducción a la Psicología Ambiental. Madrid. España.

PORTA, J. M. LÓPEZ ACEVEDO, 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., HUMPHRIES, C. J., MARGULES, C. R., VANE-WRIGHT, R. I. y WILLIAMS P. H. 1993. *Beyond opportunism: key principles for systematic reserve selection*, in *Trends in Ecology and Evolution*, num 8:124-128 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.

RANGEL-CH, J. O. 2006. *La Biodiversidad de Colombia*. Revistapalimpsesto, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

RANGEL-CH, J. O. y AGUILAR-P, M. 1995. *Una aproximación sobre la diversidad climática en las regiones naturales de Colombia*, en RANGEL-CH, J. O. (Ed.) *Colombia Diversidad Biótica*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Resumen del Presidente primera Reunión Ministerial de la Red de Seguridad Humana. Una Perspectiva sobre la Seguridad Humana. 20 de mayo de 1999. Lysøen, Noruega.

RODRÍGUEZ, N., ARMENTERAS; D., MORALES, M y ROMERO, M. 2004. *Ecosistemas de los Andes colombianos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 155 p. Bogotá, Colombia.

SALINAS CHÁVEZ, Eduardo; MIDDLETON, John. 1998. *La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina*. Argentina

SÁNCHEZ Inés María. Enero 1998. *Seguridad alimentaria y estrategias sociales, su contribución a la seguridad nutricional de América Latina*. Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias. Washington, D.C. USA.

SARKAR S. 2005. *Biodiversity and Environmental Philosophy: An Introduction*. New York: Cambridge University Press.

Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, 1997. Regional Siete Santander. Manual de caña de azúcar para la producción de panela. Corpoica.

SUÁREZ, J. 1998. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas Tropicales. Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos, Bucaramanga, Colombia.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 1981. Mapa de la vegetación de América de Sur. Nota explicativa. Investigaciones sobre recursos naturales 17: 1 – 189. UNESCO, Paris, Francia.

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.

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO. 25 de Junio de 2007. Agroindustria y Maquinaria Agrícola. Bogotá, Colombia.

VALENZUELA, C.R. y ZINK J.A. 1994. Information Technology requiring soil data. Transactions of 15<sup>th</sup> World Congress of Soil Science, vol 6A, Commission V:20-39. Acapulco, México.

VARGAS C., & G. 1999. Guía técnica para la zonificación de la susceptibilidad y la amenaza por movimiento en masa. Cooperación Colombo-Alemana, proyecto Río Guatiquia (PRG), Villavicencio, Colombia.

VÉLEZ W. y LORETO, C (s.f.). 2000. Fertilización de la caña de azúcar para la producción de panela. Colombia.

VICTORIA Jorge I., GUZMÁN María I. y ÁNGEL Juan C. CENICAÑA. 1995. Enfermedades de la Caña de Azúcar en Colombia. Cali, Colombia.

VIELLE DELLE TERME di Caracalla. 2008. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación, biocombustibles: oportunidades y riesgos. Roma.

WADDINGTON Conrad Hal (1940, 1962). La metáfora del paisaje epigenético. Colaboradores de Wikipedia. La enciclopedia libre, 2008.

WIESENFELD, E. 1995. La vivienda: Su evaluación desde la Psicología Ambiental. Caracas. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

WISCHMEIER, W.H. y SMITH, D.D. 2009. Predicting rainfall erosion losses. Agriculture Handbook. United States Department of Agriculture Science and Education Administration. USA.

ZINCK Alfred. 1988. Suelos, información y Sociedad. International Institute for Geo-information Science and earth Observation (ITC). Holanda.

ZINCK, J.A. 1988. Physiography and Solis, ITC-International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation, Neaderlands.