

II. DIMENSIÓN BIOFÍSICA Y AMBIENTAL

1.0 PRESENTACION

La Dimensión Biofísica es uno de los componentes básicos del diagnóstico municipal conformado por la interrelación de los recursos naturales y el hombre. Su estudio nos permitirá conocer integralmente la naturaleza, los elementos que en síntesis dan al origen al paisaje o unidad de análisis, la futura problemática integral de la zona carbonífera, sus potencialidades de desarrollo, comportamientos actuales y tendencias, facilitando de esta manera, establecer, tanto la propuesta de ordenamiento territorial ambiental, como la de protección y manejo integral de los recursos naturales renovables en el municipio en esta nueva etapa de su desarrollo socioeconómico de la actividad minera del carbón. Dentro de la dimensión en su componente biofísico ambiental se analizan en el presente capítulo las siguientes temáticas:

- La zonificación ambiental para producir unidades del paisaje.
- Caracterización de las unidades del paisaje a partir del análisis del recurso tierra de una manera amplia que comprende la caracterización geológica y geomorfológica, uso actual, erosión, aptitud o uso potencial y conflictos en el aprovechamiento del recurso. Abarca luego la Hidrografía e hidrología, con la evaluación de sus principales características del recurso hídrico, que parte del estudio del comportamiento climático regional, en cuanto a los principales elementos como: Lluvias, temperatura, evaporación etc., que permiten delimitar zonas bioclimáticamente homogéneas.
- Evaluación de las potencialidades de las unidades del paisaje.

2.0 CLIMATOLOGÍA

2.1 INTRODUCCION

“La *climatología* es la ciencia que estudia las variaciones del tiempo meteorológico en las diversas zonas de la Tierra a lo largo del año, obteniendo información de tipo general a través de datos acumulados durante largos periodos”¹.

Con el objetivo de establecer las características climatológicas y elementos meteorológicos que caracterizan la región, el presente análisis está dirigido a definir el comportamiento espacial y temporal de los parámetros relacionados con precipitación, temperatura, vientos, nubosidad, brillo solar, evapotranspiración potencial, balance hídrico que permiten establecer una zonificación climática general y la planeación del recurso agrícola en el municipio.

2.2 INSUMOS EN INFORMACION Y METODOLOGIA

2.2.1 Información Cartográfica

El material cartográfico utilizado en el presente análisis corresponde al siguiente:

- CORPOCESAR, Atlas Ambiental del Cesar- Mapa Climático, a escala 1:750.000, formato digital.
- CORPOCESAR, Estudio de Ordenamiento Ambiental Territorial de la Cuenca Carbonífera del Cesar- PT-ZC-02 Zonificación Climática, escala 1:100.000, formato digital.

¹ Definición de clima en ENCICLOPEDIA AUTODIDÁCTICA “OCÉANO COLOR”, volumen 7. España 1995

2.2.2 Información Meteorológica

La selección de las estaciones para el estudio se realizó bajo el criterio de proximidad geográfica y semejanza de altitud al municipio. En su gran mayoría las estaciones seleccionadas, se encuentran dentro de la parte plana o sabana, toda vez que en la parte montañosa, hacia la Serranía del Perijá, no hay instaladas estaciones meteorológicas e hidrológicas. Otras estaciones se hallan localizadas por fuera del municipio, pero se tomaron como referencia a fin de establecer la tendencia de las isolíneas.

Para definir un comportamiento climatológico general del municipio se solicitó al IDEAM, la información meteorológica actualizada correspondiente a las estaciones cercanas, tomando información de las estaciones que resultaron más confiables en cuanto a extensión, calidad y disponibilidad de la misma.

En las zonas próximas al municipio solo fue posible contar con estaciones climatológicas ordinarias tipo. (CO) De dichas estaciones se tomaron los parámetros básicos para la estimación de la evapotranspiración potencial, además, de los parámetros climatológicos indispensables para la clasificación climática y el balance hídrico.

El comportamiento climatológico general del municipio (a nivel macroclimático), se definió con base en la información de tres estaciones climatológicas ubicadas estratégicamente en la zona: Socomba (2802508), Hacienda Centenario (2502509) y Guaimaral (2803504), localizadas estratégicamente. En el Cuadro No. II-1, se presentan las características generales de las estaciones meteorológicas seleccionadas.

Con base en la información de las estaciones de la zona, se puede establecer un comportamiento general para los demás parámetros climatológico del área, sin embargo, no todos estos se miden uniformemente en las estaciones, por lo tanto, se hace una descripción únicamente con relación al comportamiento en la estación Guaimaral y Socomba, la cual cuenta con registros completos y mayor número de parámetros.

En los Cuadro No. II-2, II-3 y II-4 y Gráficos Nos. II-1, II-2 A-B, II-3 y II-4 A-B se presenta el resumen de datos climatológicos para las estaciones Guaimaral, con información entre 1972 y 1996; Hacienda Centenario con información desde 1978 – 1996 y Socomba, con información entre 1994 y 1999.

CUADRO No. II-1

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTACIONES CERCANAS EN LA ZONA

ESTACION	TIPO	CODIGO	CORRIENTE	COORDEN	ELEVAC m.s.n.m	MUNICIPIO	DPTO
GUAIMARAL	CO	2803504	GARUPAL	09°54´N 73°39´W	50	VALLEDUPAR	CESAR
HDA. CENTENARIO	CO	2802509	CASACARA	09°51´N 73°16´W	100	AGUSTÍN CODAZZÍ	CESAR
SOCOMBA	CO	2802508	RIO SOCOMBA	09°43´N 73°15´W	140	BECCERRIL	CESAR

Fuente: Equipo Técnico de Planeación Municipal, a partir de Registros del IDEAM - 2000

CO: CLIMATICA

2.2.3 Criterios Metodológicos

Para el desarrollo del temario propuesto como objetivo y definir la distribución espacio - temporal de los parámetros climatológicos más importantes del municipio, una vez seleccionadas las estaciones meteorológicas de la zona, se usó la siguiente metodología:

Se estableció la distribución y variación espacial y temporal de la precipitación (isoyetas), con base en la información de las estaciones seleccionadas. Estas isolíneas se ajustarán de acuerdo a estudios desarrollados para el área de interés (escalas 1:750.000 y 1:100.000) y del IDEAM para el balance hídrico de Colombia.

Con ayuda del plano de isotermas de Colombia elaborado por el HIMAT en 1987 y la información de las estaciones climatológicas de la zona, se elaboró un plano primario aproximado de isotermas.

A partir de la información registrada en las estaciones climatológicas se definió el comportamiento regional de los demás parámetros climatológicos, como la humedad relativa, nubosidad, tensión de vapor, régimen de vientos, etc.

Con los valores de lluvia máxima obtenidos para diferentes períodos de retorno, se trazaron las isolíneas de lluvia máxima o isomáximas.

Se estimó la Evapotranspiración Potencial E.T.P decadal, por el método de Penman, dado que es el procedimiento que más se ajusta a las condiciones de nuestro país y el que mayor número de parámetros climatológicos involucra: Temperatura, brillo solar, humedad relativa, tensión de vapor y velocidad del viento.

De otra parte, se estimó el balance hídrico por el método de Thornthwaite, a partir de la información registrada en las estaciones climatológicas ordinarias, con el propósito de definir el estado de humedad del suelo en la zona.

Por último, se determinó el clima municipal. (Zonificación climática) Para tal efecto se utilizó el método propuesto por Thornthwaite (1948), el cual requiere de la información de la evapotranspiración potencial (E_p) y la precipitación (P), para definir índices cuya combinación permite establecer los tipos climáticos. El método estima el índice de humedad (I_h), el índice de aridez y el índice hídrico anual. (I_m)

Con el plano de isoyetas y de la ETP, se definieron zonas climáticas homogéneas en el área de estudio, con base en los índices estimados por Thornthwaite.

2.3 CLIMATOLOGIA REGIONAL

2.3.1 Aspectos Generales del Área de Análisis

El área de análisis comprende la divisoria de aguas de la Cordillera Oriental hasta el río Cesar. Dentro de ésta región se localiza las cuencas hidrográficas de los ríos: Calenturitas, Tucuy y Casacará, las cuales pertenecen al sistema hidrográfico del Río Cesar - Magdalena, localizadas entre latitudes N 9° 20' y 10° 10'; longitudes W 74° y 73° 10'.

La posición geográfica de Colombia en la zona ecuatorial, la sitúa bajo la influencia de la circulación de corrientes de aire húmedo originadas en los océanos y en la región amazónica. Estas corrientes (vientos alisios) convergen en el territorio nacional y producen la mayor parte de la precipitación anual.

La combinación del sistema general de circulación atmosférica con el relieve, juega un papel determinante en los rasgos climáticos regionales. Es así como en el piedemonte Este de la Cordillera Oriental, los vientos alisios del sureste (masas húmedas del Brasil), vienen cargados de humedad y al llegar a la barrera orográfica, originan una zona de condensación y elevada pluviometría. Debiéndose señalar que el clima de la zona depende fundamentalmente del movimiento de la Zona de Confluencia Intertropical.

2.3.2 Zonas Meteorológicas (ZCIT)

Simplificando al máximo la distribución de las presiones y de los vientos, se observa que nuestro país se encuentra localizado en la zona ecuatorial, por lo cual se sitúa bajo la influencia de la circulación de corrientes de aire húmedo originadas en los océanos y de la región sur del continente. Como ya se dijo estas corrientes (vientos alisios) convergen en el territorio nacional originando un cinturón nuboso de gran magnitud

denominada zona de confluencia intertropical ZCIT o *ecuador meteorológico*, llegando en algunos sectores a tener hasta 300 Km de ancho.

El sector de la parte tropical donde convergen las masas o corrientes de aire húmedo provenientes de los hemisferios norte y sur, está caracterizado por intensas precipitaciones con aguaceros entre 2 a 6 horas y por lo regular superior a los 150- 180 mm, generados por la presencia de nubes de la familia tipo A (cúmulos y cumulonimbos, nubes de gran desarrollo vertical) En la época de transición entre el verano y el período de invierno, son característicos los aguaceros acompañados de fenómenos eléctricos, sonoros e intensos. (rayos y truenos)

Los cambios de posición de la tierra con relación al sol producen cambios en los centros de actividad atmosférica originando también un movimiento migratorio latitudinal a través de todo el territorio colombiano, desplazándose desde la frontera Colombo - Ecuatoriana en enero-febrero, hasta la Costa Atlántica en los meses de septiembre-octubre y regresando luego al Sur hacia las posiciones extremas y moviéndose con una inercia desfasada que se ha calculado más o menos en un lapso de uno a dos meses con relación al movimiento de los rayos solares de un hemisferio a otro.

2.3.3 Precipitación

En primera instancia debe señalarse que para el análisis del comportamiento de lluvias y en general climático de la zona de análisis, se han elaborado cuadros estadísticos y gráficos correspondientes, los cuales hacen parte de la discusión interpretativa que se desarrolla a continuación.

A la región de interés y de acuerdo con el **Gráfico No. II-1** le caracteriza un comportamiento de tipo Bimodal, es decir, determinado por un invierno y un verano durante el año hidrológico, el cual se define como el período comprendido entre el inicio del verano, pasando por el invierno, hasta el final del último verano del año calendario.

Para la zona de análisis, el año hidrológico comienza en diciembre y termina en noviembre del siguiente año.

Con las estaciones analizadas, se puede deducir que la temporada de lluvias se registra entre los meses de abril y mayo para el primer período y de agosto, septiembre y octubre para el segundo. Se puede establecer que el segundo período además de ser de mayor duración, tiene el mes más lluvioso. (Octubre); El período seco más fuerte corresponde a diciembre, enero, febrero y marzo y un pequeño veranillo a mitad de año, entre junio y julio. Los meses de julio y noviembre se pueden considerar como de transición entre el verano a invierno y viceversa.

Igualmente, en los gráficos mencionados, se puede apreciar que en las estaciones localizadas en la parte baja de la montaña o serranía se presenta un régimen bimodal con tendencia hacia el monomodal, ya que el veranillo de mediados de año es muy débil. A medida que se aleja de la montaña y se adentra en la sabana, la forma de la curva de distribución anual de la precipitación, comienza a diferenciar un invierno del otro, mostrando con mayor claridad el carácter bimodal del régimen.

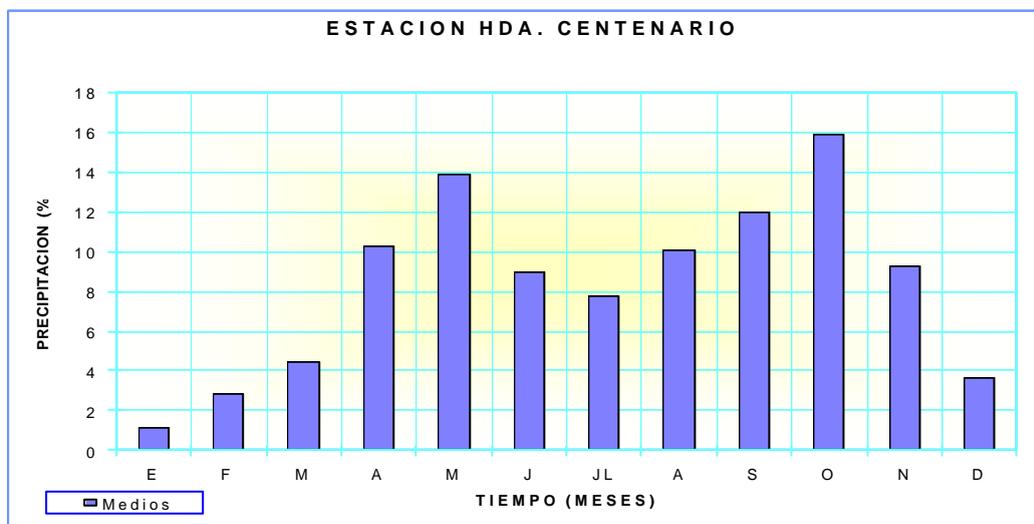
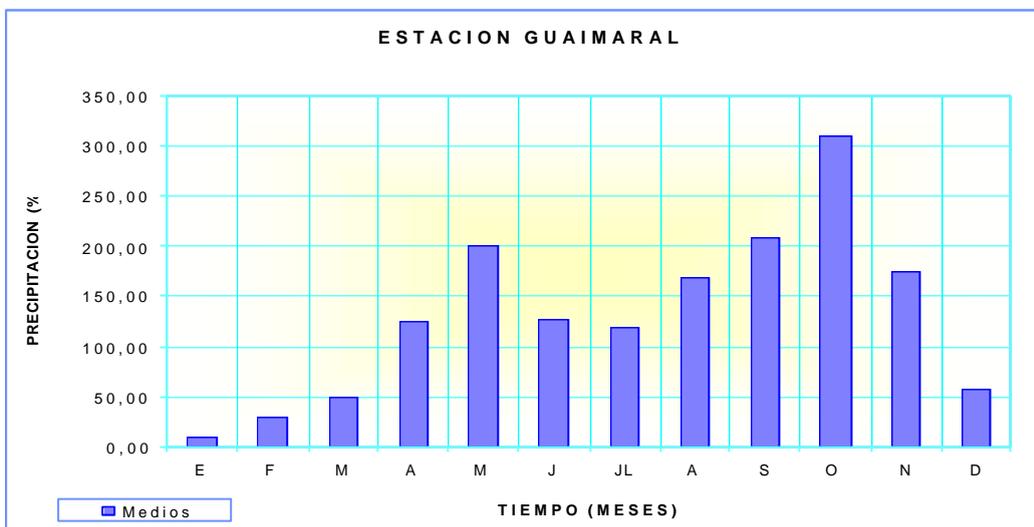
En la distribución de las isoyetas para la zona de análisis, en la parte noroeste del municipio, en cercanías a la estación Guaimaral (suroeste del municipio de Codazzi), se observa la formación de otro núcleo de menor intensidad con valores cercanos a los 1000 mm.

En la cuenca del río Calenturitas, la precipitación aumenta de los 1450 mm en la parte de la sabana, hasta los 1900 mm en la parte media. Para la parte alta de la cuenca no hay estaciones, por lo tanto no se puede establecer la variación altitudinal de la precipitación en la cuenca. Lo mismo sucede con la cuenca del río Casacará, donde la precipitación aumenta comparativamente de 1450 a 1500 mm.

En un sentido suroeste y nordeste (a lo largo del área municipal), se puede apreciar una leve variabilidad, de 1450 a 1500 mm. Las variaciones se dan hacia la montaña, donde la variabilidad establece una diferencia de 500 mm.

GRAFICO No. II-1

PRECIPITACION PORCENTUAL MULTIANUAL



2.3.4 Temperatura

La variación de la temperatura observada entre estaciones de la zona, está directamente relacionada con el gradiente altitudinal, ya que el trópico se caracteriza por la relativa uniformidad de la temperatura en cada sitio, durante el año. Las principales diferencias en la temperatura están condicionadas por la presión barométrica y las variaciones se dan prácticamente durante el día, pero esas oscilaciones son insignificantes si se comparan con las que presentan las regiones septentrionales de nuestro planeta.

La temperatura es poco variable durante el año y puede sufrir espacialmente variaciones leves, como se puede apreciar en el plano climatológico. Se puede inferir que a medida que se asciende por la Serranía del Perijá, se pueden presentar variaciones fuertes en los valores medios multianuales de la temperatura, sin embargo por la falta de información es difícil establecer su comportamiento altitudinal. En el Cuadros Nos. II-2, II-3 y II-4 se presentan los valores de temperatura para las estaciones, siendo el promedio de 29.6 °C, con valores extremos de 33.1 y 27.1 °C.

2.3.5 Vientos

Para la determinación de la dirección y velocidad del viento en el municipio, se tomarán registros de la estación Socomba. En el Cuadro No. II- 4 y Gráfico No. II- 4 B.

- **Estación Socomba:** La mayor frecuencia se presenta en la dirección SSE, con un valor de 9.53%. La dirección del viento tiende a ser homogénea en las direcciones NNO - SSE - SE - ESE - ENE - NE - N y NNE. Las velocidades de viento más fuertes se presentan en la dirección SSE, destacándose los siguientes rangos:

RANGOS	%
0.3 -1.5 m\seg	7.08
1.6 - 3.3 m\seg	2.3
3.4 - 5.4 m\seg	0.10

El viento interviene en la dispersión de partículas en zonas descapotadas en botaderos de estériles, centros de acopios, erosión eólica, entre otros. (Proyectos mineros del Descanso y Prodeco)

2.3.6 Nubosidad

La nubosidad media anual para la estación cercana al extremo occidental del municipio (riveras del río Cesar) es de 5 octavos, con extremos entre 0 y 7 octavos; respecto al valor de brillo solar medio, éste es de 2538.4 horas de sol al año, con valores mensuales mínimos y máximos de 108.4 y 309.5.

2.3.7 Brillo Solar (Horas de Sol Media Mensuales)

En los meses de verano se presentan promedios de 275 horas, contrastando con los meses de invierno de un mínimo de 118,4 horas. El promedio mensual es de 215.3 horas y diario de 8,2 horas. Hacia la parte alta estos valores se reducen debido al sistema orográfico de la serranía de Perijá y la mayor vegetación existente. El brillo solar es importante para la actividad fotosintética de los microorganismos. (Cuadros Nos. II- 2 y II- 4 y Gráficos Nos. II-2 A y II- 4 A)

2.3.8 Humedad Relativa

La humedad relativa promedio en la estación Guaimaral (riveras del río Cesar) es del 70 %, con variaciones máximas absolutas entre 83 y 42 %. A su vez, la evaporación media anual medida en el tanque clase A es de 2.372.3 mm, con valores mensuales mínimos y máximos de 104 y 396. (Cuadro No. II- 2 y Gráfico No. II-2 B)

Para la estación Socomba los valores mas altos coinciden con los meses de precipitaciones abundantes, el promedio anual es de 77%. En época de verano los valores llegan hasta el 63%, mes de febrero. Y el invierno hasta 84%, mes de octubre, con variaciones máximas absolutas entre 85 y 55 %. (Cuadro No. II- 4 y Gráfico No. II- 4 B)

En el área montañosa no se reportaron valores de humedad relativa, por ello es factible que los porcentajes sean altos y por ende, la Evapotranspiración sea menor.

No hay información de punto de rocío.

2.3.9 Evapotranspiración Potencial (ETP)

La Evapotranspiración Potencial ETP decadal, se estimó por el método de Penman para Centenario y Guaimaral y García López para la estación Socomba.

En los Cuadros Nos. II-5 y II-6 y Gráficos Nos II- 5 y II- 6, se presentan los valores mensuales obtenidos de la Evapotranspiración Potencial estimada para las estaciones Hacienda Centenario y Guaimaral respectivamente.

La ETP estimada por el método de Penman en la estación Hacienda Centenario es de 1999 mm y 1486 mm de precipitación, es decir, la ETP a nivel multianual es mayor a la precipitación. El máximo decadal de la ETP se presenta en la tercera década de marzo con 64.41 mm y un mínimo de 48.78 en la primera y segunda década de diciembre. En la estación Guaimaral la ETP es de 2507 mm y 1200 mm de precipitación, con un máximo en la segunda década de marzo con 78.92 mm y el mínimo en la tercera década de octubre con 58.51mm. Como se puede apreciar en todas las estaciones climatológicas de la zona la ETP anual es mayor a la precipitación media multianual.

**ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE BECERRIL - CESAR
DIMENSIÓN BIOFISICA Y AMBIENTAL**

Para la Estación Socomba la ETP para los seis años, se estimó por el método de García López, para un año típico la ETP estimada es de 1326.8 mm.

En el Cuadro No. II- 7, se presentan los valores mensuales obtenidos de la Evapotranspiración Potencial estimada para la estación Socomba.

CUADRO No. II- 5

**CALCULO DE LA EVAPOTRASPIRACION POTENCIAL POR EL METODO DE PENMAN
ESTACION CENTENARIO**

PARAMETROS	MESES											
	ENE	FEB.	MAR	ABR.	MAY	JUN.	JUL.	AG.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
ETP diaria	5.38	5.81	6.17	5.98	5.55	5.72	6.53	5.55	5.13	4.90	4.90	5.05
1 & década	55.15	53.03	62.52	60.93	57.79	57.05	58.13	58.35	52.54	50.97	48.78	51.11
2 & década	55.74	53.78	64.21	59.78	57.21	57.13	58.26	57.49	51.13	50.63	48.78	52.21
3 & década	55.81	55.74	64.41	58.79	56.90	57.34	58.17	56.06	50.30	50.19	49.32	53.31
ETP mensual	166.7	162.5	191.1	179.5	171.9	171.53	174.5	171.9	153.9	151.7	146.8	156.6
T°	28.0	28.50	28.90	28.70	28.20	28.40	28.30	28.20	27.70	27.40	27.40	27.60

Fuente: Estudios Equipo Técnico del Esquema de Ordenamiento Territorial de Becerril, a partir de registros del IDEAM 1999

CUADRO No. II- 6

**CALCULO DE LA EVAPOTRASPIRACION POTENCIAL POR EL METODO DE PENMAN
ESTACION GUAIMARAL**

PARAMETROS	MESES											
	ENE	FEB.	MAR	ABR.	MAY	JUN.	JUL.	AG.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
ETP diaria	5.63	6.17	6.26	5.89	5.46	5.46	5.71	5.63	5.21	4.89	5.12	5.29
1 & década	57.59	56.61	63.23	61.37	58.12	54.23	58.35	59.22	53.42	50.67	50.60	53.49
2 & década	58.30	57.27	65.17	58.80	56.35	54.32	59.25	58.34	51.89	50.41	51.15	54.64
3 & década	58.56	58.79	64.68	57.60	55.66	55.12	59.55	56.89	50.87	50.40	51.98	55.79
ETP mensual	174.4	172.6	194.0	176.7	169.1	163.6	177.1	174.4	156.1	151.4	153.7	163.7
T°	30.1	30.5	30.2	30.2	29.5	29.4	29.6	29.5	29.1	28.5	28.8	29.4

Fuente: Estudios Equipo Técnico del Esquema de Ordenamiento Territorial de Becerril, a partir de registros del IDEAM 1999

**ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE BECERRIL - CESAR
DIMENSIÓN BIOFISICA Y AMBIENTAL**

CUADRO No. II-7

**CALCULO DE LA EVAPOTRASPIRACION POTENCIAL POR EL METODO DE GARCIA LOPEZ -
ESTACION SOCOMBA**

PARÁMETROS	MESES												TOTAL
	ENE	FEB.	MAR	ABR.	MAY	JUN.	JUL.	AG.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	
T°	28,2	28,5	28,5	28,4	27,7	27,7	27,7	27,4	27,4	26,9	27	27,4	332,8
HR	80	83	78	82	83	83	81	84	84	85	85	80	85
N	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
ETP*	131,4	140,2	131,2	120	109,2	92,9	110	106,6	96,8	91,2	91	106,6	1327,1

Fuente: Estudios Equipo Técnico del Esquema de Ordenamiento Territorial de Becerril, a partir de registros del IDEAM - 1999

El cálculo de la evapotranspiración potencial, se expresa en la siguiente formula:

$$ETP = 1.21 * 10 (10(7.45T/234.7+T) * (1-0.01 HR)+0.21 T-2.30*N$$

T°: Temperatura Media Mensual **N:** Número de Días

HR: Humedad Relativa en Porcentaje

ETP: Evapotranspiración Potencial Mensual en mm

El máximo en seis años de la ETP se presenta en el mes de febrero con 140.2 mm y un mínimo de 90.0 mm en noviembre.

GRAFICO No. II-5

EVAPOTRANSPIRACION DECADAL – METODO DE PENMAN

ESTACION HACIENDA CENTENARIO

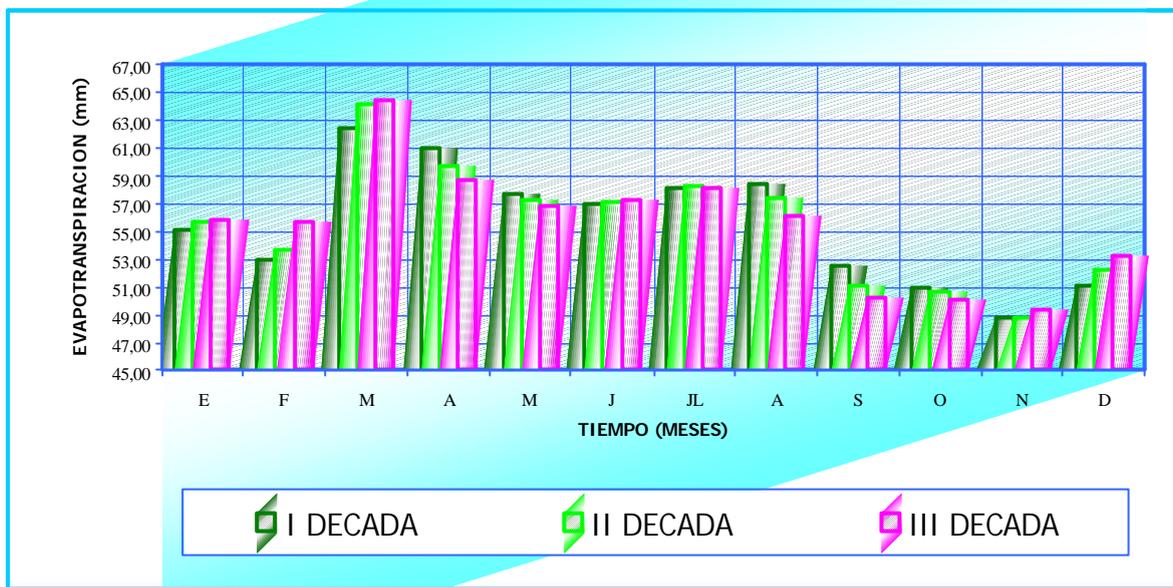
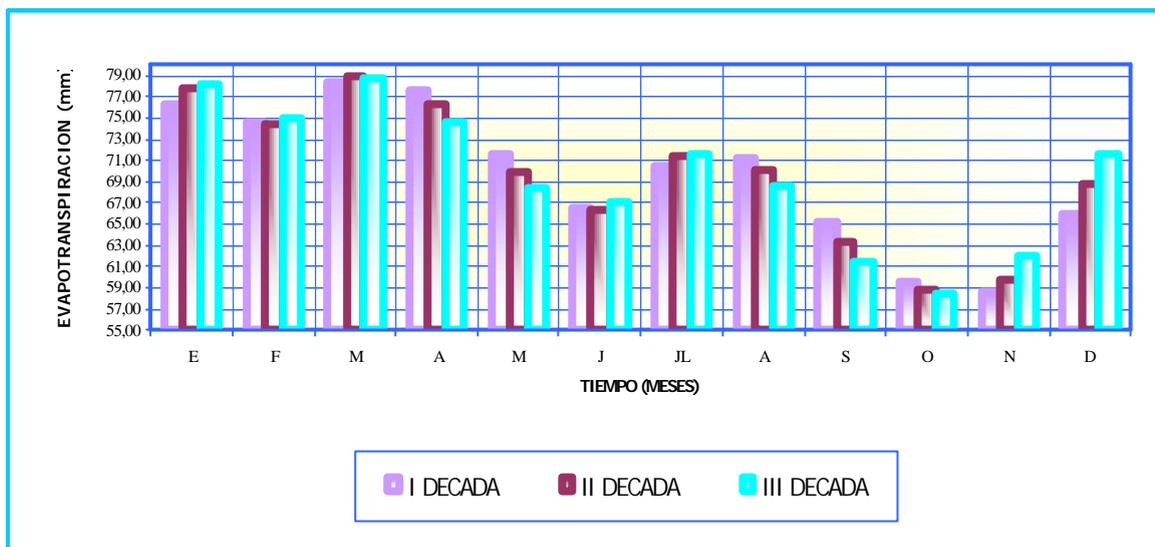


GRAFICO No. II-6

EVAPOTRANSPIRACION DECADAL - METODO DE PENMAN

ESTACION GUAIMARAL



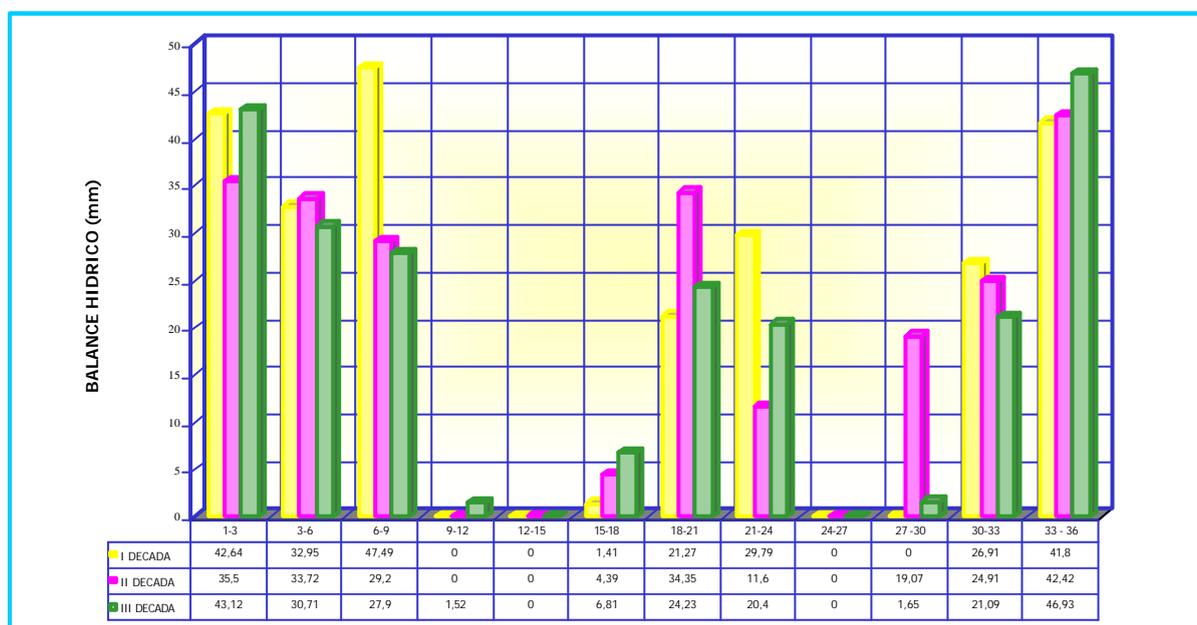
2.3.10 Balance Hídrico

El Balance Hídrico se elaboró con base en la metodología propuesta por Thornthwaite para una probabilidad de precipitación promedio del 50% (Probabilidad de que ocurran valores iguales o superiores a los obtenidos, en 2 de cada 4 años) y con la información climatológica de las 3 estaciones seleccionadas. El balance hídrico con probabilidad del 25% se utiliza con fines de drenaje (Probabilidad de que ocurran valores iguales o superiores a los obtenidos, en uno de cada 4 años); el balance hídrico con probabilidad del 75 % se utiliza con fines de riego. (Probabilidad de que ocurran valores iguales o superiores a los obtenidos, en 3 de cada 4 años)

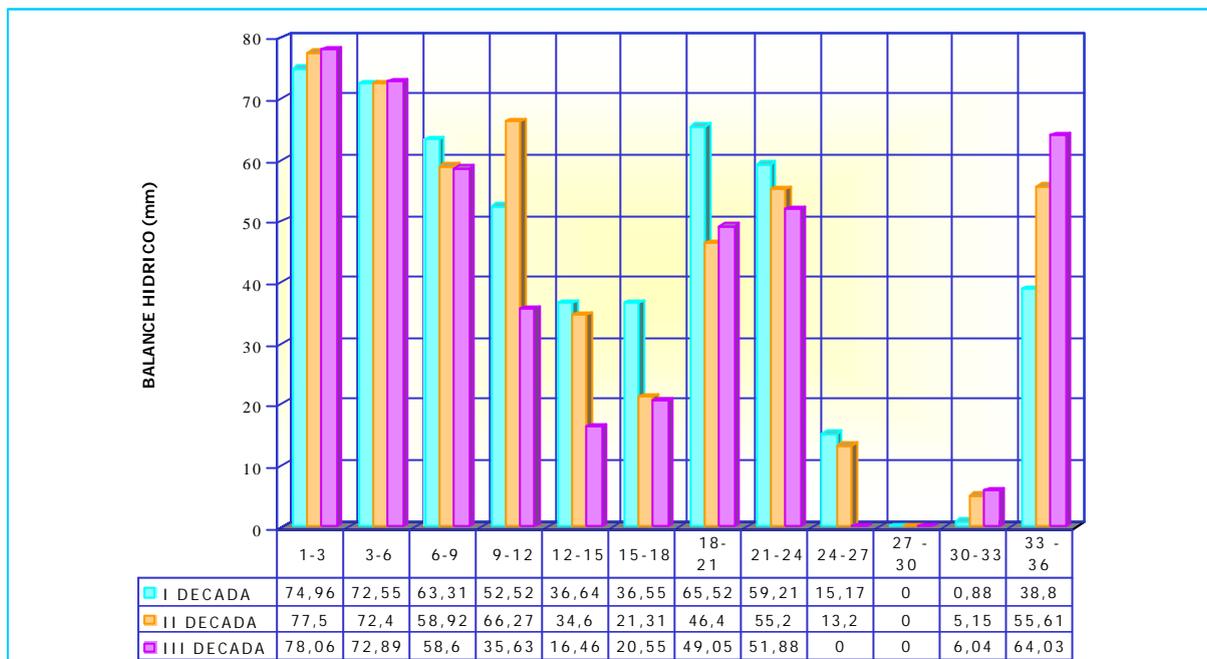
El balance hídrico consiste en un diagrama en donde se compara la evapotranspiración potencial estimada, con respecto a la precipitación registrada en la estación a nivel decadal. De acuerdo al balance hídrico estimado para las tres estaciones seleccionadas: Hacienda Centenario, Guaimaral y Socomba, se puede concluir que el período de almacenamiento corresponde con el inicio de la temporada de lluvias y que en la mayor parte del año hay déficit de agua en el suelo.

En los Gráficos Nos. II-7, II-8 y II-9, se presenta el cuadro de distribución anual de la ETP en las estaciones mencionadas, debiéndose observar que el período de déficit concuerda con la época más seca del verano, la ETP es menor a la precipitación y la temperatura se comporta uniforme durante casi todo el año, lo cual nos lleva a concluir que la mayor parte del año se presentan condiciones de déficit de agua en el suelo.

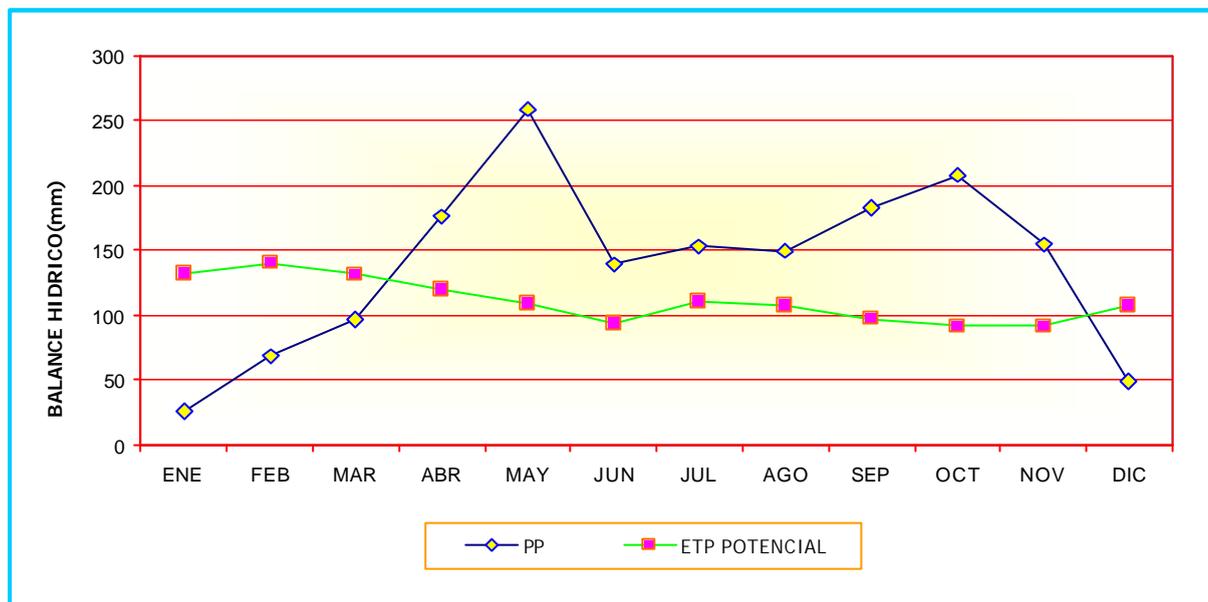
**GRAFICO No. II-7
BALANCE HIDRICO – METODO DE THORNTHWAITE ESTACION HACIENDA CENTENARIO**



**GRAFICO No. 11-8
BALANCE HIDRICO – METODO DE THORNTHWAITE ESTACION GUAIMARAL**



**GRAFICO No. II-9
BALANCE HIDRICO – METODO DE THORNTHWAITE ESTACION SOCOMBA**



2.3.11 Clasificación Climática

Para la determinación del clima de la región se utilizó el método de Thornthwaite (1948), el cual utiliza como base la evapotranspiración potencial (E_p en la fórmula) y la precipitación (P), para definir tres índices, cuya combinación permite establecer los tipos climáticos.

Índice de humedad (I_h) para clima húmedo, en el que la precipitación de un mes o período determinado (P) excede a la necesidad de agua, expresada como evapotranspiración potencial. (E_p)

$$I_h = \frac{P - E_p}{E_p} * 100$$

Índice hídrico anual (Im), se emplea para tener en cuenta la heterogeneidad de la precipitación en las distintas épocas del año y en consecuencia, la influencia de la desigualdad en los índices y de la humedad.

$$I_m = I_h - 0,6 * I_a.$$

Donde, I_a es el Índice de Aridez y se estima con la expresión:

$$I_a = \frac{E_p - P}{E_p} * 100$$

A partir del índice hídrico anual y la evapotranspiración se ha definido el tipo de clima característico de la zona.

En el Cuadro No. II-8, se presentan los resultados para cada una de las estaciones y permite establecer que el área de análisis presenta un clima tropical muy húmedo y cálido (tipo megatérmico) influenciado por la posición geográfica, con bajos gradientes de temperatura y lluvias escasas, así como ETP menores a la evapotranspiración.

CUADRO No. II-8

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA ESTACIONES DE LA ZONA - METODO THORNTHWAITE

ESTACION	CODIGO	ETP (mm)	P (mm)	Ia	Im	TIPO CLIMA
SOCOMBA	2802508	1326,8	280,93	21,94	35,11	Húmedo I, Megatérmico Moderada la Falta de Agua en Verano.
HDA. CENTENARIO	2802509	1999	1486	25,66	41,06	Húmedo II, Megatérmico Moderada la Falta de Agua en Verano e Invierno
GUAIMARAL	2803504	2507	1200	52,13	83,41	Húmedo IV, Megatérmico Grande la Falta de Agua en Verano

Fuente: Equipo Técnico de Planeación Municipal, a partir de Registros del IDEAM – 1999

ETP: EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MENSUAL EN MM

P: PRECIPITACIÓN

IA: INDICE DE ARIDEZ

IM: INDICE HÍDRICO ANUAL

El clima tipo húmedo es característico en la zona de análisis, megatérmico ya que la ETP siempre corresponde a valores superiores a 114 mm y varía de húmedo I a húmedo IV. Las necesidades de agua a nivel anual indican que en la zona hay déficit marcados y se considera la zona como de moderada a alta la falta de agua en el suelo para la época seca.

Sobre la base de la distribución de las isoyetas, la ETP y valores estimados de los índices de Thornthwaite se elaboró un mapa de **ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA No. 4**

En la parte media de las cuencas de los ríos que descienden de la Serranía del Perijá, el tipo de clima es Subhúmedo, tipo Megatérmico IV, con moderado déficit de agua en la época seca.

El valor obtenido del índice de humedad para la estación de Guaimaral (parte norte de la zona de análisis) para la temporada seca, indica que la ETP es muy alta, lo cual explica el por qué las necesidades de agua en el suelo son altas.

2.3.12 Síntesis Climatológica

El primer invierno, no es lo suficientemente fuerte, como para suministrar las necesidades de agua en el suelo. Lo cual lleva a la conclusión, de que cualquier plan de desarrollo agrícola, debe incorporar el uso del riego, especialmente para el primer semestre del año.

De estos rasgos de clima, se anota que el cálido es que el que con más seguridad se puede precisar, ya que sobre esta zona es donde se encuentran la estación meteorológica Socomba, que proporcionan los parámetros climáticos para su análisis; ello obedece a que aquí también se localizan las áreas de cultivos y centros urbanos

más importantes, las cuales están requiriendo constantemente este tipo de información; los valores de los parámetros del clima templado y frío no son muy precisos y se originan en interpretaciones de estudios similares sobre áreas parecidas, siendo la más confiable la información de precipitación; esta carencia de datos se origina en la ausencia de estaciones en la serranía de Perijá, quizá por la poca importancia que a nivel macro representa esta faja para la nación. Sin embargo, tomado como base los datos resultantes, lo cual podría ser muy parecido en la parte media y alta, teniendo en cuenta que la precipitación disminuye en la parte alta; esta situación limita la producción agrícola de la zona y la condiciona a los cultivos de riego, ya que durante los meses en que supuestamente quedan reservas hídricas (abril – mayo, septiembre – octubre) la precipitación casi siempre tiene una ocurrencia muy irregular que no garantiza la obtención de buenas cosechas. Por lo anterior dentro del programa de siembra del cultivo de Palma Africana, deberá considerarse el cubrimiento del área con estaciones agrometeorológicas acordes con las necesidades.

3.0 REGIONES BIOCLIMÁTICAS

El municipio de Becerril por su diversidad topográfica y orográfica presenta diferentes pisos térmicos que identifican bandas altitudinales con características naturales y márgenes de transición mas o menos amplias dependiendo de las características locales. A continuación las regiones y pisos bioclimáticos del municipio cuyas características se citan el Mapa **REGIONES BIOCLIMATICAS No. 5**

- **Serranía de Perijá:** Está localizada en la parte oriental del municipio, ocupando una extensión de **___ km2**, aproximadamente; la divisoria de aguas de la serranía sirve como límite internacional entre Colombia y Venezuela.
- **Valle del Cesar:** Comprende la llanura aluvial de la cuenca media I margen izquierda del río Cesar y las subcuencas en el municipio de Calenturitas, Casacará y Tucuy.

3.1 PISOS BIOCLIMÁTICOS

3.1.1 Piso Ecuatorial

Se presenta desde los 40 m.s.n.m. hasta los 1.000 m.s.n.m. aproximadamente. Con temperatura uniforme a lo largo del año de 24 °C, es el piso predominante en el municipio con un área de 64.886,45 has y un 85% de su superficie. Se localiza en el valle del río Cesar y piedemonte de los ríos Casacará y Tucuy, existiendo la presencia de bosques intervenidos y rastrojos, perteneciendo a los zonobiotomas húmedo ecuatorial.

3.1.2 Piso Subandino

Va desde los 1.000 m.s.n.m., hasta cerca de los 2.000 m.s.n.m., con temperaturas medias entre 18 y 24 °C, alcanza a constituir el 15% de la superficie del municipio en los flancos de la Serranía de Perijá.

Encontramos la presencia de bosques primario, bosques intervenido y pequeñas áreas de rastrojo.

Este piso es caracterizado por su relieve montañoso acolinado, así como también encontramos pendientes que varían desde el 25% al 50%. Debido a esto son terrenos fuertemente inclinados a moderadamente escarpados, lo cual indica que son unos terrenos con altos procesos erosivos. Estos se presentan por escurrimiento superficial que va lavando el suelo llevándose la superficie fértil y aproximándolos a procesos de deslizamientos.

3.1.3 Piso Andino

Se localiza entre los 2.000 y 2.800 m.s.n.m; la temperatura media anual fluctúa entre 14o y 17 °C, con extensión de 3.816, 85 has y el 5% de la superficie del municipio, localizándose en las partes altas de la Serranía de Perijá.

Se presenta una vegetación escasa y de baja altura; con procesos de disección profunda y procesos de remoción en masa, todo esto debido a sus fuertes pendientes y a su alto grado de precipitaciones.

4.0 HIDROLOGIA

4.1 RED HIDROGRAFICA

El análisis de la red hidrográfica del municipio, señala como unidad principal a la cuenca mayor del Río Cesar, cuya extensión total es de 11.593 Km² (Cesar-Guajira).

El Río Cesar nace en la parte oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, recorre el departamento en dirección Noreste – Sureste, desembocando en el Río Magdalena, formando la depresión Momposina , considerada como una de las más grandes del país. Tiene un recorrido de 280 Km. y su caudal anual es del orden de 1.607 Mm³ aguas abajo de la confluencia con el río Guatapurí. Este caudal aumenta a 6.942 Mm³ a la altura de Chiriguaná.

4.2 CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Dentro del municipio, esta cuenca se divide en “Cesar Medio I Margen Izquierda” y conformada por dos (2) subcuencas o unidades hidrológicas menores [\(Ver Mapa de CUENCAS HIDROGRAFICAS No. 6\)](#)

4.2.1 Río Casacará

Localizado en el extremo Norte del municipio de Becerril, sirve de límite con el municipio de Codazzi. Posee una cuenca angosta pero alargada, su curso principal nace en la línea fronteriza, a 3400 metros de altura; hasta la parte baja (cota 100) hace un recorrido de 38 Km y a la desembocadura en el río Cesar el recorrido total es de 105 Km. La mayor parte de su cuenca está dentro del área substraída por el INDERENA (Acuerdo 46/75) y en su margen izquierda se halla la Reserva Especial de los Yukos de Iroka, creada por el INCORA. A él confluyen, dentro del área de estudio, importantes corrientes entre las que se encuentran: Quebradas El Paujil y Eroca; arroyos Las Nieves, Las Pavas, El Pino, San José, Boquete, Candela, Maraquitas; caños Zanjo, Tocola, Los Tintos, Pacho, entre otros de menor importancia, presentando un caudal medio anual estimado de 7.6 m³/seg, caudal mínimo anual de 1.3 m³/seg, caudal máximo anual de 9.88 m³/seg, la densidad de drenaje es de 86.3m/km², con una pendiente media total de 18m/km. La subcuenca cubre un área total de 121.600has distribuida en el municipio Agustín Codazzi con 95.000has equivalente al 78% y Becerril con 26.600has, es decir un veintidós 22% del total

4.2.2 Río Calenturitas

Conformado por las subcuencas del Río Maracas y el Río Tucuy, el cual nace en la línea fronteriza. En su margen izquierda, casi desde su nacimiento, se encuentra la otra Reserva Especial, Yukos de Socomba, establecida por el INCORA; sus aguas surcan los terrenos del proyecto minero Calenturitas; así mismo, atraviesa el proyecto El Descanso, en su extremo Sur.

4.2.3 Río Tucuy

La subcuenca del río Tucuy, nace en la línea fronteriza, en la cuchilla cerro Azul; es una de las subcuencas mayores del municipio, con 38.896 hectáreas de extensión, con un 30% de la misma en terreno montañoso, alcanzando alturas máximas de hasta 2500 m.s.n.m. y mínimas de 70 m.s.n.m, con jurisdicción en los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico y vierte sus aguas junto con el río Maracas, para formar al río Calenturitas a una altura de 71 m.s.n.m.

4.2.4 Río Maracas²

La cuenca del Río Maracas tiene un área de 403.1 Km² que representa el 35.1% de la superficie total del municipio de Becerril y es la que surte de agua su acueducto, existiendo zonas que presentan erosión de moderada a muy severa.

Su localización se define entre las coordenadas geográficas extremas:

LATITUD NORTE: Entre los 9°56´ y 9°38´

LONGITUD OESTE: 73°20´ y 72°58´

4.2.5 Arroyos Menores

Dentro del área montañoso y plana del municipio, se encuentran otras fuentes menores que caben resaltar por su importancia en la red hidrográfica del municipio como son los arroyos el Roncón, Yoba drenante del Maracas, el Tomasucal y caño Mocho

² Tomado de **Zonificación, Diagnostico Y Formulación De Estrategias Globales De Manejo Para La Cuenca Del Río Maracas**. CORPOCESAR y Alcaldía de Becerril, Cesar, sep- 1991, págs. 9-19

principalmente. Se caracterizan por ser cortos, de poca profundidad y caudal intermitente.

4.3 COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO

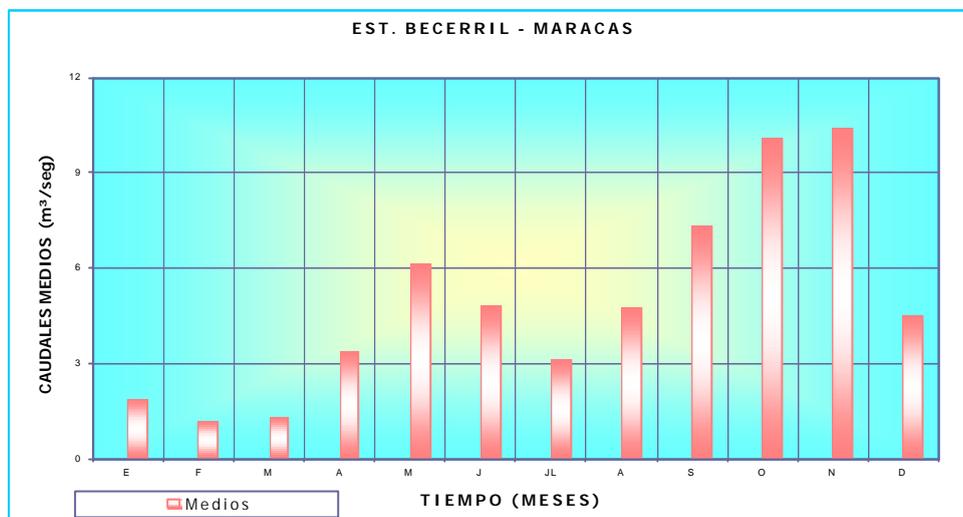
Para el análisis hidrológico del municipio se utilizó la estación limnimétrica del río Maracas por el buen grado de confiabilidad en la información suministrada. Las estaciones limnimétricas cuentan únicamente con una mira topográfica para la observación del nivel del agua cada día para el registro de los eventos máximos durante el período comprendido entre las visitas de la comisión del IDEAM.

Con base en la información suministrada por el IDEAM, se puede apreciar que los rendimientos hídricos en la cuenca son de 8,93 lts/seg/km² en promedio, lo cual permite establecer que la cuenca presenta uno de los valores más bajos del país en cuanto al rendimiento hídrico por kilómetro cuadrado. Los resultados obtenidos concuerdan con los valores presentados en el plano de isorrendimientos medios multianuales, del Estudio Nacional de Aguas de Planeación Nacional (1987).

En el Gráfico No. II-10, se presentan los valores de los caudales medios. La muestra indica tipo de distribución interanual de los caudales multianual. Como se puede apreciar los caudales se comportan de una forma muy similar a la precipitación, dos inviernos y dos veranos. En el segundo invierno las crecientes son mayores al primero, presentando un régimen de tipo bimodal.

GRAFICO No. II-10

DISTRIBUCION INTERANUAL DE CAUDALES MEDIOS



E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
2,68	2,13	2,47	5,74	15,89	11,69	6,65	7,82	14,70	22,32	24,43	9,56

Su morfología se divide en dos áreas:

- a. La parte plana, que comprende el casco urbano de Becerril y sus alrededores, cuyo paisaje deja apreciar terrazas aluviales, complejo de orillares, entre otros. Esta planicie acumula sedimentos fluviales del Cuaternario. Sus suelos son aptos para la agricultura y la ganadería. Existen pastos naturales con alternancia de cultivos, vegetación de tipo arbustivo, bosque de galería, rastrojo entre otros.

- b. El área montañosa, que corresponde a la Serranía del Perijá, donde predominan rocas sedimentarias del Mesozoico y rocas del Paleozoico. Los suelos desarrollados en las laderas quebradas, son en general pobres en bases pero aptos para cultivos permanentes y semipermanentes. Alberga un paisaje de disección con valles profundos, depresiones intramontanas, gargantas, entre otras. Existen sedimentos de origen marino, bosques, rastrojos, pastos naturales, entre otros.

Durante la visita de campo y en un recorrido por las cuencas de los ríos, se pudo determinar que la velocidad del flujo es muy baja en la época de verano, y esta

aumenta considerablemente en la época de invierno por el tipo de material orgánico que arrastran durante el paso del pico de la crecientes.

Esta zona presenta una disminución de la precipitación con valores cercanos a 1000 mm, una evapotranspiración alta con valores de 1500 mm y un rendimiento hídrico de 10 lts/seg/km², lo cual permite concluir que la zona corresponde a un sector de alto déficit hídrico, especialmente para la época del verano.

En la estación Becerril - Maracas, el mínimo histórico es de 96.47 lts/seg, durante la época de verano se ha secado este río, pero durante el invierno se han registrado valores de 313 m³/seg.

En el Cuadro No. II-9, con base en el análisis de frecuencia de las series empíricas o históricas de los valores máximos y mínimos de las estaciones de la zona, se establecen los caudales extremos para diferentes periodos de retorno.

CUADRO No. II-9

**CALCULO DE CAUDALES MÁXIMOS Y MINIMOS
SEGÚN PERIODOS DE RETORNO**

ESTACION	TR AÑOS	CAUDAL MÁXIMO	CAUDAL MÍNIMO
		M3/seg	M3/seg
RIO MARACAS BECERRIL	2	96.47	0.740
	5	164.12	0.408
	10	208.91	0.056
	20	251.88	0.000
	50	307.49	0.000
	100	349.16	0.000

Fuente: Equipo Técnico de Planeación Municipal, a partir de Registros del IDEAM – 1999

4.4 CALIDAD DEL AGUA

4.4.1 Introducción

En el municipio de Becerril las actividades diarias de sus pobladores pueden estar afectando el equilibrio de los recursos naturales. En este complemento a ítem de hidrología se mencionan y describen globalmente dichas actividades, así como las observaciones para reducir los efectos ambientales ocasionados.

4.4.2 Conflictos en la Calidad del Recurso Agua Agua

❖ Actividad Minera

Por las características de los depósitos, la explotación se realiza a cielo abierto. Este tipo de minería genera un impacto desde su inicio, cuando la cubierta de material estéril (todos los horizontes que se encuentran sobre el depósito, incluida la cubierta vegetal) se retira para luego proceder a extraer el mineral. Un adecuado plan de manejo ambiental para este tipo de proyectos permitirá mitigar, prevenir y/o corregir los posibles efectos sobre el paisaje, las aguas y el aire.

Los efectos ambientales potenciales, típicos de la explotación carbonífera son: emisión de finos hacia la atmósfera, descarga de aguas de minería hacia los cursos naturales de agua, erosión en la zona de botaderos y efectos ocasionados por la remoción de la capa vegetal que cubre la roca carbonífera. Las áreas en donde presumiblemente se presenta la mayor concentración de material particulado en suspensión están en la zona de explotación, los patios de acopio y las carreteras de acceso a las minas.

El reciente interés sobre la temática ambiental ha propiciado la identificación de los efectos ambientales de la explotación carbonífera, lo cual ha permitido tomar medidas

correctivas con resultados parciales positivos. Entre ellas se destacan la organización y disminución de los frentes de explotación y la exigencia de estudios de efectos ambientales a las compañías que explotan la zona.

❖ **Actividad Agroindustrial**

Entre las empresas agroindustriales asentadas en el municipio se encuentra la enfriadora de leche líquida CICOLAC, cuya planta utiliza el agua para lavar las tinas de leche después de ser colectadas en las fincas y luego ser puestas nuevamente.

El uso de agroquímicos es intensivo en la agricultura comercial, en especial para los cultivos de algodón, arroz, maíz, caña de azúcar, café, frijol y palma africana.

Dentro de los pesticidas sobresalen los organoclorados, mercuriales, compuestos fosforados, derivados de hidrocarburos, carbónicos, anilinas, triazinas y azufrados. Todos ellos tienen un grado de toxicidad para las especies vivientes, el cual se hace más crítico en la medida en que se usen indiscriminadamente. Su poder residual puede ser alto por resistencia a la biodegradación y alcanzar fácilmente los cuerpos de aguas naturales.

Igual efecto producen los fertilizantes, tanto por eutroficación de las aguas como por la producción de compuestos tóxicos para los animales superiores, siendo los nitrogenados los de mayor poder contaminante. Las áreas del municipio que se destacan por contaminación con fertilizantes son:

- Zona algodonera: Por ser este cultivo históricamente uno de los más importantes. Actualmente esta actividad muestra signos de reactivación en el Cesar y primordialmente en Becerril, aunque se debe tener cuidado con el uso de los pesticidas y agroquímicos.
- Zona cafetera: En la zona cafetera, el mejoramiento de los sistemas de producción se debe en parte al aumento en los volúmenes de agroquímicos,

básicamente fertilizantes. Los residuos líquidos, producto del beneficio del café, causan contaminación por aporte de DBO5 y DQO al cauce receptor.

- Zonas de palma: en el municipio el cultivo de palma africana es tecnificado. Todavía no es posible cuantificar su efecto en sí, en el que se lleven a cabo proceso de extracción.

En el municipio en los últimos años ha decrecido el uso de pesticidas y fertilizantes, debido a la disminución de las áreas cultivadas en algodón.

❖ **Actividad Doméstica**

Este impacto contaminante es correlacionado con la falta o ineficacia de servicios públicos de aseo, alcantarillado y acueducto. La actividad genera dos tipos de residuos:

- **Residuos sólidos:** Se producen principalmente por labores de preparación de alimentos, aseo, compra y uso de elementos varios. Los principales constituyentes de los residuos sólidos urbanos son: papel, cartón, plástico, cuero, madera, tela, trapo, loza, cerámica, materia orgánica, agregado grueso y fino (utilizado en construcciones).

Los problemas que generan tales residuos son:

- ☐ Presencia de malos olores, por descomposición aeróbica de la materia orgánica.
- ☐ Alteración de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, por efecto del agua de escorrentía proveniente de las lluvias o de la elevada humedad de algunos materiales.
- ☐ Erodabilidad del suelo por alteración del balance iónico, debido al aporte de sustancias químicas de diferentes fuentes.

El inconveniente de la disposición de basuras a cielo abierto es la ubicación de sitios, debido a que estos sistemas no cuentan con operaciones técnicas adecuadas, presentándose problemas de orden sanitario, por presencia de roedores e insectos transmisores de enfermedades infectocontagiosas.

El aporte de cargas contaminantes a corrientes de agua superficiales y subterráneas y la utilización de éstas, aguas abajo, para consumo humano, generan problemas de salud en la población.

- **Residuos líquidos:** Se producen principalmente por actividades humanas, al usar el agua de captación para un fin determinado (aseo, riego). Los impactos de mayor importancia que pueden provocar los vertimientos líquidos domésticos a una fuente natural, sin tratamiento previo, son: Aumento de la turbiedad, dificultando el paso de la luz solar, interfiriendo con los procesos fotosintéticos de los productores primarios de la cadena trófica; descenso en la concentración del oxígeno disuelto, reduciendo la cantidad de especies ícticas del cauce receptor; aumento en la concentración de coliformes fecales, bacterias que al ser consumidas por asentamientos humanos generan enfermedades gastrointestinales; aumento en la cantidad de sulfonatos y sulfonamidas provenientes del uso de detergentes, sustancias que actúan como biocidas de las bacterias autodepuradoras de la materia orgánica, o sea que interfieren con los procesos naturales de depuración de aguas.

a. Acueducto y alcantarillado

En los asentamientos poblados del municipio la mayor cobertura de acueducto se registra en la cabecera de Becerril 96%. Los más bajos cubrimientos corresponden a los corregimientos de EE.UU. y la Guajirita.

El servicio de alcantarillado también es notorio contando con un 85% de cubrimiento en la cabecera municipal y deficitario en los corregimientos de EE.UU. y la Guajirita.

Desde el punto de vista de la calidad del agua suministrada a los habitantes de las cabeceras urbanas, el servicio es aceptable. Además, es preocupante la no atención de medidas educativas y de sensibilización por parte de la comunidad de la cuenca que vierte sus desechos sólidos y líquidos a las fuentes de agua cercanas al río Maracas.

En la zona rural del municipio el agua no recibe ningún tipo de tratamiento y no está plenamente atendida, por lo que se carece de métodos ambientalmente sanos.

Los análisis que se deberán realizar a las muestras de agua superficial en cada uno de los dos puntos muestreados por acueducto municipal son por lo menos los siguientes parámetros:

- Caudal de la corriente superficial
- pH
- Turbiedad
- Color
- Oxígeno disuelto
- DBO
- DQO
- Sólidos suspendidos
- Los metales pesados que más se ajusten a cada uno de los desechos domésticos municipales, que estarían entre los siguientes (Arsénico, Bario, Cadmio, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio, Cianuro).
- Siguiendo el criterio anterior, analizar algunas de las sustancias descritas a continuación (Tricloroetileno, Cloroformo, Tetracloruro de carbono, Dicloroetileno, Sulfuro de carbono).
- Coliformes Fecales
- Coliformes Totales

Si se encuentran concentraciones por fuera de los rangos previstos por la Ley (Decreto 1594/84), tanto en la boca toma como en la zona de vertimiento, en primer lugar se deberán establecerse las acciones para purificar el agua y hacerla apta para el consumo humano. De otra parte se adelantaran los mecanismos para descontaminar las aguas negras antes de la descarga al medio natural e iniciar las correspondientes acciones de cumplimiento establecidas en el Título XI o a las sanciones correspondientes del Título XII de la Ley 99 de 1993, minimizando así los riesgos para la población en cuanto a sus condiciones sanitarias por presencia de bacterias y contaminación por químicos.

b. Aseo urbano

En un estado regular es describible el servicio de aseo público para la cabecera municipal, se tiene una situación que podría considerarse crítica en este aspecto para los (2) corregimientos. El manejo inadecuado de las basuras se constituye en una de las principales causas de contaminación del medio ambiente, deterioro de los recursos naturales y bajos índices de calidad de vida de la comunidad, en el campo de la salud.

Tan solo el 70% de la población de la cabecera municipal cuenta con este servicio y en los corregimientos la disposición final se hace a cielo abierto.

c. Mataderos

La infraestructura sanitaria del matadero municipal se encuentra en condiciones lamentables y no se está cumpliendo con la reglamentación vigente. La construcción se encuentran deteriorada y mal ubicadas, el sacrificio y manipulación de carnes son inadecuados y antihigiénicos.

**4.4.3 Factores que Implican la
Calidad del Agua**

❖ **Impactos Químicos**

Es producida por desechos industriales y pesticidas, fertilizantes y por productos de las actividades de extracción de la minería, en especial del carbón.

Los pesticidas y en general los fertilizantes de origen químico utilizados en la producción del algodón y arroz principalmente el municipio, son factor significativo de contaminación que puede alcanzar características críticas en la medida en que su diseminación y concentración de compuestos tóxicos afecte la vida humana, vegetal y/o animal.

❖ **Impactos Biológicos**

Generalmente los impactos son producidos por desechos domésticos, los cuales tienen un alto contenido de compuestos orgánicos, en cuya degradación intervienen microorganismos (bacterias especialmente) y macroinvertebrados. Sus efectos degradantes son más acentuados en las corrientes receptoras de desechos en cabeceras urbanas, por la disposición de basureros a cielo abierto en las márgenes de los cuerpos de agua y conducción de los lixiviados de los futuros rellenos sanitarios. Afectan la salud humana por contaminación de las aguas con coliformes y enterobacterias o por constituirse en fuente de origen de vectores de enfermedades (malaria, paludismo, etc.) y alteran la composición de las comunidades acuáticas (peces, algas, macrófitos, macroinvertebrados) por las variaciones fisicoquímicas producidas por descargas de desechos.

❖ **Impactos Físicos**

Los impactos físicos son producidos primordialmente por dos factores: cambios de turbidez, inducida por sedimentos inertes provenientes de la erosión natural y antrópica,

alterando la potabilidad del agua para consumo humano; alteración de la temperatura en los cuerpos de agua, originada por los vertimientos de aguas provenientes de procesos agropecuarios.

En términos generales, los factores de contaminación y degradación están dados por:

- Desechos urbanos.
- Sedimentos.
- Desechos y residuos agropecuarios, representados por los residuos de granos que requieren lavado (café, tomate), y de residuos de plaguicidas.

4.4.4 Usos al Recurso Agua

Primordialmente el recurso agua en el municipio es aprovechada para riego, consumo doméstico y para usos minero en los proyectos entrantes del Descanso (Drummond) y Calenturitas (Prodeco).

El río Maracas y Tucuy abastecen la cabecera Becerril y EE.UU., respectivamente.

La mayoría de las poblaciones rurales del municipio emplean el sistema hídrico superficial para suplir necesidades básicas, pero no existen prácticas adecuadas que le proporcionen un uso racional a este preciado y escaso recurso.

En el momento se está proyectando el estudio de factibilidad del minidistrito de riego, en el llamado proyecto de riego de Hatos de la Guajirita, en el cual se adecuarán 120 hectáreas. Además, existe la posibilidad por parte de CORPOCESAR, de llevar a cabo el proyecto de manejo de cuencas y microcuencas hidrográficas en especial las que nacen

en la Serranía del Perijá, en cuanto a la **Reglamentación y Administración Del Recurso Hídrico** en Los ríos Calenturitas, Tucuy y Casacará.

5.0 GEOLOGIA³

Para el sector del municipio en la Serranía de Perijá y Norte de la cordillera Oriental se utilizaron informalmente las unidades descritas por Govea y Dueñas, (1.975).

5.1 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En este time se harán una breve descripción de los pliegues y fallas que afectan las diferentes unidades litológicas reconocidas en el área municipal; los pliegues más notorios están relacionados con la región de Perijá predominantemente sedimentaria, mientras que la región plana del valle del río Cesar, predominan esencialmente los sedimentos aluviales.

5.1.1 Pliegues

Los pliegues principales se localizan en la región Serranía de Perijá. En un sentido amplio se considera que la serranía es un anticlinorio cuyo núcleo está formado por rocas paleozoicas y sus flancos por sedimentos rojos mesozoicos y rocas cretáceas; esta estructura mayor se encuentra fallada y replegada. La zona plegada se continúa al oeste del área montañosa, en parte cubierta por sedimentos recientes; su presencia se ha determinado mediante estudios geofísicos de resistividad eléctrica, la interpretación de perfiles geológicos y datos de pozos perforados.

³ Tomado de **AGMES LTDA. 1996**. Plan de Desarrollo Minero del Cesar (Tomo de Diagnóstico Geológico Minero, Valledupar.

El anticlinal de Becerril es una estructura en el subsuelo, que se presenta al oeste de la Jagua de Ibirico y se prolonga hacia el norte hasta cerca del Municipio de este nombre, el núcleo de esta estructura lo constituyen rocas cretáceas, (García, C., 1.990).

Un sinclinal con flancos muy suaves, menores de 10° de inclinación, se encuentran al norte del río Tucuy en la secuencia calcárea del Cogollo.

5.1.2 Sistema de Fallas NE-SW

El sistema de fracturamiento NE-SW, controla el drenaje en la zona montañosa del departamento del Cesar y es muy notorio en imágenes de satélite, fotografías aéreas y mapas topográficos. En la serranía de Perijá, se incluye todos los lineamientos a lo largo de los ríos Casacará, Maracas y Tucuy.

5.2 GEOLOGIA REGIONAL

El mapa geológico, corresponde a las unidades litológicas que son representativas en la escala 1:50.000 (ver mapa GEOLÓGICO No.7); para este fin ha sido necesario reunir en unidades mayores las rocas que tengan un origen común, características similares o que correspondan a un mismo período.

5.2.1 Región Serranía de Perijá

La Serranía de Perijá, presentan algunas diferencias, que hacen conveniente que cada subregión geológica del municipio se trate independientemente.

❖ **Estratigrafía**

La región de Perijá, correspondiente a la parte nororiental del departamento, está formada esencialmente por rocas metamórficas y sedimentarias cuyas edades están comprendidas entre el Cambro-Ordoviciano y el Reciente. En superficie las rocas sedimentarias son altamente predominantes y cubren aproximadamente el 90% del área, le siguen en importancia las metamórficas y en último lugar las ígneas volcánicas.

❖ **Rocas Sedimentarias**

Son las más ampliamente distribuidas en la serranía de Perijá y sus edades varían del Devónico al Reciente, de una manera general se puede decir que la mayor parte de las épocas geológicas están presentes en Perijá, sin embargo, en el mapa respectivo se han unido de tal forma que sean representativas a la escala de la publicación del presente informe.

- **Formación Rionegro, (Kir):** En la Serranía de Perijá, la secuencia cretácea se inicia con esta unidad, cuyo nombre se ha aplicado en el mismo sentido que en Venezuela. La Formación Rionegro se apoya sobre capas de la Unidad La Quinta y yace bajo el Grupo Cogollo. La Formación Rionegro es detrítica, de composición especialmente arcósica, su espesor máximo alcanza 3.000 m en la sección tipo, aunque varía substancialmente. (Miller, 1.960) en Julivert, 1.968).

La Formación Rionegro presenta variaciones tanto en su geometría compactación, potencia, como en su composición (principalmente en minerales accesorios o contenidos de arcilla) y los espesores son menores en el flanco occidental de la serranía que los de la región fronteriza. Esta formación es posible observarla en las siguientes localidades: al EN de Becerril, en los cerros Cabellera, América.

- **Unidad La Quinta Sedimentaria, (Jqs):** Kunding, citado por Forero (1970), introdujo por primera vez el término La Quinta para los sedimentos rojos que yacen

entre el Pérmico y el Cretáceo Inferior, de ambiente marino en los Andes de Mérida. La Sección tipo la ubicó en la Grita (Venezuela), estableciendo un espesor de 2.300 m. En la secuencia Triásica Jurásica es la principal unidad estratigráfica y ocupa la mayor extensión en el área de Perijá.

La Quinta Sedimentaria (Jqs), está constituida por una sección monótona de limolitas rojas síliceas, ocasionalmente arenosas masivas con fractura concoidea, estratificación plana paralela, generalmente en láminas delgadas hasta capas muy gruesas. Presentan laminación interna plana, paralela a ligeramente ondulada, algunas veces de arena fina, con venas de calcita y manifestaciones de malaquita. Están intercaladas con estratos medianos a gruesos y niveles conglomeráticos que tienen cantos de cuarzo lechoso, con estratificación inclinada y cruzada y capas que se acuñan. En ocasiones esta unidad es atravesada por diques de ignimbritas oscuras, con fragmentos volcánicos de 2 a 20 cm. Hacia el techo se encuentran localmente intercalaciones de toba líticas, que meteorizan a colores blanco o crema como puede observarse en el carretable a la estación La Frontera, cerca al sitio el Limón.

Esta unidad, predominantemente sedimentaria, ha sido correlacionada con la parte sedimentaria de la formación Girón y parcialmente con la Formación la Quinta, en Venezuela.

- **Grupo Cogollo, (Kmc):** Miller (1.960), en Julivert (1.968), utilizó este término para la serranía de Perijá y el Valle del río Cesar en el mismo sentido que Sutton (1.946) y Rod and Mayne (1.954), en Venezuela. Miller, lo divide en "Cogollo Inferior" que consta de calizas, calizas arenosas y areniscas calcáreas y tendría una edad Barremiano-Aptiano, y "Cogollo Superior", con calizas menos macizas y de estratificación más fina, de edad Aptiano Cenomaniano. Este grupo presenta variaciones de espesor importantes lo mismo que las formaciones Riónegro y la Luna.

La anterior descripción se ajusta a propósito del presente estudio, pero agregando que en el Cogollo Superior se presenta una importante facies areno arcillosa

descrita en varias localidades de la Serranía de Perijá. Por esta razón en los informes de Govea y Dueñas (1.975), y García (1.990), subdividen el Cogollo Superior en dos formaciones denominadas Lagunitas en la base y Aguas Blancas en el techo.

El Grupo Cogollo se observó en esta región constituido de base a techo por una potente secuencia de caliza gris azulosa y gris oscura en capas medianas hasta muy gruesas, mayores de 5 m, variando de "mudstone" a "grainstone" con intercalaciones ocasionales de lutitas negras carbonosas y abundante contenido de fósiles: bivalvos y otros restos de conchas; son frecuentes en esta parte la presencia de dolinas y algunas cavernas con estalactitas y estalagmitas, como las ubicadas al noreste de Becerril, en los alrededores de los sitios de Yoba, La Pista y la Flecha.

De la parte media al techo se distingue un nivel lodolítico carbonoso y muscovítico, otro areno y arcilloso y uno más superior calcáreo, con calizas lumaquéticas de color gris claro; los estratos son delgados a medios. Tiene abundante paleofauna: Amonitas, pelecípodos, gasterópodos, crinoideos y algas. Microscópicamente se identificaron fosfatos, glauconita, óxidos de hierro, chert, cuarzo y dolomitización. García (1.990). En este nivel en el flanco occidental de la Serranía, al sur de Codazzi y del río Sicarare, se observa que las diaclasas que afectan la unidad han sufrido disolución dando lugar a espacios hasta 1,5 m de ancho y varios metros de longitud.

El Cogollo está en contacto concordante bajo la formación de Luna y transicional sobre la Formación Riónegro, o discordante sobre la Quinta.

Su distribución es la siguiente: García (1.990), menciona su presencia en el anticlinal de Becerril y al noroccidente de este municipio en los pozos Río Maracas y Cesar F-1X. Según Govea y Dueñas (1.975), en la cuenca del río Cesar el espesor de la unidad es variable entre 1.200 y 3.000 m y la edad Aptiano.

- **Formación La Luna:** En la Serranía de Perijá reposa concordante y neto sobre el grupo Cogollo y en superficie no infrayace a ninguna otra unidad litoestratigráfica. García (1.990), postula un adelgazamiento de la Luna en sentido oeste y noroeste en la Cuenca del Cesar, teniendo como base el registro de la Unidad en 6 pozos perforados en los cuales la formación presenta un espesor variable entre 150 y 450 m.

Consta de una secuencia alternante de lutitas negras carbonosas, limolitas, arcillolitas, calizas negras bituminosas que al partirlas espelen olor a petróleo, capas delgadas de chert y arenisca calcárea. Predomina la secuencia calcárea hacia el techo en estratos delgados a medianos, clasificadas como calizas de grano medio a fino. Tiene numerosas concreciones en forma de disco, ovaladas y elipsoidales desde pocos cm hasta 120 cm o más de diámetro, en las concreciones más pequeñas generalmente se encuentra abundante pirita, algunas son ovaladas y localmente contienen fragmentos y restos de amonitas. En el informe de García (1.990), se menciona que en la formación se encuentran foraminíferos, amonitas, bivalvos y otros restos de conchas. A diferencia del Cogollo, en la parte calcárea de la formación La Luna, no se observaron fenómenos de disolución.

Aflora al noroeste y sureste del municipio de Becerril.

- **Formación Barco:** Aflora en forma de colinas aisladas al norte del Río Tucuy. ECOPETROL lo reporta en los pozos Cesar F-1X y Río Maracas. La formación fue definida por Notestein y otros (1.944), en Ward y otros (1.973), en el filo oriental del Anticlinal Petrólea de la Concesión Barco, allí formada por 215 m de arenisca, shale y arcillolita intercaladas.
- **Formación Cuesta:** En el trabajo de García (1.990), se utiliza este nombre para describir los sedimentos semiconsolidados que conforman el tope del Sinclinal de la Loma y que afloran en la vía entre La Jagua de Ibirico y La Loma.

Se hallan constituido por arenisca de color gris claro a blanco semiconsolidado, cuarzosa, de grano medio a grueso, con estratificación cruzada, intercaladas con

conglomerados de matriz arenosa con cantos alargados denominados “Huevos de Paloma” de cuarzo ahumado de 3 cm de diámetro, areniscas con costras ferruginosas y arcillolitas limosas de colores violeta, gris y rojizo. La estratificación es en capas delgadas y ocasionalmente media. Su espesor varía entre 160 y 400 m al E. de la Loma y reposa discordante sobre el Terciario Inferior. García (1.990) reporta en el pozo Paso – 1,619 mts y considera que su espesor total puede ser de 800 m. En el campo su expresión morfológica es de leves ondulaciones con alturas que no superan los 25 m.

5.2.2 Región Norte de la Cordillera Oriental

Comprende el área meridional del municipio y se prolonga hacia el sur hasta el límite con el municipio de la Jagua de Ibirico; geológicamente corresponde a la parte más septentrional del Macizo de Santander y por consiguiente para la descripción de las unidades litológicas presentes se seguirá la nomenclatura que para esta área se ha utilizado en la Serranía de Perijá por Ingeominas.

❖ Estratigrafía

En esta región es conocida la presencia de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias cuyas edades varían del pre-cámbrico hasta el reciente; arealmente las rocas más ampliamente distribuidas son las ígneas, tanto intrusivas como volcánicas, seguidas por las metamórficas y en menor proporción se encuentran las rocas sedimentarias, las últimas constituyen principalmente, la parte plana del municipio.

❖ Rocas Metamórficas

Están representadas por rocas de alto a bajo grado de metamorfismo que afloran en el suroeste del municipio, y cuya descripción se hace en la unidad Metasedimentos de La Quebrada de la Virgen.

- **Unidad Metasedimentaria de la Quebrada La Virgen, (Pzmv):** Posiblemente es la de mayor extensión areal en el Cesar, definida por **Royero y otros** (en elaboración), en el cauce medio y bajo de la Quebrada La Virgen que se localiza al noreste del Municipio de Pelaya; se trata de una secuencia de metarenitas grises de grano fino a medio, metalimolitas gris verdosas localmente rojizas, filitas gris verdosas a violáceas, metaconglomerados de color gris claro a rosado y metalodolitas grises a gris verdoso. La secuencia presenta un grado de metamorfismo muy bajo, ya que localmente es posible observar la textura sedimentaria que aún se conserva.

A partir de la localidad donde fue definida la unidad se prolonga hacia el sur, al oriente de la falla de Bucaramanga, por 18 Kms. aproximadamente; hacia el norte se divide en 2 bloques: el más oriental cerca al límite departamental se prolonga por 56 Km y termina al oriente del municipio de San Roque, el bloque occidental con dirección NW se continúa hasta el alto El Champán al W del municipio de Curumaní y su extensión es de unos 45 kms.

Un cuerpo aislado de los anteriores aflora al oriente de la Jagua de Ibirico extendiéndose hasta cerca a la frontera con Venezuela, y hacia el norte se continúa por cerca de 45 km.

Royero y otros (en elaboración), mencionan estudios recientes que sitúan la secuencia metasedimentaria de la Virgen en el Silúrico, esta edad se conserva en el presente informe y por su semejanza litológica y grado de metamorfismo se relaciona con los metasedimentos de Manaure.

5.2.3 Sedimentos Recientes

En este aparte se describen los sedimentos que conforman las partes planas del municipio, que por su composición y características se consideran de edad Cuaternaria; teniendo en cuenta su extensión y condiciones hidrogeológicas locales son los más importantes. Ellos son: las terrazas (Qt), abanicos aluviales (Qcal), llanuras aluviales (Qlla).

- **Abanicos Aluviales, (Qcal):** Representan una disminución repentina en el poder de transporte de una corriente a medida que pasa de un gradiente abrupto a uno suave; al reducir la velocidad, la corriente comienza rápidamente a vaciar su carga (Leet y Judson, 1.990).

En la Serranía de Perijá se distingue el abanico de Casacará constituido por el río del mismo nombre, éste último retrabajado y dividido en dos partes, norte y sur. Son de espesores no mayores de 10 m observables, con pendientes muy leves, distinguibles en fotografías aéreas principalmente. Su composición es de gravas finas y cantos en una matriz areno-limosa provenientes de areniscas, limolitas rojas, algunas areniscas arcósicas de la Formación Río Negro y calizas cretáceas.

Al contrario, en Codazzi y Casacará se observan suelos y cultivos, además el nivel de las corrientes hidrográficas es más o menos coincidente con la parte superior de los abanicos, lo que indica una influencia directa del nivel del agua con las condiciones del medio.

- **Llanuras aluviales, (Qlla):** Corresponden a los depósitos más recientes acumulados por las corrientes en la zona plana y semiplana (de la provincia denominada planicie del Cesar, para efectos de la hidrogeología); su expresión morfológica es una superficie horizontal (plana), donde sus componentes son observables en los cortes de ríos y quebradas.

Se caracterizan por una granulometría fina compuesta por arenas finas, limos y arcillas que generalmente están cubiertas por un delgado nivel de gravas finas y algunos centímetros.

En la Serranía de Perijá, el río Cesar es el principal aportante junto con los afluentes que vienen de estos accidente topográfico.

Su composición en cercanías de la cordillera predominan las arenas mientras que al occidente los limos y arcillas están en mayor proporción.

El espesor tiene variaciones notables. De acuerdo con algunas perforaciones de pozos de petróleo, con datos geoelectrónicos y observaciones de campo se puede establecer lo siguiente:

En el área de El Paso-La Loma-La Jagua de Ibirico la llanura aluvial es de poco espesor; según **Prodeco (1.991)**, varía entre 5 y 25 m de profundidad, siendo la delimitación de éstos depósitos no muy clara debido a que no presentan buen contraste con las rocas más antiguas, por tratarse de una planicie arrasada.

5.3 POTENCIAL GEOECONÓMICO

Los principales minerales que se encuentran en el municipio son el carbón, hierro, calizas ornamentales y arenas y gravas. Los yacimientos de arenas y gravas se encuentran en el río Maracas. Hasta el momento no se tienen datos sobre reservas estimadas de este recurso. **(Ver Mapa FRENTES MINEROS No. 8)**

El área carbonífera se encuentra en la cuenca del río Cesar. Hay dos yacimientos principales: Calenturitas y El Descanso.

5.3.1 Minerales Metálicos

❖ Hierro

El potencial de hierro en el municipio está asociado al **Moco de Hierro (el Paso-la Jagua de Ibirico)**. Esta mineralización es de carácter residual, ubicándose en el horizonte B del suelo existente entre el corregimiento de La Loma y el proyecto carbonífero del Descanso y Prodeco, esta extensa zona constituyó otrora un interesante depósito de hierro, el cual dada su relativa baja calidad y altos costos en beneficio fue catalogado como un recurso marginal, resultando mucho más llamativa las explotaciones de Carbón.

Este nivel hace parte del descapote requerido en esta explotación y es llevado a los botaderos sin realizar sobre él, ningún tipo de selección.

5.3.2 Minerales Energéticos

❖ Carbón

La unidad explotada en el municipio es correlacionable con la Formación Cuesta y el aspecto estructural más sobresaliente está representado por el Sinclínorio de la Cuenca del Cesar.

En el municipio la formación Cuesta está constituida por arcillas negras, grises, verdosas y amarillentas con delgadas intercalaciones de areniscas gris verdosa o amarillenta de grano medio, micáceas, con matriz arcillosa, y mantos de carbón que son objeto de explotación intensa.

Afloramientos de la unidad se hallan en la localidad de Plan Bonito al oriente de La Loma en este sitio la secuencia está constituida por arenisca de color gris claro a blanco semiconsolidada, cuarzosa, de grano medio a grueso, con estratificación cruzada, intercaladas con conglomerados de matriz arenosa con cantos alargados denominados "Huevos de Paloma" de cuarzo ahumado de 3 cm de diámetro, areniscas con costras ferruginosas, y arcillolitas limosas de colores violeta, gris y rojizo.

- **Reservas:** Según estudios establecidos por Minercol (ECOCARBON) y el **Plan Nacional de Desarrollo Minero 1.985**, este depósito carbonífero cuenta con unas reservas medidas son de 1207 millones de toneladas y 371 millones de toneladas de reservas indicadas.

5.3.3 Minerales Industriales

❖ Lapidarios

En la Serranía de Perijá (piedemonte) afloran unidades de roca, las cuales presentan muy buenas características para ser utilizadas como pieza decorativa, entre las unidades de interés deben mencionarse las siguientes: Granitoides Jurásicos, Plutón de Nueva Lucha, Pórfidos Cretáceos y las Espillitas.

- **Usos del Granito y los Mármoles en la Industria:** En el municipio este tipo de materiales se presenta como una manifestación y por lo tanto debe ser objeto de un estudio donde se localiza y se declare su comercialidad conciliado con un Plan de Manejo Ambiental.

Los términos “Granitos y Mármoles” para el propósito del presente análisis constituyen definiciones genéricas de carácter puramente comercial.

Las rocas de los grupos del granito y los mármoles, al igual que otras variedades rocas presentes en la naturaleza, puede ser utilizada racionalmente por el hombre en diferentes áreas industriales.

La roca debe ser cortada y pulida en tamaños que cumplan con las exigencias de mercados específicos, puede ser utilizada como roca ornamental o roca de enchapes, si es triturada se usa como agregado pétreo para obras civiles

(pavimentos, construcciones, etcétera.) y en algunos casos resulta de interés la separación de sus minerales constitutivos, los cuales pueden ser utilizados como material de rellenos o de carga en la industria (pintura, plásticos, etcétera.).

- **Uso Ornamental:** El color, el brillo, la alta resistencia a la compresión y a la flexión, además del bajo grado de alteración y alterabilidad, hacen de estas rocas, de las más importantes nivel comercial.

A pesar de que estas características en principio muestran la viabilidad de explotación para cualquier prospecto de esta naturaleza, todas y cada una de ellas deben ser evaluadas una a una, ya que es posible descartarlo por parámetros a nivel de afloramiento tales como:

- **Fracturación:** Como es bien sabido, un caso ideal serían diaclasas perfectamente perpendiculares entre sí, verticalmente y bien espaciadas (entre 1.7 y 2.5 mts); lo que ocurre en el área.
- **Topografía:** La mayor parte de los sitios de afloramiento tienen morfología escarpada; ello aumenta relativamente las dificultades en una posible explotación, pero elevaciones moderadas con escarpes modelados suavemente en algunos sectores lo cual facilita un proyecto minero.
- **Homogeneidad:** Las áreas son moderadamente heterogénea, no hay sido determinada la abundancia relativa de diques, pero si se destaca la presencia de xenolitos para el área de los granitos de La Guitarra y en los diferentes sectores calcáreos se observan zonas homogéneas con buena continuidad lateral.

En la medida que estas discontinuidades sean de menor frecuencia el material puede ser calificado como de buena calidad y el consiguiente mejor precio.

Con el espaciamiento existente entre diaclasas en las áreas investigadas, se sugiere el uso de los granitos y mármoles como bloques para corte de baldosas de superficies mayores a un m² (piezas regulares de rocas tamaño uniforme).

- **Uso como Agregados:** El término agregado es usado para arenas, gravas y rocas trituradas que son utilizadas en construcción; la piedra triturada tiene ventaja sobre la grava natural: los trozos provenientes del triturado son de forma angular y su tamaño puede controlarse como se desee.
- **Agregados para Concretos:** Para este uso los factores que más afectan al agregado son el tamaño de grano, la degradación mecánica y la composición química con la cual pueden determinarse reacciones en presencia de un medio ambiente alcalino, especialmente en el cemento Pórtland.

Se han comprobado que las variedades criptocristalinas de cuarzo, ópalo, chert y Tridimita son agregados altamente reactivas a los álcalis; lo que resulta en un aumento de volumen que causa la formación de grietas en el concreto.

Los materiales de carácter industrial, granitos y mármoles existentes en el departamento del Cesar poseen buenas características para ser utilizados como agregados, de estas se destacan las siguientes:

- Presentan una alta resistencia a la abrasión debido a que está constituido por minerales del grupo de los silicatos en relación con los granitos y calizas masivas algunas arenosas lo cual incrementa su oposición al desgaste.
- Los granitos están constituidos por cuarzo de baja temperatura, con lo que no presentaría reacción con los álcalis.

Estas características revelan expectativas de duración y resistencia tanto para granitos como de las calizas usadas agregados para concreto en la construcción.

5.4 POTENCIAL HIDROGEOLOGICO

5.4.1 Marco Conceptual

Para una mejor comprensión de este importante recurso en el municipio conviene presentar alguna información básica.

Las rocas presentan diferentes comportamientos hidráulicos dependiendo de sus características internas y la organización de las partículas que las componen.

a. Rocas sedimentarias

Toda roca sedimentaria presenta una cierta estratificación que le confiere al menos una pequeña anisotropía primaria. La anisotropía es la heterogeneidad en la disposición de los materiales que las conforman; esta disposición favorece la acumulación de agua subterránea.

b. Rocas ígneas y metamórficas

Las rocas ígneas plutónicas y las rocas metamórficas son cuerpos cristalinos en los cuales los minerales que los componen se encuentran íntimamente ligados. Esta disposición en su estructura impide que en ellas se acumule agua subterránea. Sin embargo, cuando estas rocas son afectadas por fallamiento, los espacios generados se convierten en lugares en los que se pueden almacenar grandes volúmenes de agua.

Dentro de las rocas ígneas volcánicas existen materiales de propiedades hidrogeológicas muy diferentes. Algunos acuíferos en rocas volcánicas presentan porosidades y transmisibilidades muy altas, otras por el contrario, como las tobas volcánicas, generalmente poseen porosidades muy altas y tienen permeabilidades muy bajas.

5.4.2 Porosidad Primaria

La porosidad primaria es una medida de la cantidad de espacios vacíos existentes en las rocas. Se expresa cuantitativamente como el porcentaje del volumen total de roca ocupado por los intersticios.

$P = \frac{V - VS}{V}$, Donde

P: Porosidad

V: Volumen total de la roca

VS: Volumen ocupado por los sólidos

La porosidad primaria de una roca en su conjunto puede ser, sin embargo, muy significativa, ya que proporciona el espacio para el almacenamiento de las aguas subterráneas, las cuales podrían ser cedidas lentamente a otras zonas de mayor permeabilidad.

5.4.3 Porosidad Secundaria

La presencia de fallas y fracturas en las rocas genera unos espacios que son ocupados por agua que percola desde la superficie.

5.4.4 Permeabilidad

La permeabilidad es la capacidad que tiene un medio poroso para transmitir el agua; la permeabilidad está relacionada con la comunicación que existe entre los poros y que permite al agua fluir hacia zonas de menor presión intersticial.

El valor de la permeabilidad depende de la granulometría y de la porosidad.

En general, una formación uniforme es más permeable que una no uniforme.

5.4.5 Características y Zonas Hidrogeológicas

El Mapa de **POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO No. 9** muestra las características de las rocas aflorantes, agrupadas en zonas de porosidad primaria y zonas de porosidad secundaria y cada una de ellas subdividida de acuerdo con sus rasgos.

❖ Zonas de Porosidad Primaria

Corresponden a las rocas sedimentarias con edades comprendidas entre el Paleozoico y el Cuaternario. Se encuentran ubicadas en el valle aluvial del río Cesar y piedemonte de la Serranía de Perijá.

Las zonas de porosidad primaria se han dividido en:

a. Sedimentos permeables

Zonas I3 (Qa1). Presentan una amplia distribución en el valle del Cesar. Son depósitos equigranulares de variada composición.

b. Rocas permeables

Las rocas permeables se encuentran divididas en:

Zonas II1. Son unidades de permeabilidad moderada, formadas principalmente por sedimentos areno-arcillosos de la Formación la Quinta, el Grupo Cogollo y la Formación río Negro.

Zonas II2. Son cuerpos rocosos sedimentarios de edad Cretácica y Terciario. En estas zonas afloran las formaciones la Luna y Barco.

❖ **Zonas de Porosidad
Secundaria**

Corresponden a las rocas metamórficas, con edades comprendidas entre el Precámbrico y Cretáceo. Se encuentran ubicadas en la Serranía de Perijá en el extremo sur del municipio. Su permeabilidad está dada por el fracturamiento de las unidades.

Entre las zonas de porosidad secundaria en el municipio encontramos:

a. Rocas permeables

Zonas IV 2. Conformadas por las unidades ígneas plutónicas y volcánicas de edad Triásica y Jurásica; se designan en el Mapa GEOLOGICO como Jvs, Jlc, Jcm, Trp.

**5.4.6 Sector del Bloque Becerril -
la Loma**

Este es un bloque hundido con dirección paralela limitado al norte por la Falla Chorro Pital, al suroccidente por la Falla Caracolito y al nororiente y suroriente por las estribaciones de la serranía de Perijá y la Falla Arenas Blancas. En este bloque el sistema acuífero llanura aluvial (Qlla) ocupa una extensión de 10.070 km² y está compuesto por intercalaciones de arena grava y arcillas con un espesor de 20 mts, pero oscilando entre 10 y 100 mts y por debajo de los 30 mts tiene valores de resistividad de **12 mts a 2000 Ohm.m.**, correspondiendo estas resistividades altas a capas secas de grava que encuentran depositados sobre sistemas acuíferos plegados, de edad Terciaria y Cretácica

6.0 GEOMORFOLOGIA

6.1 INTRODUCCION

El análisis geomorfológico tiene como propósito evaluar el comportamiento de los diferentes estratos morfoestructurales, incorporando al estudio los procesos geomorfodinámicos que suceden en el municipio, que igualmente sirven de apoyo para la posterior caracterización de las unidades de suelos presentes, como el estado de la erosión dominante.

La temática previamente fijada a evaluar, está directamente relacionada con el objetivo y escala cartográfica de presentación de resultados, comprendiendo los siguientes aspectos.

- **Modelado del Terreno**, es decir las formas generales del paisaje, con relación a los grupos litológicos y su relieve dominante. Se presentan modelados de orden mayor y de orden menor.
- **Geología y Litología**, Relacionado con la naturaleza y origen de las rocas subyacentes.
- **Tectónica**, en cuanto a la presencia de fallas o fracturas y disposición de los estratos (plegamientos).

Las características anteriores, adicionadas con el análisis de pendientes, permiten evaluar de manera general el comportamiento geomorfológico.

6.2 PENDIENTES DEL TERRENO

6.2.1 Introducción

A fin de complementar el análisis geomorfológico y apoyar el estudio edafológico que se presenta más adelante y de manera especial la determinación de las unidades de uso potencial del suelo, se presentan a continuación los resultados de la evaluación de pendientes del terreno y su categorización respectiva en cuanto a relieve topográfico. Debiéndose aclarar que en razón de la no disponibilidad de cartografía debidamente restituida y las deficiencias en cuanto a precisión del mapa base elaborado para el presente análisis (especialmente en el costado inferior de la Serranía del Perijá), la representación gráfica de pendientes y su análisis respectivo para Becerril, presenta deficiencias o vacíos en graficación y planimetría respectiva.

6.2.2 Rangos de Pendiente

Interpretando el Cuadro No. II-10, Gráfico No. II-11, y el Mapa de PENDIENTES No.10, se tiene que, considerando los terrenos de vertiente o ladera, el municipio presenta una mayor extensión de sus terrenos en pendientes planas (entre 0-7%), con un 60%.

De otra parte si se consideran los terrenos de relieve ondulado a quebrado (mayores del 12%), el municipio cuenta con el 32.3%.

Como conclusión básica del análisis de pendientes debe observarse que la mayor aplicabilidad de este mapa, para el presente estudio según subregión geográfica comprendida, es en el detallamiento del uso o vocación potencial de los suelos del área, pues en cuanto a estabilidad, no se observa una relación muy directa o evidente entre ella y la presencia de fenómenos erosivos, es así como se localizan en zonas de fuerte pendiente, condiciones de buena estabilidad morfodinámica, mientras otras de baja pendiente muestran problemas de un alto desequilibrio, esto último influenciado

**ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE BECERRIL - CESAR
DIMENSIÓN BIOFISICA Y AMBIENTAL**

por los tipos de material litológico que caracterizan estos terrenos y régimen de lluvias imperante.

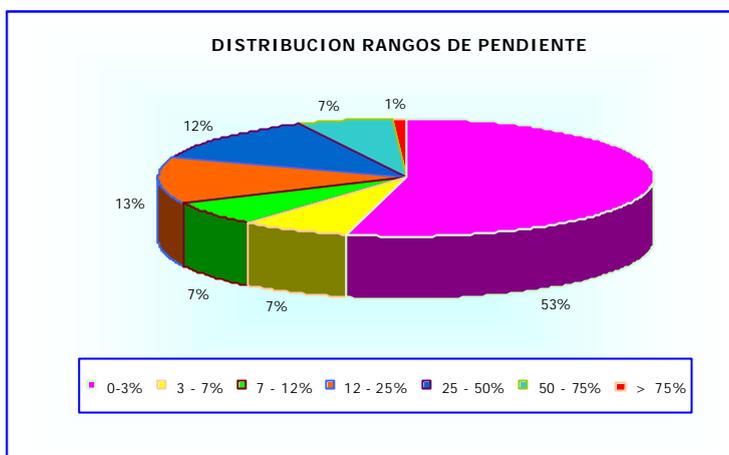
CUADRO No. II- 10

RANGOS Y DESCRIPCION DE PENDIENTES

CALIFICACION DEL RELIEVE	RANGOS	CUBRIMIENTO	
	(%)	AREA (Ha.)	%
Plano a ligeramente Plano	0-3	66.753	53,9
Ligeramente Inclinado	3-7	8.889	7,2
Moderadamente Inclinado	7-12	8.195	6,6
Fuertemente Inclinado	12-25	16.036	12,9
Moderadamente Escarpado	25-50	15.014	12,1
Escarpado	50-75	8.080	6,5
Muy Escarpado	> 75	932	0,8
TOTAL		123.898	100,0

Fuente: Equipo Técnico de Planeación Municipal, a partir de Estudios INPRO LTDA- 1998 y modificado para el E.O.T de Becerril 2001

GRAFICO No. II- 11



6.3 FORMAS DEL RELIEVE

A partir del marco geográfico y estructural conformado por la planicie aluvial del Río Cesar y Macizo de la Serranía de Perijá, la zona comprende gran variedad de relieves, desde áreas planas, hasta alturas que sobrepasan los 2.500 m.s.n.m.

Los principales procesos geomorfológicos que están actuando son: El escurrimiento difuso y concentrado, en algunos sectores formando cárcavamiento, pero igualmente en los terrenos de vertiente se presentan fenómenos de solifluxión, deslizamiento y en ciertas áreas reptación.

Las principales unidades morfológicas o modelados del terreno se describen a continuación y una síntesis en el Cuadro No. II-11 y Mapa GEOMORFOLÓGICO (No.11).

6.3.1 Planicies de Inundación (A)

Comprende las zonas de relieve más bajo, compuestas por terrazas y llanuras de inundación con escurrimiento difuso incipiente como proceso geomorfológico dominante.

Se localiza en el piso basal, en alturas menores de 500 m.s.n.m, en alrededores de las ciénagas, diques, complejos de orillares y basines.

Geológicamente hace parte del Cenozóico Inferior y Cretáceo, encontrándose dentro de estas unidades, cinco (5) grupos litológicos o materiales tanto subyacentes como superficiales, a saber: Arenas, limos, arcillas, arcillolitas y conglomerados rocosos de ambiente fluvial o lagunar

6.3.2 Planicies de Piedemonte (B)

Constituye las unidades intermedias entre las planicies de inundación y las colinas, con los siguientes modelados menores:

- Abanicos aluviales
- Sabanas (Abanicos)
- Terrazas
- Valles intermontanos
- Valles aluviales

Los abanicos presentan en su parte superior escurrimiento difuso y concentrado, mientras que en su parte inferior, que es de relieve plano, ligeramente plano a plano convexo, el proceso dominante es el escurrimiento difuso.

En los flancos del valle predominan conos y abanicos que forman terrazas, mesas y cuevas. En algunas áreas estos abanicos se han inclinado suavemente, existiendo además un riesgo tectónico centrado sobre la falla de Arenas Blancas y otras asociadas.

Las planicies de piedemonte se caracterizan por contener depósitos aluviales, coluviales y fluvio-glaciares; en relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes del orden de 0 al 12%.

Geológicamente, esta unidad de las planicies de piedemonte, corresponde al Cuaternario, con una litología dominante, constituida por rocas sedimentarias, conformadas por Shales, calizas, areniscas y lutitas negras.

6.3.3 Colinas (C)

Se presentan aisladas o en conjuntos extensos, localizadas en la base de las montañas. Se caracterizan por presentar relieve ondulado a quebrado, con pendientes mayores al 7%. Constituyen un paisaje sobre superficies de denudación, con procesos erosivos muy dinámicos, debido a la pendiente dominante (7-25%) y a la escasez de vegetación.

Litológicamente están conformadas por areniscas de color gris, con infiltraciones de shales, lutitas y pizarras marrones verdosas.

6.3.4 Zonas de Alta Montaña (D)

Conformadas por el piedemonte y área montañosa de la Serranía de Perijá. Esta unidad de piso Subandino, muestra un relieve quebrado a escarpado, con pendientes mayores al 25% en su parte alta; en la zona de piedemonte su relieve es ondulado con pendientes menores.

Se observa fundamentalmente, la presencia de procesos de escurrimiento difuso, soliflucción y deslizamientos. Su geología se remonta a la era Paleozóica y Precámbrica con predominio litológico de rocas metamórficas y sedimentarias, en las cuales se observan filitas, cuarcitas, neiss y granodioritas.

7.0 PROCESOS DE FORMACIÓN Y DEGRADACION

7.1 INTRODUCCION

Dentro del área de análisis el recurso suelo fundamentalmente está sometido a dos tipos de afectaciones o impactos que determinan su estado de degradación. En primer lugar, por su importancia y cubrimiento está la degradación por diferentes procesos erosivos de origen hídrico y alteración por la actividad extractiva de carbón y a la cual se le da el mayor análisis y tratamiento dentro del presente trabajo, pero igualmente está presente en algunos sectores aislados la contaminación por la disposición de residuos sólidos (basuras) y empleo de agroquímicos, especialmente en las áreas dedicadas a cultivos intensivos de arroz, sorgo, etc.

Bajo el planteamiento anterior la evaluación de degradación del recurso suelos que a continuación se presenta está referida al estado de erosión que presentan los suelos del área bajo los diferentes procesos morfodinámicos actuantes y que tiene como causales tanto factores naturales como antrópicos.

7.2 CRITERIOS METODOLOGICOS

La evaluación cartográfica interpretativa que se hace del estado de erosión en el municipio, está basada en un trabajo de fotointerpretación general de las clases de erosión y procesos actuantes, el cual fue complementado mediante la utilización de los

resultados de otros componentes que conforman el presente estudio, de manera especial la caracterización edafológica, análisis del relieve y pendientes, el uso actual de las tierras y el comportamiento hidroclimatológico imperante en la zona.

El trabajo de fotointerpretación e interrelación de los factores anteriormente mencionados, acompañados del reconocimiento de campo, permitió obtener la elaboración del **Mapa de EROSIÓN No.12** que acompaña el presente informe, junto con la descripción interpretativa de unidades que se presenta a continuación.

7.3 FACTORES EROSIVOS

Se analizan a continuación los factores que dentro del área municipal están incidiendo tanto en el desgaste o desprendimiento de materiales superficiales, como en su transporte y posterior deposición.

7.3.1 Morfología y Pendientes del Terreno

Los mayores problemas de erosión están relacionados con la presencia de formas de relieve de colinas y laderas de montaña, así como con la inclinación y longitud de las pendientes. El incremento de la pendiente está propiciando la acción de la gravedad y presencia de movimientos en masa; se hace igualmente mayor la escorrentía superficial, siendo menor la infiltración que en terrenos planos. En estas condiciones será mayor la fuerza cinética del agua, ya que la velocidad de ésta aumenta, y por tanto es igualmente mayor el arrastre de material.

Este factor se hace evidente en los terrenos de la Serranía del Perijá, sin embargo en el área plana o planicie aluvial, es la acción pluvial o impacto de las gotas de lluvia la causal de degradación de denudación de suelos en estos terrenos.

7.3.2 El Clima y los Regímenes Pluviométricos

En las formas de colinas y montañas especialmente, el elemento climático lluvia, juega un papel erosivo primordial. Además de la cantidad de la precipitación que cae, la duración de las estaciones secas y la intensidad de las lluvias, igualmente están ejerciendo en el área un papel de deterioro de suelos. Así por ejemplo, una estación seca de larga duración, como la que se presenta en buena parte de la planicie aluvial y piedemonte de los cuatro municipios, tiene diferentes consecuencias en el incremento de la erosión, especialmente porque:

- Se debilita la vegetalización escasa existente, quedando gran parte del suelo desprotegido.
- Se endurece el suelo, con aumento del escurrimiento cuando llegan las lluvias.
- En algunos terrenos la desecación produce grietas, que al infiltrarse las lluvias originan remociones masales.

De otra parte, los aguaceros intensos al saturar el suelo producen un fuerte escurrimiento superficial y en el caso de lluvias suaves el agua tiende a infiltrarse. Usualmente el clima con estación seca, típico en el área se caracteriza por presentar aguaceros más intensos, fenómeno común en las áreas de influencia directa de las explotaciones carboníferas en el municipio.

7.3.3 El Uso Actual y/o Cobertura Vegetal

La cobertura vegetal constituye el único factor sobre el cual tiene algún control el hombre. De su manejo depende el disponer de un elemento proteccionista o un factor acelerador de erosión.

La cobertura vegetal, dependiendo del tipo de vegetación, constituye un factor de protección contra la erosión, favoreciendo los suelos contra la erosión pluvial, aumentando la evapotranspiración y la infiltración y disminuyendo la escorrentía. Sin embargo, debe anotarse que en las zonas de climas más húmedos, partes altas de las vertientes de la Serranía del Perijá, bajo condiciones litológicas favorables, la vegetación así sea densa, no puede contrarrestar la erosión, especialmente los fenómenos de remoción en masa. Inclusive en ocasiones se favorece el fenómeno, pues al aumentar la infiltración se originan derrumbes y deslizamientos, fenómeno típico en la mayoría de los terrenos cordilleranos del país.

7.3.4 Litología

Este término que se utiliza para referirse al conjunto de materiales geológicos subyacentes y los suelos, constituye factor decisivo en la degradación de suelos por la acción erosiva. En efecto, en el área de estudio, los suelos son variados en sus características y distribución, lo cual está dependiendo de la diversidad en regímenes climáticos, formas de relieve, materiales parentales y acción modificadora que el hombre ha introducido.

De acuerdo a las condiciones y características de este material litológico, es diferente el comportamiento de la acción erosiva, así tenemos que:

- La propensión a la erosión depende de la consistencia misma del material, por ejemplo los suelos derivados de lutitas, arcillolitas y/o areniscas, que se localizan igualmente en las zonas secas del piedemonte de la serranía, son los más propensos al fenómeno erosivo.

- La litología igualmente influye en las condiciones de infiltración y escorrentía. Así tenemos que los movimientos en masa están relacionados con presencia de suelos arcillosos; a su vez los suelos con influencia de cenizas volcánicas presentan buenas condiciones físicas que apoyan la infiltración disminuyendo la escorrentía superficial. De otra parte debe señalarse que el cárcavamiento de las zonas de erosión crítica se desarrolla en materiales impermeables, como son las lutitas o arcillolitas.
- El espesor de los suelos, igualmente tiene importancia, puesto que de él y su constitución está dependiendo en parte el suministro mayor o menor de sedimentos a los ríos.
- El fallamiento, facturación y diaclasamientos de las estructuras geológicas, puede favorecer la infiltración y la propensión a los movimientos masales.

7.3.5 El Factor Social e Institucional

Las comunidades que habitan las zonas rurales del municipio, por sus diferentes acciones en el suelo constituye factor importante en el deterioro actual del recurso, pero igualmente la acción antrópica por sí misma, no solamente es la responsable de la degradación del recurso, sino que igualmente existen condiciones institucionales que influyen en las aptitudes del hombre frente a su entorno natural, por ejemplo la ausencia de estrategias educativas permanentes, que induzcan a la asunción de comportamientos responsables frente al uso de los recursos naturales.

Salvo las modificaciones naturales, resultantes de cambios geomorfológicos y climáticos de la región, es de esperarse que en un comienzo la planicie aluvial del río Cesar y vertientes circundantes de la Serranía del Perijá, presentaba exuberantes masas boscosas, que el hombre en su proceso de colonización y expansión de la frontera agrícola ha hecho desaparecer para la implantación de cultivos y ganaderías, sin

técnicas apropiadas que garanticen la producción sostenida del recurso, dando así origen a los desequilibrios del área y consiguientes problemas de erosión.

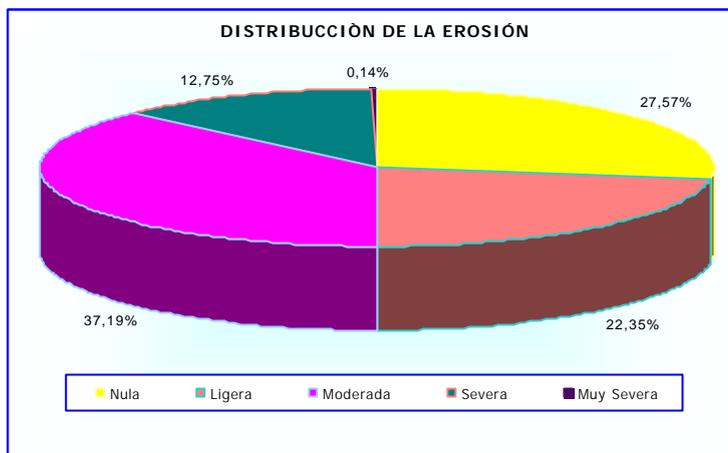
Por otra parte, la vegetación de zonas de subpáramos en la Serranía del Perijá, en gran parte han desaparecido como resultado de la acción colonizadora. Igualmente y como sucede en la mayoría de las regiones del país, la quema es una práctica común, que además de contribuir a la erosión constituye un riesgo o amenaza para la población, presentándose adicionalmente el sobrepastoreo de potreros, tanto en área plana como en ladera.

Pero igualmente es preciso observar que el deterioro del recurso suelo no sólo tiene origen en las condiciones físicas y actividades productivas que el hombre lleva a cabo en el municipio, sino que existen otros factores relacionados con: Tenencia de la tierra, nivel educativo, servicios, disponibilidad de crédito y asistencia técnica, que se analizan de manera específica en el componente socioeconómico del presente análisis.

7.4 TIPOS O CLASES DE EROSION

Se identificaron en el área cinco tipos o clases de erosión que se describen y analizan a continuación (Ver Gráfico No. II- 12).

GRAFICO No. II- 12



7.4.1 Erosión Nula o Imperceptible

Comprende aquellas áreas que no presentan evidencias marcadas de procesos erosivos, localizadas por lo general en terrenos con una buena protección vegetal, en climas con periodos de lluvias reguladas y en áreas planas a onduladas.

De manera general coinciden con las áreas de los bosques intervenidos y de galería existentes en la zona, además de las riberas de los ríos Cesar y parte baja del Calenturitas.

Su extensión total es de 34.162.3 ha, que representan un porcentaje de 27.6% con respecto al área municipal.

7.4.2 Erosión Ligera

Está referida a las áreas con presencia de remoción o pérdida de una lamina delgada de suelo, más o menos uniforme, sin que se presenten claramente escurrimientos marcados, como podría ser la formación de pequeños canales de desagüe.

Este tipo de erosión se encuentra distribuido en todo el municipio, presentando un área de cubrimiento de 27.685.6 ha, que representan el 22.3% de su extensión total.

7.4.3 Erosión Moderada

Constituye un proceso o etapa más avanzada de la erosión laminar, observándose una mayor remoción del suelo, con presencia de pequeños canales formados por el escurrimiento difuso intenso a concentrado que se refleja en la formación de surcos, lo cual ocurre en suelos poco permeables independiente de la clase de relieve, sometidos a aguaceros intensos.

De otra parte, dado que este tipo de erosión representa un estado actual de desgaste o deterioro del recurso, en las áreas planas del municipio, igualmente está influenciado por la acción del viento, es decir que la acción eólica está acompañando los procesos de desgaste y arrastre de la capa superficial del suelo libremente expuesta ante la escasa cobertura vegetal.

Presenta un cubrimiento de 46.077.9 ha, que representan el 37.2% del área total.

7.4.4 Erosión Severa

Corresponde a un estado más avanzado de degradación del recurso suelo, concurriendo diversos procesos morfodinámicos actuantes, como son el escurrimiento difuso intenso acompañado del escurrimiento concentrado, pisoteo de ganado (patas de vaca) como producto de la acción pluviométrica y consiguiente escorrentía superficial que actúa

sobre suelos frágiles, especialmente en terrenos de pendientes inclinadas con deficiencias en cobertura vegetal protectora y sobrepastoreo de ganado. Pero dentro del área plana este tipo de erosión igualmente está ligado con la actividad extractiva del carbón.

Este impacto se observara en las áreas cercanas a las explotaciones de carbón, de el Descanso y Calenturitas.

De acuerdo a la planimetría del plano temático su extensión o cubrimiento es de 15.797.1 ha, es decir el 12.8% del total municipal.

7.4.5 Erosión Muy Severa

Este tipo de máximo grado de erosión, con dominancia del escurrimiento concentrado intenso y cárcavamiento, está igualmente acompañado en algunos sectores de la Serranía del Perijá, de la presencia de remociones en masa (deslizamiento, desplomes, golpes de cuchara, reptación, solifluxión). Se observa de manera especial en terrenos cercanos a la Cuchilla El Triunfo.

Su extensión o cubrimiento dentro del área de estudio es de sólo 175.1 ha, es decir el 0.1% del total municipal.

7.5 SÍNTESIS DE LOS PROCESOS DE FORMACIÓN Y DEGRADACION

De manera general se pueden extraer algunas conclusiones sobre el estado de degradación del área municipal, específicamente de las tierras sometidas a diversos procesos erosivos:

En primer lugar se debe señalar que la erosión es un fenómeno altamente activo en el municipio. Los procesos más frecuentes están relacionados con diversos tipos de escurrimiento superficial, especialmente en el área plana a donde igualmente de alguna manera interviene la acción del viento. En las zonas de piedemonte y vertientes de la Serranía del Perijá se observan procesos morfodinámicos, caracterizados por movimientos masivos: Soliflucción, deslizamientos, denudación superficial y en otros casos por escurrimiento difuso y concentrado. Los factores responsables del dinamismo de estos procesos erosivos son:

- Las condiciones topográficas o pendientes escarpadas, especialmente en la serranía.
- El tipo y grado avanzado de alteración de los materiales geológicos.
- El clima húmedo en las altas montañas y seco contrastado, de aguaceros violentos y de corta duración, en las partes bajas.
- El régimen torrencial de algunos ríos que descienden de la Serranía del Perijá, especialmente en épocas de lluvias cuando arrastran altas cantidades de sedimentos.
- La intervención humana por la intensa quema, tala del bosque y manejo inadecuado de las tierras, especialmente en las laderas de pendientes fuertes y de suelos susceptibles a la degradación; a lo cual se debe adicionar la actividad minera en el área plana.

La erosión geológica o erosión natural se observa en las cadenas montañosas de la Serranía del Perijá.

El fenómeno de erosión y arrastre de sedimentos por los ríos y quebradas del municipio, se ve agravado por la falta de vegetación protectora en una gran parte del área montañosa. A esta situación se agrega la dinámica de erosión acelerada que se presenta en los taludes de los ríos y quebradas, especialmente por deslizamientos, socavamientos y desplomes.

De otra parte, con base en la cartografía de clases y procesos erosivos, se pueden extraer las siguientes conclusiones de la distribución de la erosión en el municipio:

- El grado de erosión severo o muy severo, que se encuentra presente en varios sitios del área, donde existe combinación de diversos procesos como el escurrimiento concentrado hasta el cárcavamiento y erosión lineal remontante, está ocupando en toda el área una extensión de 15.972.2 hectáreas es decir el 12,9%.
- Igualmente en el municipio presenta tierras en grado de erosión catalogada como importante o moderada, que se constituye como el de más significancia en razón de demandar acciones de control para evitar su mayor alteración o deterioro. En efecto son 4.077.9 ha., es decir el 37.2% de su extensión bajo este estado erosivo.
- De otra parte las zonas menos erosionadas o en grado de nulo o imperceptible, abarcan un área de 34.162,3 hectáreas para el total del área municipal, que representan el 27.6% de su extensión.

8.0 EDAFOLOGICA

8.1 INTRODUCCION

El análisis y evaluación del recurso constituye el componente orientador de buena parte del proceso de ordenación y estructuración de acciones y proyectos a ejecutar en el inmediato futuro. Hacia este propósito se presentan a continuación los resultados del análisis edafológico desarrollado, detallando de manera especial la caracterización de las unidades de suelos presentes en el municipio y representación cartográfica respectiva, evaluación que se considera básica para la determinación posterior del uso potencial del suelo.

La caracterización edafológica que se lleva a cabo fundamentalmente está basada en los estudios generales de suelos, llevados a cabo por el IGAC, detallando las fases o subunidades de suelos, a partir de los mapas específicos de erosión y pendientes elaborados en desarrollo del presente análisis.

8.2 FACTORES FORMADORES DEL RECURSO EDAFICO

El modelado del paisaje en el área de análisis constituye el resultado de la influencia de diferentes factores tales como clima, suelo, vegetación, geología y actividad del hombre, que determinan procesos de pérdida y ganancia de materiales, lo cual conlleva a un arreglo del espacio terrestre que en últimas define la vocación agropecuaria y el tipo de manejo propio de cada uno de ellos.

A través del análisis de la variación, intensidad y frecuencia en que participan e interactúan dichos factores en el modelado de las diferentes unidades de paisaje, se observa una variación en características, tales como: Susceptibilidad a la erosión, permeabilidad, fertilidad, pedregosidad, disponibilidad de agua, nivel freático, etc.

Partiendo del planteamiento anterior, el análisis del recurso suelo dentro del presente estudio se refiere a la evaluación, correlación e interpretación general de las principales características y propiedades del medio edáfico, con el propósito de definir su potencialidad productiva y calidad ambiental como elementos esenciales para el ordenamiento del espacio.

Las formaciones de los suelos que caracterizan la zona municipal obedecen a tres factores propios de la región, como son: Clima, material parental o geológico y características geomorfológicas.

8.3 LEVANTAMIENTOS DE SUELOS

Por posiciones fisiográficas o geomorfológicas se diferencian las siguientes unidades cartográficas cuyas características dominantes y localización se presentan en el **Mapa EDAFOLÓGICO No.13** y **Cuadro No. II-12.**

8.3.1 En la Planicie de Inundación

Están referidas a formaciones aluviales relativamente recientes de relieve plano - cóncavo, localizadas en las orillas o cerca de los ríos. Corresponden a la zona de desborde del Río Cesar y de algunos afluentes menores. Presentan problemas de inundación y encharcamiento en épocas de lluvia. Se tipifican dos unidades mayores de suelos.

❖ Asociación Río Cesar (RC)

Comprende suelos localizados en la rivera del Río Cesar en altitudes menores de 150 m. El clima es cálido seco, transicional al cálido húmedo; el relieve es plano - cóncavo, con pendientes menores del 3%.

Son suelos superficiales a moderadamente profundos, limitados por el nivel freático fluctuante, el drenaje natural es moderado a pobre. Su uso actual es principalmente la ganadería con pastos pará, guinea y alemán; existiendo también pequeños cultivos de arroz, maíz y sorgo.

La asociación está conformada principalmente por los conjuntos del Río Cesar (Tropofluvents) en 30%, Esperanza (Aeric Tropaquepts) en 30%, Paujil (Fluvaquentic Eutropepts) en 30% e inclusiones de Fluventic Eutropepts en 10%.

❖ **Asociación Llerasca (LL)**

Esta unidad corresponde a la zona de planos inundables, que incluye terrazas bajas y pequeños orillares localizados a lo largo de cauces de ríos, en altitudes comprendidas entre 110 y 150 m.s.n.m. Pertenecen al clima cálido seco; el relieve es plano convexo a plano cóncavo.

Los suelos se han derivado de materiales de procedencia sedimentaria e ígnea. Son moderadamente profundos a superficiales, limitados en su profundidad por la presencia de piedra. Son inundables por cortos períodos en épocas de invierno y en su mayor parte vienen siendo utilizados en ganadería semi-intensiva.

Está integrada por los conjuntos Llerasca (Tropofluvent) en un 40%, La Paz (Typic Ustorthent) en 30% y Gualquiría (Vertic Eutropept) en un 30%.

**8.3.2 En la Planicie de
Piedemonte**

Está referido al Piedemonte de la Serranía de los Motilones. Está compuesta por una serie de abanicos coalescentes formados por los ríos que bajan de esas montañas. Estrechamente ligados a estos paisajes están los llamados valles aluviales de amplitud variable que han sido labrados entre los abanicos.

Los abanicos son áreas de relieve inclinado a plano, compuesto por una gran variedad de materiales desde muy gruesos, como piedras, cantos y gravillas, localizados en los ápices, hasta los muy finos como las arcillas, depositadas en el cuerpo y pie. Estos materiales fueron arrastrados y depositados por los ríos Tucuy, Casacará y arroyo Barroblanco y otros de menor importancia que desembocan en el Río Cesar.

Dentro de estos abanicos se tuvo en cuenta la distribución de los materiales en el cuerpo y pie.

Se separaron las siguientes unidades cartográficas de acuerdo al porcentaje de materiales gruesos y a las características de los suelos.

❖ **Asociación Barroblanco (BB)**

Se localizan en el inicio del piedemonte de la Serranía del Perijá, en altitud que oscila entre 230 y 680 m.s.n.m., dentro del clima cálido seco. El relieve es inclinado a fuertemente ondulado, con pendientes comprendidas entre el 7 y 12%.

Los suelos se han derivado de materiales coluvio-aluviales de procedencia ígnea, sedimentaria o metamórfica. Poseen un drenaje natural bueno a excesivo; superficiales a muy superficiales, limitados en su profundidad por presencia de pedregones y piedra. Actualmente están dedicados a la ganadería extensiva y muy pocas áreas se encuentran en cultivos de subsistencia.

La asociación está integrada por el conjunto Barroblanco (typic Ustorthents) 65%, el conjunto Los Brasiles (Fluventic Ustropepts) en 20% e inclusiones del conjunto La Paz (Typic Ustorthents) en 15%.

De otra parte, el cuerpo y pie corresponde al área de relieve ligeramente inclinado a plano, que llega hasta la planicie aluvial, donde los ríos han depositado los materiales más finos. Las áreas más bajas sufren encharcamientos en épocas de lluvia. Se separaron siete unidades teniendo en cuenta los materiales, características de los suelos y drenaje.

❖ **Consociación Casacará (CA)**

Son suelos superficiales a muy superficiales, desarrollados a partir de arenas y arcillas muy poco evolucionadas. Su condición bioclimática es la de bosque seco tropical (bs-T), con biotemperatura media superior a 24°C y lluvias anuales del orden de los 1.350 mm.

La vegetación natural fue talada en su mayor parte para establecer potreros y cultivos, quedando sólo algunos relictos, de especies como peralejo, palma de vino, totumo, guásimo y cañaguate, que corresponden ya a un bosque secundario. El uso principal son pastos y cultivos de sorgo.

La consociación está constituida por el conjunto Casacará (Typic Ustorthent) en un 80%, con inclusiones de los suelos Llerasca (Tropofluvent) y Caimán (Typic Eutropept).

8.3.3 En Terrazas

En este modelado fisiográfico se diferencian seis unidades de suelos:

❖ Asociación Vegoña (VE)

Esta unidad corresponde a la posición geomorfológica de terrazas, localizadas entre las terrazas altas y los sabanales, entre 110 y 120 m.s.n.m., en clima cálido seco predominantemente. La unidad tiene un relieve plano y se halla expuesta, en la época de invierno, a inundaciones provocadas por desbordamiento y cambios de cauce de los ríos, lo que incide en perjuicio para los cultivos.

Esta asociación presenta un tipo de drenaje anastomasado, con abundante cantidad de pequeños cauces abandonados, corresponde a la zona aldonera por excelencia, sobre todo en las superficies donde se han realizado labores adecuadas de drenaje. Las zonas más bajas, mal drenadas, están dedicadas a ganadería semi-intensiva.

Los suelos son profundos, aunque en algunas zonas la profundidad está limitada por sales.

La unidad está compuesta por los conjuntos Vegoña (Typic Eutropepts) en 30%, Mizer (Fluventic Eutropepts) en 25%, Las Carmelas (Typic Ustropepts) en 15% y Charan (Typic Ustifluvents) en 15%. Como inclusiones se encuentran los conjuntos Guajirita (Vertic Aeric Tropaquepts) en 10% y Las Flores (Typic Halaquepts) en 5%.

❖ **Asociación Caimán (CN)**

Los suelos que integran esta asociación se han formado a partir de materiales depositados por los ríos. La unidad se localiza a continuación del cuerpo y parte distal de los abanicos y en sectores limita directamente con la zona quebrada. Se encuentra entre los 120 y 180 m.s.n.m., siendo de origen aluvial, bien drenados y moderadamente profundos a profundos.

El clima predominante es cálido seco. Son suelos de relieve plano a ligeramente inclinado, con pendientes de 0-3% y 3-7%. Su uso actual consiste en cultivos de algodón, palma africana, arroz y ganadería semi-intensiva.

❖ **Asociación Tucuy (TU)**

Esta unidad se localiza cerca y en forma paralela al río Tucuy o Calenturitas. Se encuentra en alturas no superiores a 120 m.s.n.m. en un clima cálido seco.

Los suelos de esta asociación se presentan en un relieve plano y plano-cóncavo y en partes ligeramente inclinado, en pendientes que pueden alcanzar hasta un 7%. Son bien a moderadamente drenados y en la actualidad están dedicados a la ganadería extensiva con pastos mejorados como el angletón, guinea y elefante. En algunas áreas se cultiva arroz.

Estos suelos se han formado a partir de materiales arcillosos y arenosos. Son profundos, de texturas medias, moderadamente finas y finas. El régimen de humedad del suelo es údico.

La unidad esta constituida por los conjuntos Tucuy (Tropfluvents) en 60% y San Cayetano (Fluventic Eutropepts) en 30%.

❖ **Asociación Delicias (DL)**

Esta unidad se localiza generalmente en el piedemonte de las colinas aisladas, en posición fisiográfica de terrazas altas formadas por el río Cesar y sus afluentes, en altitudes de 150 a 170 m.s.n.m.

El clima de esta zona es cálido seco a cálido muy seco y el relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes 0-3% y 3-7%.

Los suelos son en su mayor parte de origen aluvial, constituidos principalmente de materiales medios y finos. Son bien a moderadamente bien drenados y se dedican en su mayor parte a la ganadería.

Los suelos del piedemonte, cercanos a las colinas aisladas son de origen coluvio aluvial, formados predominantemente a partir de materiales gruesos procedentes de areniscas. Son suelos moderadamente profundos a superficiales, limitados por arcillas compactadas y los más cercanos a las colinas por pedregosidad.

La unidad esta integrada por los conjuntos Delicia (Typic Ustrophepts) en 50%, Los Hobos (Typic Haplustalfts) en 20% y Reparito (Typic Ustorthents) en 20%. Como inclusiones se presenta el conjunto Caiman (Typic Eutropepts) en 10%.

❖ **Asociación Tucucito (TC)**

Se localiza al sur del municipio, cerca de los ríos Maracas y Tucuy, a una altura aproximada de 120 m.s.n.m. y en clima cálido seco. Se presenta en el paisaje de

relieve plano a inclinado, con pendientes que pueden alcanzar hasta un 7%. En la actualidad las tierras están dedicadas a la ganadería extensiva con pasto guinea.

Los suelos son moderadamente bien drenados, con profundidad efectiva moderada, limitada por un horizonte endurecido. El material de origen está constituido principalmente por arcillas; en el perfil dominan las texturas moderadamente finas, finas y el régimen de humedad es ústico.

La unidad esta integrada por los conjuntos Tucucito (Fluventic Ustropepts) en 50% y Colombia (Typic Chromusterts) en 35%. Además se presentan inclusiones de otros suelos como el conjunto Sabanales (Typic Ustorthents).

❖ **Sabanales (SA)**

Esta ubicada al Norte y Sur del municipio, cerca al Río Tucuy, entre 120 y 250 m.s.n.m., en un clima cálido seco.

Se caracteriza por presentar un relieve plano y ondulado, con pendientes que pueden llegar hasta un 7%. En la asociación predomina la erosión moderada y severa, presentándose en sectores cárcavas profundas, aunque también hay erosión ligera de tipo laminar. El drenaje natural es bueno.

En la actualidad la mayoría de los suelos están dedicados a la ganadería extensiva, con pastos naturales y mejorados como el angletón y guinea; también hay áreas en bosque secundario.

Los suelos que integran la asociación se han desarrollado a partir de areniscas, lutitas y arcillas. Presentan perfiles muy superficiales a moderadamente profundos, limitados por piedra, gravilla y cascajo, aunque en pequeños sectores se encuentran suelos profundos. Las texturas son moderadamente gruesas, moderadamente finas y finas; el régimen de humedad dominante es ústico y en las depresiones se presenta el údico.

La unidad esta constituida por los conjuntos Sabanales (Typic Ustorthents) en 60%, Tucucito (Fluventic Ustrophepts) en 20% y Carreto (Typic Chromuderts) en 15%.

8.3.4 En Los Valles

Esta unidad fisiográfica corresponde a las áreas labradas dentro de los abanicos por donde actualmente corren los ríos. Tienen relieve plano y están sujetas a inundaciones y encharcamientos en épocas de lluvia. Integra las siguientes unidades de suelos.

❖ Asociación Arroyo Hondo (AO)

Comprende suelos que se localizan en los valles amplios del río Tucuy, en altitudes que oscilan entre 50 y 200 m.s.n.m., dentro del clima cálido húmedo. El relieve es plano, con pendientes menores del 3%. Se presentan inundaciones y encharcamientos en épocas de lluvia.

Los suelos son pobremente drenados, superficiales a moderadamente profundos, limitados en su profundidad por el nivel freático. Se dedican a la ganadería extensiva con pasto pará y también a cultivos de arroz y sorgo; pequeñas áreas están en rastrojo.

La asociación esta compuesta por los conjuntos Arroyo Hondo (Tropaquents) en 50% y Tucuy (Tropic Fluvaquents) en 40%; además 10% de Fluventic Eutrophepts como inclusión que se localiza en áreas bien drenadas.

❖ Consociación El Morito (MI)

Se encuentra localizada en los valles estrechos coluvio-aluviales, a una altura aproximada de 340 a 600 m.s.n.m. El relieve es plano a ondulado, con pendientes menores del 12%, son muy superficiales y en algunos casos presentan erosión ligera.

El clima es cálido. La vegetación natural ha sido destruida en su mayor parte para el establecimiento de pastos, sin embargo quedan algunas especies nativas. El uso actual es en pastos guinea, india, yaragua, uribe y en algunos cultivos de subsistencia con plátano yuca y maíz.

La asociación esta integrada principalmente por el conjunto La Duda (Tropofluvents) en 85%, con inclusiones de otros suelos como el conjunto Campo Marta (Typic Dystropepts) en 10%.

8.3.4 En Las Colinas

Las colinas son formas de relieve de poca altura aisladas o en conjuntos extensos. Están localizadas principalmente en la base de las montañas.

❖ Consociación Desastre (DE)

Esta unidad se encuentra localizada en los alrededores del río Casacará (parte media de la cuenca), a manera de colinas normales y cerros aislados, en una altitud entre los 200 y 1.340 m.s.n.m, con clima cálido seco.

Los suelos de esta consociación se han desarrollado a partir de lutitas y areniscas. Son muy superficiales, limitados por gravilla y roca; el drenaje es excesivo, las texturas francas, régimen de humedad ústico y erosión ligera a severa y en algunas áreas se observa la roca completamente desnuda. Presentan un relieve quebrado con pendientes de 12-25 y 25-50% y en ciertos sectores se puede encontrar relieve escarpado.

La mayor parte de las tierras están dedicadas a la ganadería de tipo extensivo con pastos naturales y en sectores pasto guinea; también existen áreas considerables en bosque secundario.

La unidad está constituida por el conjunto El Desastre (lithic Ustorthents) en 75%, con inclusiones de afloramientos rocosos.

8.3.5 En Las Montañas

Corresponden a la parte occidental de la Serranía del Perijá, que se extiende desde el piedemonte a una altitud de 50 metros hasta mayor de los 2500 m.s.n.m. Abarca tres pisos térmicos: cálido, templado y frío y una provincia húmeda. El relieve es quebrado a escarpado con afloramientos rocosos localizados. Los materiales geológicos son metamórficos y sedimentarios, principalmente arcillolitas, areniscas y calizas; en la zona fría, aparecen recubrimientos de cenizas volcánicas.

Los suelos que se encuentran son bastante homogéneos, identificándose las siguientes unidades cartográficas:

❖ Consociación Maracas (MA)

Esta ubicada al sur del municipio, en altitud que oscila entre 180 y 210 m.s.n.m, en clima cálido seco. Se caracteriza por presentar relieve quebrado y ondulado con pendiente 7-12 y 12-25%, erosión severa y drenaje natural bueno. Los suelos que constituyen la consociación se han formado a partir de esquistos pizarroso, siendo profundos a moderadamente profundos, de texturas francoarcillosas y arcillosas, con gravilla. El régimen de humedad es ústico.

Actualmente están explotados fundamentalmente en ganadería extensiva, con pastos naturales y en sectores se encuentra bosque secundario.

La unidad esta integrada por el conjunto Maracas (Typic Ustropepts) en 85%, con inclusiones del conjunto Sabanales (Typic Ustorhent).

❖ **Asociación Guarumera (GU)**

Comprende suelos que se localizan en la parte intermedia de la serranía en el sur del municipio, en altitudes que oscilan entre 1000 y 1800 m.s.n.m., dentro del clima templado húmedo. El relieve es fuertemente quebrado a escarpado; las pendientes van de 10% a mayores del 50%, con laderas largas y domos agudos, en algunos sitios existen afloramientos rocosos.

Los suelos son moderadamente evolucionados, desarrollados a partir de arcillolitas (esquistos), con inclusiones de cenizas volcánicas, areniscas y calizas. Son bien a excesivamente drenados, superficiales a moderadamente profundos, limitados en su profundidad por roca y altos contenidos de aluminio. Se observa erosión laminar ligera a moderada y en sectores deslizamientos y patas de vaca.

Estos suelos están dedicados a la ganadería extensiva y a cultivos de café, caña, maíz, frijol, yuca y frutales; algunas áreas están en rastrojo y bosque secundario.

La asociación está compuesta por los conjuntos Guarumera (Vertic Dystropepts) en 40% y Bobolandia (Typic Dystropepts) en 40%; además 15% de Typic Dystrandeps y 5% de afloramientos rocosos.

❖ **Asociación Campo Marta (CM)**

Se encuentra localizada a una altura aproximada de 1500 a 1800 m.s.n.m. Los suelos se han formado a partir de lutitas y en menor proporción de areniscas; son profundos a moderadamente profundos, aunque en sectores menores son superficiales. Se observa erosión laminar y en surcos, de grado ligero a moderado y ocasionalmente severo.

La vegetación natural ha sido destruida en su mayor parte para establecer cultivos de café, plátano, maíz, frijol y yuca y en menor proporción potreros.

La unidad está constituida principalmente por los conjuntos Campo Marta (Typic Dystropepts) en 50%, La Horqueta (Typic Troprothents) en 35% e inclusiones de Typic Dystropepts en un 15%.

❖ **Asociación Zanguino (ZA)**

Los suelos que constituyen esta asociación se localizan en el Municipio de Becerril, a una altura aproximada de 2200 a 2800 m.s.n.m, en clima frío - húmedo. El relieve es quebrado, con pendientes predominantes de 25-50%. Son suelos derivados de lutitas, profundos a superficiales. Hay erosión de tipo laminar y en surcos. Los procesos geomorfológicos más frecuentes son de pata de vaca y en algunos sectores movimientos en masa.

La vegetación natural ha sido destruida en su mayor parte para establecer praderas y cultivos, sin embargo quedan algunos bosques primarios.

La asociación está compuesta por los conjuntos Zanguino (Andic Humitropepts) en 50% y La Tienda (Erntic Dystropepts) en 40%. Hay también inclusiones de Typic Dystopepts en un 10%.

❖ **Asociación Sabana Rubia (SB)**

Los suelos de esta asociación se encuentran localizados en las áreas más altas de la serranía, a una altura aproximada entre los 2.900 a 3.600 m.s.n.m. El relieve es ondulado a escarpado, con pendientes predominantes de 25 - 50% y mayores; clima muy frío a páramo.

La mayoría de estos suelos se derivan de areniscas y lutitas, predominando las primeras. Son superficiales a moderadamente profundos y presentan erosión ligera a moderada. Algunos sectores muestran pedregosidad superficial. El uso actual es la vegetación natural y pequeños cultivos de papá.

La unidad está constituida principalmente por los conjuntos Sabana Rubia (Typic Humitropepts) en 40%, Altamira (Entic Dystropepts) en 30%, Frontera (Lithic Troportents) en 20% e inclusiones de Aquic Humitropepts en un 10%.

8.3 CLASIFICACION AGROLÓGICA DE LOS SUELOS

Aunque más adelante y dentro de los objetivos del presente estudio, se lleva a cabo un detallamiento del uso potencial mayor de suelos, bajo metodología específica desarrollada para el proyecto que nos ocupa, se ha creído conveniente y dentro de un propósito de equiparar resultados, clasificar bajo la modalidad de las ocho clases agrológicas del Sistema Americano que utiliza el IGAC, los suelos del área municipal, según caracterización edafológica, dada a conocer anteriormente.

Bajo esta observación, el estudio de clasificación agrológica que se lleva a cabo, presenta un carácter general, en la mayoría de los casos con limitación de amplias unidades de aptitud, presentando aplicación de acciones básicas para el uso, manejo y conservación de suelos. Sin embargo se requiere no sólo de estudios con mayor detalle, sino con un enfoque diferente, que evalúen las características y problemáticas desde el punto de vista edáfico de la zona y sirvan de base para un ordenamiento y manejo ambiental menos generalizado.

Es preciso señalar que para evaluar la aptitud de uso y manejo de los suelos se han integrado al análisis temáticas físicas sectoriales, referidas a:

- Caracterización de suelos
- Altimetría y pendientes

- Disponibilidad de recursos hídricos.

La información que proporcionan estos estudios temáticos permite una delimitación de clases y subclases de aptitud considerando los principales factores que limitan el aprovechamiento del recurso.

En el caso del municipio, se han considerado diversos estudios que al respecto ha publicado el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, y que se relacionan en la bibliografía del presente trabajo, los cuales, por su enfoque y alcance proporcionan adecuados elementos de análisis para el desarrollo del recurso tierra.

8.4.1 Alcance y Criterios Metodológicos

La clasificación agrológica o evaluación de la capacidad de utilización de tierras está fundamentado básicamente en el sistema de clases agrológicas del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, incorporando algunas modificaciones que permiten adecuarlo a las características tropicales colombianas y específicamente del municipio en estudio.

8.4.2 Limitantes para el Aprovechamiento del Recurso Tierra

La capacidad de utilización de las tierras en el municipio, así como su productividad y conservación, están afectadas por factores de tipo climático, edáfico, geomorfológico y por acción antrópica; principalmente los referidos a:

- **El clima y las deficiencias de humedad:** Especialmente las bajas precipitaciones en las zonas planas, que determinan la existencia de estaciones prolongadas de sequía, afectando grandes extensiones de suelos. A estas se suman las temperaturas, que propician una disminución significativa en los rendimientos de cultivos.
- **El relieve y sus pendientes dominantes:** Constituyen elementos que restringen la capacidad de uso de los suelos de la región, ya sea que se trate de zonas planas, quebradas o escarpadas, limitando igualmente las posibilidades de un manejo tecnificado de la actividad.
- **Erosión y erosibilidad:** Identificadas con las características propias del medio natural, como litología, relieve, pendientes, lluvias y prácticas agropecuarias de manejo. Existen áreas en proceso activo de degradación, que demandan acciones directas de control.
- **Características intrínsecas de los suelos:** Tanto físicas como químicas; en especial su contenido nutricional, textura, profundidad radicular, estructura, acidez etc.
- **Actividad carbonífera:** Dentro de las áreas de influencia directa, constituye una de las principales limitantes en el aprovechamiento agrícola de las tierras, y a su vez uno de los principales factores deteriorantes medio natural.

8.4.3 Clases de Aptitud

Bajo el sistema de clasificación agrológica antes señalado en el área de análisis, se encuentran las siguientes unidades: (Ver Cuadro No. II-13).

- **CLASE III:** Comprende tierras planas a ligeramente onduladas, Pendientes hasta el 12%), que permite una mecanización restringida de las labores agropecuarias. Sin

embargo, presentan limitaciones por drenaje y presencia de inundaciones, baja fertilidad, poca retención de humedad, condiciones climáticas moderadamente limitantes y susceptibles a la erosión; requiere prácticas especiales de manejo y conservación.

- **CLASE IV:** Tierras ligeramente onduladas a quebradas (pendientes 3-7-12- 25%), con restricciones para la mecanización; aptas para uso agropecuario semi-intensivos, con limitaciones moderadas por pendiente, drenaje natural, profundidad efectiva y baja fertilidad; demanda prácticas especiales de manejo y conservación de acuerdo a las condiciones locales. Estos suelos pueden presentar en algunos casos, grados de aptitud más favorables para la ganadería y en otros para la agricultura.
- **CLASE V:** Agrupa tierras de relieve plano con pendientes inferiores al 3%, pero con problemas severos para la agricultura y la ganadería, esta situación puede regirse con obras de drenaje. Desde el punto de vista agrológico son tierras esencialmente ganaderas.
- **CLASE VI:** Comprende tierras onduladas a quebradas con pendientes del 25-50%, con un grado de aptitud que se cataloga como bajo o restringido para la agricultura y la ganadería, presentando una alta propensión a la erosibilidad. Se pueden aprovechar en pastoreo, con un adecuado manejo de potreros o para cultivos permanentes y bosques; además en cultivos de subsistencia, son necesarias las prácticas de conservación de suelos.
- **CLASE VII:** Tierras que por su relieve muy quebrado o escarpado (pendientes 50-75%), requieren cobertura vegetal permanente tipo multiestrata.

En razón a estas características y a su alta susceptibilidad a la erosión, se catalogan como suelos esenciales forestales.

- **CLASE VIII:** Agrupa las tierras marginales, es decir, las que presentan las más severas limitaciones de uso: Relieve escarpado, clima severo, pedregosidad excesiva, suelos muy superficiales o en un estado avanzado de erosión.

Las subclases están identificadas y delimitadas en función de restricciones drásticas, como clima (c); suelos (s), ya sea por salinidad, compactación, pedregosidad, texturas, baja fertilidad, etc.; humedad excesiva (h) y erosión tanto por susceptibilidad como por presencia actual (e).

9.0 OFERTA POTENCIAL DEL SUELO

9.1 INTRODUCCIÓN

Para el presente análisis la determinación de la aptitud del recurso suelo está basada en el concepto de Uso Potencial Mayor del Suelo, cuya metodología se describe más adelante, constituyendo elemento fundamental dentro del proceso de Ordenamiento Ambiental Territorial del municipio de Becerril. En efecto es una herramienta básica, tanto en el análisis de conflictos en el uso del recurso, como para el establecimiento de la propuesta de zonificación u ordenamiento territorial, incorporando no sólo los elementos físicos, sino igualmente las tendencias y comportamiento socioeconómico de la zona.

Bajo este planteamiento a continuación se describe y analizan, la metodología utilizada, los criterios de evaluación y categorías de uso establecidas con la determinación de sus características y cubrimiento a nivel municipal. Evaluación que igualmente está apoyada en el plano temático elaborado como producto del proceso metodológico desarrollado, [\(Ver mapa OFERTA POTENCIAL DEL SUELO No.14\)](#).

9.2 METODOLOGIA UTILIZADA

9.2.1 Generalidades

La determinación y evaluación del uso potencial mayor del suelo, se realiza con base en un proceso que parte de la caracterización edafológica general de los suelos presentes en el área, la cual permite identificar las cualidades y atributos sobre las bondades, limitantes para su aprovechamiento y determinación de la real vocación edáfica de los suelos, frente a las acciones continuadas del hombre y de los procesos naturales que definen la dinámica propia de la región.

La representación cartográfica del uso potencial mayor del suelo, responde a los lineamientos metodológicos propuestos por la Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) y la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI), de los cuales únicamente se tuvo en cuenta parámetros edáficos y fisiográficos debido a la homogeneidad de la zona, los cuales hacen referencia a: Profundidad efectiva, textura, nivel de fertilidad y pendientes, criterios éstos, que mediante su interrelación permiten establecer la zonificación de categorías de uso adoptadas para el presente análisis, tal como se muestra en el Cuadro No. II-14 y gráficamente en el mapa temático ya referido.

CUADRO No. II- 14

CATEGORIAS Y SUBCATEGORIAS DE LA OFERTA POTENCIAL MAYOR DEL SUELO

CATEGORIAS	SUBCATEGORÍA	SIMBOLO
Tierras de Aptitud Agrícola (TA)	Alta Aptitud	TA-a
	Media Aptitud	TA-m
	Baja Aptitud	TA-b
Tierra de Aptitud Ganadera (TG)	Alta Aptitud	TG-a
	Media a Baja Aptitud	TG-b
Tierras de Aptitud Agrosilvopastoril (TAS)		
Tierras de Aptitud Forestal y/o Manejo Especial (TF)	Forestal Protector	TF-p
	Forestal Protector Productor	TF-pp
	Nacimientos y Rondas Hidricas	TF-rh

Fuente: Equipo Técnico de Planeación Municipal, a partir de Estudios INPRO LTDA- 1998 y modificado para el E.O.T de Becerril 2001

Adicionalmente a los anteriores criterios básicos, se han incorporado otros, que en conjunto depuran el proceso y apoyan el paso posterior de la propuesta de ordenamiento territorial ambiental. Estos nuevos criterios corresponden a la erosión y al uso actual, que en conjunto y como parte integral del presente diagnóstico enriquecen la determinación de categorías de uso potencial, como se observa en los resultados que se presentan más adelante.

9.2.2 Criterios de Evaluación

Como ya se hizo referencia los criterios seleccionados para la determinación del uso potencial, están basados en la caracterización general de suelos (nivel de fertilidad, textura y profundidad efectiva), en aspectos fisiográficos, especialmente en cuanto a pendiente del terreno e incorporación de áreas de alto valor ecológico y/o de manejo especial, tal como se describen con mayor detalle a continuación:

9.3 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE SUELOS

La caracterización general de suelos está basada en una evaluación integral del recurso en todos y cada uno de sus aspectos, según estudios generales del recurso llevados a cabo en la zona por la Subdirección Agrológica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, los cuales describen la taxonomía a nivel de subgrupo, según relaciones naturales que representan la interacción de los diferentes factores formadores de suelos y sus respectivos procesos, representada cartográficamente mediante la mapificación de las unidades cartográficas (asociaciones y consociaciones) que agrupan la homogeneidad de las características para las diferentes unidades de paisaje y representadas por los perfiles modales de cada una de estas unidades cartografiadas.

Como resumen de esta caracterización general, y para los efectos del presente análisis, se establecen tres criterios (nivel de fertilidad, profundidad efectiva y textura), los cuales abarcan la mayor cantidad de características físico químicas aplicables para un adecuado uso y manejo agropecuario, definiendo así su máxima vocación.

- **Nivel de Fertilidad:** Como criterio fertilidad natural mediante variables tales como: reacción (pH), capacidad de cambio y saturación de bases totales, presentes en los suelos, esencialmente de tipo químico síntesis de los condicionamientos, se determinan y definen los niveles de como se muestra en el **Cuadro No. II-15**.

CUADRO No. II-15

PARAMETRO DE FERTILIDAD

NIVEL	CARACTERÍSTICAS
ALTA	Suelos de pH neutro a básico, alta capacidad de intercambio catiónico y alta saturación de bases totales
MEDIA	Suelos de pH ácido a neutro, alta a media capacidad de intercambio catiónico y bases totales medias
BAJA	Suelos ácidos a extremadamente ácidos, baja saturación de bases y contenidos de aluminio en la fase cambiante del suelo

Fuente: Equipo Técnico de Planeación Municipal, a partir de Estudios INPRO LTDA - 1998 y modificado para el E.O.T de Becerril

- **Profundidad Efectiva:** Criterio de gran importancia como factor limitante del aprovechamiento agrícola, pecuario y forestal de los suelos, por cuanto determina

las posibilidades de crecimiento y buen desarrollo de la zona radicular de las plantas, sistema primario y esencial para el éxito de cualquier plantación que se pretenda establecer. La profundidad efectiva se determina según factores limitantes presentes en el perfil del suelo, ya sea por condicionamientos físico químicos, como puede ser la existencia de capas endurecidas, presencia de costras o pedregosidad que restringen el flujo hídrico y la penetración radicular, o igualmente el alto contenido de sales o elementos químicos que de la misma manera constituyen una deficiencia para el libre desarrollo de las raíces; bajo estos criterios y según rangos de profundidad efectiva se establecen las denominaciones que se relacionan en el Cuadro No. II-16.

CUADRO No. II-16

PROFUNDIDAD EFECTIVA

DENOMINACION	PROFUNDIDAD (en cm)
Muy superficial	10 – 25
Superficial	25 – 50
Moderadamente profunda	50 – 100
Profunda	100 – 150

Fuente: Equipo Técnico de Planeación Municipal, a partir de Estudios INPRO LTDA- 1998 y modificado para el E.O.T de Becerril

- **Textura:** Criterio que hace referencia a la proporción relativa de partículas o fracciones de arena, limo y/o arcilla que conforman el suelo, su importancia radica en el papel que desempeña en cuanto al grado de permeabilidad y capacidad de almacenamiento hídrico, determinando en buena medida el abastecimiento o intercambio de nutrientes y aire, funciones fundamentales para el desarrollo de las plantas. En el cuadro que a continuación se relaciona se describen los grupos, clases y asociaciones texturales utilizadas. (Ver Cuadro No. II-17)

- **Pendientes:** Criterio que define el grado de inclinación del terreno con respecto a la horizontal, el cual posee una relación directamente proporcional con la susceptibilidad a incentivar procesos erosivos, lo que equivale a decir que a mayor grado de inclinación mayor susceptibilidad a presentar erosión, viéndose incrementada, ésta última, por el inadecuado uso y manejo de las tierras en diferentes sectores del área de estudio. Los rangos de pendiente utilizados se muestran en el **Cuadro No. II-18**

CUADRO No. II-18

RANGOS DE PENDIENTE

CLASE	PENDIENTES (%)	SIMBOLO
Plano a ligeramente plano	0 – 3	A
Ligeramente inclinado	3. – 7	B
Moderadamente inclinado	7. – 12	C
Fuertemente inclinado	12. – 25	D
Moderadamente escarpado	25. – 50	E
Escarpado	50. – 75	F
Muy escarpado	> 75	G

Fuente: Equipo Técnico de Planeación Municipal, a partir de Estudios INPRO LTDA- 1998 y modificado para el E.O.T de Becerril

- **Según Valor Ecológico y Tendencias:** Adicional a los criterios anteriormente expuestos, para la clasificación del uso potencial del suelo se han incorporado tanto las tendencias de manejo, como la existencia de áreas que por su alto valor en biodiversidad, fragilidad al deterioro y funcionalidad que cumplen, ameritan un tratamiento especial.

De otra parte, las tendencias de manejo están referidas a la identificación de áreas que, acorde con parámetros de valor ecológico, aptitud de suelos, disponibilidad hídrica, tenencia, infraestructura de servicios y actividad económico en su entorno, pueden clasificarse como de expansión agropecuaria, de preservación o de conservación.

Bajo estos criterios de valor ecológico y tendencias se identifican en el área, las partes altas de la serranía que conforman importantes zonas de recarga hídrica, ecosistemas estratégicos y rondas hídricas.

9.4 CATEGORÍAS ESTABLECIDAS

Teniendo en cuenta los criterios anteriormente expuestos, se establecieron cuatro categorías mayores de aptitud o uso potencial del suelo con las consiguientes subcategorías, como se describen e interpretan a continuación. (Ver Cuadro No. II-19 y Gráfico No. II-13)

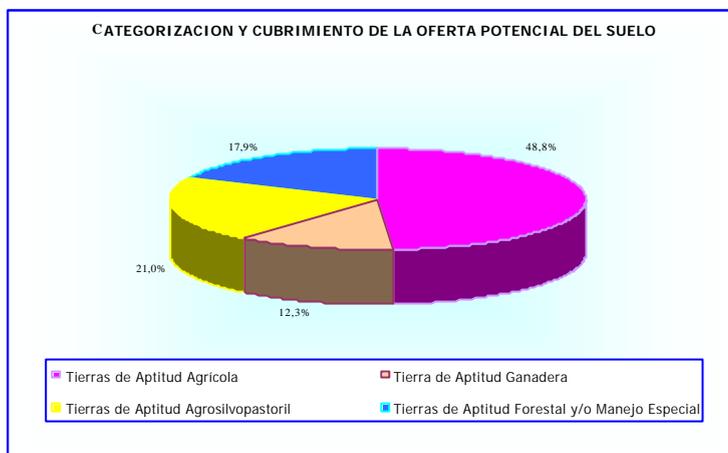
CUADRO No. II-19

CATEGORIZACION Y CUBRIMIENTO DE LA OFERTA POTENCIAL DEL SUELO

CATEGORIA MAYOR	CATEGORIA MENOR	AREA MUNICIPAL	
		Ha	%
Tierras de Aptitud Agrícola	Alta Aptitud	30.647,3	24,75
	Media Aptitud	25.318,4	20,44
	Baja Aptitud	4.481,2	3,62
Tierra de Aptitud Ganadera	Alta Aptitud	4.559,3	3,68
	Media a Baja Aptitud	10.663,5	8,6
Tierras de Aptitud Agrosilvopastoril		26.000,7	20,99
Tierras de Aptitud Forestal y/o Manejo Especial	Forestal Protector	17.193,2	13,88
	Forestal Protector Productor	5.034,4	4
TOTAL		123.898	100

Fuente: Equipo Técnico de Planeación Municipal, a partir de Estudios INPRO LTDA- 1998 y modificado para el E.O.T de Becerril

GRAFICO No. II-13



9.4.1 Tierras de Aptitud Agrícola (TA)

Corresponden a aquellas tierras que poseen los mejores condicionamientos edáficos y ambientales, sin limitaciones mayores (salvo la de déficit hídrico), manifestados por una alta vocación para el desarrollo de actividades de carácter esencialmente agrícolas intensivas y semi-intensivas, pero siempre adoptando prácticas de conservación de suelos y manejo de aguas, que garanticen un desarrollo sostenible, sin causar mayores deterioros.

En esta categoría de tierras, la bondad o aptitud de los suelos varía para diversos tipos de cultivos, ya sea que se trate de limpios, semilimpios, de cobertura densa o multiestrata, como se analiza a continuación:

- **Cultivos Limpios:** Definidos como aquellos que requieren de laboreo y remoción frecuente del suelo, dejándolo desprovisto de su cobertura vegetal en determinados periodos del año y en otras épocas sin protección entre las plantas; corresponden a

los denominados cultivos anuales o temporales cuyo ciclo vegetativo (germinación, inflorescencia, fructificación, senectud) dura un (1) año o menos, produciendo tan solo una cosecha en este lapso de tiempo. Dentro de este tipo de cultivos, se puede mencionar el maíz, arroz, sorgo, algodón, tomate, etc.

- **Cultivos Semilimpios:** Son aquellos que permiten la siembra, labranza y cosecha, por largos periodos vegetativos, no requiriendo de la continua y frecuente remoción del suelo, ni de la eliminación de la cobertura vegetal permanente, salvo entre plantas o surcos, de ser necesario esta remoción se lleva a cabo por periodos muy cortos. Corresponden a los cultivos denominados permanentes y/o semipermanentes, definido el primero de estos, como aquel cuyo ciclo vegetativo dura más de dos años, en los cuales produce varias cosechas; los semipermanentes hacen referencia a una clase intermedia entre los de tipo transitorio y permanentes, cuyo ciclo toma de uno a dos años. Dentro de estos cultivos semilimpios se puede mencionar la caña panelera y el plátano.

- **Cultivos densos:** Comprende aquellos que no requieren de una remoción continua y frecuente de suelos, que lo dejen desprovisto de cobertura vegetal de protección, excepto por periodos breves y poco frecuentes en razón del manejo agronómico que requieren. Corresponden con los cultivos igualmente conocidos como de carácter permanente o semipermanente; igualmente se integran acá los tipos de cultivo que por sus características de manejo y conformación estructural se conocen con el nombre de multiestrata, tales como café, cacao, cítricos, etc.

Dentro de esta categoría mayor de tierras de aptitud agrícola, se presentan tres subdivisiones que como se detalla más adelante, interpretan de manera gradual la aptitud de las tierras, según sus bondades y limitaciones, así:

- Tierras agrícolas de alta aptitud (mecanizables).
- Tierras agrícolas de mediana aptitud (mecanizables).
- Tierras agrícolas de baja aptitud (no mecanizables).

Las tierras de aptitud agrícola de acuerdo a la planimetría del mapa temático, presentan una extensión de 60.446,9 ha, de la extensión total municipal.

❖ **Tierras de Alta Aptitud Agrícola (TA-a)**

Bajo esta denominación se agrupan los terrenos que en términos generales presentan los mejores condicionamientos según los criterios establecidos y explicados en los anteriores numerales. Tierras que permiten ser aradas y cultivadas de manera intensiva sin mayores riesgos (mecanizables), pero siempre empleando una debida planificación y tecnologías limpias que reduzcan los riesgos de alteración de la calidad de variables medio ambientales ante el aprovechamiento intensivo de los recursos naturales. Por su posición geográfica y condicionamientos de suelos y clima requieren de adecuación bajo prácticas de riego y drenaje, acompañada de acciones ambientales en cuanto a optimización en la utilización de agua, manejo de suelos y empleo de agroquímicos.

Los parámetros aplicados para la identificación de esta subcategoría de uso potencial de las tierras, son las siguientes:

- **Pendientes:** Comprendidas entre plano a ligeramente plano (a), ligeramente inclinado (b).
- **Textura:** Franca.
- **Nivel de fertilidad:** Alta.
- **Profundidad Efectiva:** Oscila entre superficial (25 a 50 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).

Las tierras de alta aptitud agrícola con respecto al área total del municipio representan 30.647 ha de su extensión y el 24.78% del total de tierras de aptitud agrícola.

❖ **Tierras de Mediana Aptitud Agrícola (TA-m)**

Al igual que los terrenos de la categoría anterior, las tierras de mediana aptitud agrícola pueden ser aradas y cultivadas, de acuerdo a los condicionamientos edáficos preestablecidos en la metodología. La utilización de estas tierras puede hacerse de manera semi-intensiva a intensiva sin presentar riesgos mayores, pero siempre empleando, tanto prácticas apropiadas de conservación de suelos y manejo de aguas, como tecnologías medio ambientales que garanticen su aprovechamiento sostenible. Admiten su mecanización en aquellos sectores que no presenten limitantes en superficie por fragmentos de roca, pisos de arado y/o nivel freático alto.

De acuerdo a los parámetros aplicados para la identificación de esta subcategoría de uso potencial de tierras, se pueden identificar tres grupos o asociaciones de criterios utilizados:

- **Primera Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Comprendidas entre plano a ligeramente plano (a), ligeramente inclinado (b) y moderadamente inclinado (c).
- ◆ **Textura:** Franca.
- ◆ **Nivel de fertilidad:** Alta.
- ◆ **Profundidad Efectiva:** Muy superficial (menos de 25 cm).

- **Segunda Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Comprendidas entre plano a ligeramente plano (a), ligeramente inclinado (b) y moderadamente inclinado (c).
- ◆ **Textura:** Franca.
- ◆ **Nivel de fertilidad:** Media.
- ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscilan entre, superficial (25 a 50 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).

- **Tercera Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Comprendidas entre plano a ligeramente plano (a), ligeramente inclinado (b) y moderadamente inclinado (c).
- ◆ **Textura:** Finas y gruesas.
- ◆ **Nivel de fertilidad:** Alta.
- ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscilan entre, superficial (25 a 50 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).

Las tierras de mediana aptitud agrícola presentan una extensión o cubrimiento a nivel municipal de 25.318 ha, es decir, el 20,4% de los terrenos de aptitud agrícola.

❖ **Tierras de Baja Aptitud Agrícola (TA-b)**

Representadas por terrenos que presentan la más baja vocación agrícola, en razón de sus pobres condicionamientos, según parámetros utilizados, en los cuales las actividades de arado y cultivo se restringen por las fuertes limitaciones (no mecanizables) y que en algunos casos señalan como alternativa de uso la actividad ganadera de carácter extensivo. Estas tierras pueden admitir una adecuación de forma puntual, en zonas en las cuales se determine su viabilidad técnica de acuerdo a la relación costo beneficio.

De acuerdo a los parámetros aplicados para la identificación y caracterización de categorías y subcategorías de uso potencial de las tierras, se pueden identificar tres grupos o asociaciones de criterios utilizados para la presente unidad:

• **Primera Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Comprendidas entre plano a ligeramente plano (a), ligeramente inclinado (b) y moderadamente inclinado (c).
- ◆ **Textura:** Franca.
- ◆ **Nivel de fertilidad:** Media.
- ◆ **Profundidad Efectiva:** Muy superficial (menos de 25 cm).

• **Segunda Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Comprendidas entre plano a ligeramente plano (a), ligeramente inclinado (b) y moderadamente inclinado (c).
 - ◆ **Textura:** Franca.
 - ◆ **Nivel de fertilidad:** Baja.
 - ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscilan desde, muy superficial (10 a 25 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).
-
- **Tercera Agrupación:**
 - ◆ **Pendientes:** Comprendidas entre plano a ligeramente plano (a), ligeramente inclinado (b) y moderadamente inclinado (c).
 - ◆ **Textura:** Finas y gruesas.
 - ◆ **Nivel de fertilidad:** Media a baja.
 - ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscilan entre, muy superficial (10 a 25 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).

Respecto a la extensión o cubrimiento de las tierras de baja aptitud agrícola, éstas presentan un área de 4.481,2 ha, es decir, el 3,62% del municipio, siendo su distribución variada.

9.4.2 Tierras de Aptitud Ganadera (TG)

Dado que la actividad pecuaria constituye uno de los principales renglones del sector primario para el desarrollo económico del municipio, se hace fundamental determinar y zonificar las tierras con los mejores condicionamientos para el aprovechamiento ganadero. Para tal efecto se identifica dos grados de aptitud: Alta aptitud pecuaria (tierras en las cuales pueden implantarse pastos con alto manejo agronómico) y las de

baja aptitud pecuaria (terrenos esencialmente para pastos naturales), como se especifica más adelante.

Las tierras clasificadas como de aptitud ganadera ocupan una extensión de 15.222,8 ha. Aquí debe señalarse que esta extensión de tierras de aptitud ganadera, tal como se señaló en el numeral anterior, pueden incrementarse al adicionar los terrenos de baja aptitud agrícola que para este aprovechamiento requieren de altas inversiones en adecuación; bajo tal planteamiento, incorporando estas áreas la extensión total de las tierras de aptitud ganadera en el área de estudio se elevarían a 19.704 ha que equivaldrían al 15.9% del municipio.

❖ **Tierras de Alta Aptitud Ganadera (TG-a)**

Corresponden a terrenos que no habiendo sido clasificados como de alta o mediana aptitud agrícola, su potencial de uso es el ganadero, pero con diversos grados de intensidad de manejo agronómico de los pastos, ya sea que se trate de terrenos en áreas planas o en ladera, con el empleo de especies forrajeras mejoradas, fertilización, riego, control de malezas y rotación de potreros. La gradualidad en el empleo de estas prácticas permitirá una mayor carga de animales por hectárea, con los consiguientes rendimientos económicos y sostenibilidad ambiental de la actividad. Su ubicación fundamentalmente está referida a los terrenos de la planicie aluvial, que por su configuración y relieve admiten la utilización de alta tecnología ganadera.

De acuerdo a los parámetros aplicados para la identificación y caracterización de categorías y subcategorías de uso potencial de las tierras, se pueden identificar dos grupos o asociaciones de criterios utilizados para la presente unidad:

- **Primera Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Pendiente fuertemente inclinada (d).
- ◆ **Textura:** Franca.
- ◆ **Nivel de fertilidad:** Alta a media.

- ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscilan entre muy superficial (10 a 25 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).

- **Segunda Agrupación:**
 - ◆ **Pendientes:** Pendiente fuertemente inclinada (d) y moderadamente escarpado (e).
 - ◆ **Textura:** Fina y gruesa.
 - ◆ **Nivel de fertilidad:** Alta.
 - ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscilan entre muy superficial (10 a 25 cm) hasta, profunda (100 a 150 cm).

Respecto a la extensión de las tierras de alta aptitud ganadera, éstas presentan un área de 4.559,3 ha, es decir, el 3,68% del total de tierras ganaderas.

❖ **Tierras de Media a Baja Aptitud Ganadera (TG-b)**

Tierras que por sus condiciones edafológicas y pendientes del terreno pueden admitir un aprovechamiento en ganadería extensiva, limitada especialmente por déficits hídricos en razón de los regímenes pluviométricos imperantes en el área. La cobertura vegetal recomendada son los pastos naturales (gramíneas), siempre empleando tecnologías agronómicas para el manejo de la cobertura forrajera y de la actividad ganadera, especialmente en cuanto a rotación de potreros, fertilización, control de malezas y riego de pastizales.

De acuerdo a los parámetros aplicados para la identificación de esta subcategoría de uso potencial de las tierras, se pueden identificar tres grupos o asociaciones de criterios utilizados:

- **Primera Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Pendientes de plano a ligeramente plano (a), ligeramente inclinado (b) y moderadamente inclinado (c).
 - ◆ **Textura:** Fina y gruesa
 - ◆ **Nivel de fertilidad:** Baja a media.
 - ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscilan entre muy superficial (10 a 25 cm) hasta, profunda (100 a 150 cm).
- **Segunda Agrupación:**
 - ◆ **Pendientes:** Fuertemente inclinada (d).
 - ◆ **Textura:** Francas, finas y gruesas.
 - ◆ **Nivel de fertilidad:** Baja.
 - ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscilan entre muy superficial (10 a 25 cm) hasta, profunda (100 a 150 cm).
- **Tercera Agrupación:**
 - ◆ **Pendientes:** Moderadamente escarpada (e).
 - ◆ **Textura:** Francas, finas y gruesas.
 - ◆ **Nivel de fertilidad:** Media a baja.
 - ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscilan entre muy superficial (10 a 25 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).

Estas tierras de media a baja aptitud ganadera, ocupan una extensión de 10.663 ha, es decir, el 8,5% de las tierras ganaderas.

9.4.3 Tierras de Aptitud Agrosilvopastoril (TAS)

En primer lugar debe señalarse que los sistemas agrosilvopastoriles o agroforestales, están referidos al conjunto de técnicas de manejo de tierras que incorporan las plantaciones de árboles forestales combinadas con cultivos y/o pastos, ya sea escalonada o simultánea en el espacio y el tiempo, teniendo como objetivo fundamental garantizar la producción sostenible del suelo y procurar una mayor rentabilidad por unidad de superficie, mediante el empleo de tecnologías agronómicas y forestales.

Bajo esta definición las tierras de aptitud agrosilvopastoril comprenden, los terrenos, que no siendo agrícolas o pecuarios, su uso óptimo potencial es el establecimiento y manejo de sistemas agroforestales que conlleven a un aprovechamiento agroambiental, garantizando de esta manera no sólo la protección de los recursos agua y suelo, sino igualmente buscando un mayor beneficio económico para la población asentada en estas áreas con restricciones edafológicas.

De acuerdo a los parámetros aplicados para la identificación de esta categoría de uso potencial de las tierras, se pueden identificar tres grupos o asociaciones de criterios utilizados:

- **Primera Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Moderadamente escarpado (e).
- ◆ **Textura:** Franca.
- ◆ **Nivel de fertilidad:** Media a alta.
- ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscilan entre muy superficial (10 a 25 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).

- **Segunda Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Pendiente escarpada (f).
- ◆ **Textura:** Franca.
- ◆ **Nivel de fertilidad:** Alta a media.
- ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscilan entre superficial (25 a 50 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).

- **Tercera Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Escarpada (f).
- ◆ **Textura:** Finas y gruesas.
- ◆ **Nivel de fertilidad:** Alta.
- ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscilan entre superficial (25 a 50 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).

Estas tierras de aptitud agrosilvopastoril, ocupan una extensión de 26.000,7 ha, es decir, el 20,99 % del municipio.

Al final del presente numeral de aptitud potencial de suelos en Planeación de los Usos del Suelo, una descripción de las principales técnicas agroforestales que se proponen para el municipio.

9.4.4 Tierras de Aptitud Forestal y/o Manejo Especial (TF)

Bajo esta denominación se han agrupado las tierras que poseen las mayores limitaciones para un aprovechamiento agropecuario o agrosilvopastoril, según los criterios metodológicos adoptados para la presente clasificación de tierras, bajo el objetivo de determinación del uso potencial mayor de suelos.

Constituyen terrenos con una alta susceptibilidad al deterioro ambiental, especialmente por la degradación del recurso suelo y alteración de la biodiversidad, impactos negativos que repercuten igualmente en forma directa sobre los demás recursos naturales renovables: Fauna, flora, agua y aire, por tanto su uso exclusivo es el forestal, ya sea con fines proteccionistas, producción o preservación de la biodiversidad y de los recursos asociados.

En conjunto esta categoría de tierras de aptitud forestal o de manejo especial, de acuerdo a los resultados de la planimetría del mapa temático respectivo, presenta una extensión de 22.227 ha.

Las categorías menores que se proponen con relación a las tierras de aptitud forestal y/o de manejo especial son tres, que se describen a continuación.

❖ **Tierras de Aptitud Forestal Protectora (TF-p)**

Tierras con altas restricciones para cualquier utilización diferente al forestal o de manejo especial para el cumplimiento de funciones ecológicas. Corresponden a unidades de terreno fundamentalmente de protección tanto de aguas y suelos, como de los demás recursos asociados, restrictivas para cualquier otro aprovechamiento, dada su alta fragilidad, vulnerabilidad a impactos irreversibles y funcionalidad de beneficio socioeconómico que cumple.

De acuerdo a los parámetros aplicados para la identificación de categorías y subcategorías de uso potencial de las tierras, se pueden identificar cuatro grupos o asociaciones de criterios utilizados para la presente unidad:

- **Primera Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Escarpada (f) y muy escarpada (g).
- ◆ **Textura:** Franca.
- ◆ **Nivel de Fertilidad:** Alta, media y baja.
- ◆ **Profundidad Efectiva:** Muy superficial (10 a 25 cm).

- **Segunda Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Escarpada (f).
- ◆ **Textura:** Fina y gruesa.
- ◆ **Nivel de fertilidad:** Alta a media.

- ◆ **Profundidad Efectiva:** Muy superficial (10 a 25 cm).

- **Tercera Agrupación:**
 - ◆ **Pendientes:** Escarpada (f).
 - ◆ **Textura:** Fina y gruesa.
 - ◆ **Nivel de Fertilidad:** Baja.
 - ◆ **Profundidades Efectivas:** Oscilan entre muy superficial (10 a 25 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).

- **Cuarta Agrupación:**
 - ◆ **Pendientes:** Muy escarpada (g).
 - ◆ **Textura:** Fina y gruesa.
 - ◆ **Nivel de Fertilidad:** Alta, media y baja.
 - ◆ **Profundidades Efectivas:** Oscilan entre muy superficial (10 a 25 cm) hasta, profunda (100 a 150 cm).

Estas tierras de aptitud forestal protectora, ocupan una extensión de 17.193,2 ha, es decir, el 13,88% del municipio.

❖ **Tierras de Aptitud Forestal Protectora Productora (TF-pp)**

Tierras igualmente con altas restricciones para cualquier utilización diferente al forestal o de manejo especial para el cumplimiento de funciones ecológicas. Corresponden a unidades de terreno para el mantenimiento o establecimiento de bosques, que además de su carácter protector pueden ser aprovechados con fines comerciales. Igualmente se identifican con terrenos en general con pendientes mayores del 50% que deben ser conservados permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los

recursos naturales renovables interrelacionados, admitiendo una actividad productiva o de beneficio económico en aquellas áreas de bosques plantados.

De acuerdo a los parámetros aplicados para la identificación y caracterización de categorías y subcategorías de uso potencial de tierras, se pueden identificar tres grupos o asociaciones de criterios utilizados para la presente unidad:

- **Primera Agrupación:**

- ◆ **Pendientes:** Escarpada (f).
- ◆ **Textura:** Franca.
- ◆ **Nivel de Fertilidad:** Bajo.
- ◆ **Profundidad Efectiva:** Superficial (25 a 50 cm) hasta, profunda (100 a 150 cm).

- **Segunda Agrupación**

- ◆ **Pendientes:** Escarpada (f).
- ◆ **Textura:** Fina y gruesa.
- ◆ **Nivel de Fertilidad:** Media.
- ◆ **Profundidad Efectiva:** superficial (25 a 50 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).

- **Tercera Agrupación**

- ◆ **Pendientes:** Muy escarpada (g).
- ◆ **Textura:** Franca.
- ◆ **Nivel de Fertilidad:** Alta, media y baja.
- ◆ **Profundidad Efectiva:** Oscila entre superficial (25 a 50 cm) hasta profunda (100 a 150 cm).

Estas tierras de aptitud forestal protectora productora, ocupan una extensión de 5.034,4 ha, el 4,0% del total de tierras forestales, del municipio.

❖ **Tierras de Manejo Especial – Nacimientos y Rondas Hídricas (TF-rh)**

Comprende los terrenos, tanto de los nacimientos hídricos, como los que bordean los cursos de agua, ya sean de carácter permanente o intermitente, cumpliendo una función proteccionista, de regulación de caudales y de mantenimiento del equilibrio ecosistémico.

9.5 SÍNTESIS DE LA OFERTA POTENCIAL DEL SUELO

9.5.1 Sistemas Silvoagrícolas

Los sistemas silvoagrícolas hacen referencia a la combinación de árboles con cultivos agrícolas, bajo prácticas de manejo agronómicas y silviculturales.

La mezcla de árboles puede hacerse con cultivos anuales o permanentes; la primera se conoce como el “Método Taungya” la cual permite la combinación temporal de una plantación de bosque durante su fase de establecimiento, con la producción de cultivos anuales; la segunda mezcla consiste en árboles con cultivos perennes y se utiliza fundamentalmente en zonas de vocación cafetera.

Los subsistemas diferenciables dentro del sistema silvoagrícola son:

❖ **Agrosilvicultura “Método Taungya.”**

Consiste en combinaciones como, la teca *Tectona grandis* con maíz, frijol o legumbres variadas; el moho o canaleta *Cordia alliodora*, con maíz, cacao, plátano, frijol. El cedro,

Cedrela sp, con plátano, yuca, frijol, maíz; caoba, teca y moho con maíz, yuca, frijol, pepino, cohombro, ayuama, tomate.

❖ **Subsistema de Árboles con Cultivos**

Pueden darse las siguientes combinaciones:

- **Árboles de Valor Dentro de Los Cultivos:** Cultivos de café, con árboles de cedro *Cedrela sp*,; Nogal *Junglas sp*, moho canaleta *Cordia alliodora*, aliso, *Alnus sp*,; cacao con cedro, caoba, canaleta entre otros
- **Árboles Frutales en los Cultivos:** Plátano en cafetales, sorgo con coco. Existiendo gran diversidad de árboles frutales entre los cuales se tienen naranjos, mandarinos, guamos, aguacates, papayos, plátanos, guayabos, entre otros.

De otra parte se debe tener en cuenta la selección de árboles, según la función que cumplen, así:

- **Árboles de Sombra en los Cultivos y Mejoradores de la Fertilidad del Suelo:** En general los árboles leguminosos y de buenas propiedades para sombrero.
- **Cercos Vivos:** Los árboles a implantar deben variarse, desde productores de leña y madera, hasta mejoradores de las condiciones del suelo tales como marararón, leucaena, guasimo.
- **Cortavientos:** Se debe utilizar árboles que además de cumplir su objetivo proporcionen productos benéficos adicionales, como madera, leña, fruta, forraje entre otros.
- **Árboles Sobre Bordos de Estanques.** Se eligen primordialmente especies que proporcionen eventualmente follaje para los peces.

9.5.2 Sistemas Agrosilvopastoriles

Consiste en la mezcla de cultivos agrícolas con árboles y pastos, permitiendo la siembra, labranza y cosecha por largos periodos vegetativos, no dejando desprovisto al suelo de cobertura vegetal por largos periodos debido al pastoreo de animales y al bosque existente dentro de los cultivos.

Pueden establecerse los siguientes subsistemas:

❖ Cultivo y Ganadería Simultánea en las Plantaciones

Un ejemplo de este es la combinación de cocoteros o palmas de aceite, con legumbres o frijol, pastos y ganadería de doble propósito o no, cabras, cerdos, gallinas entre otros.

❖ Árboles Asociados con Cultivos y Ganadería

Básicamente se utilizan árboles frutales, pastos, legumbres, maíz o frijol, eventualmente con árboles maderables intercalados.

En otros casos y en áreas cercanas a los núcleos rurales poblacionales se aconsejan los ***cercos vivos alrededor de asentamientos rurales***, que consisten en la siembra de árboles cerca de viviendas de campo, con varios fines: Cortavientos, aporte de leña, producción de madera, embellecimiento, albergue de fauna, entre otras.

9.5.3 Sistemas Silvopastoriles

Comprende la combinación de pastos y bosque, no requiriendo de la remoción continua y frecuente del suelo, evitando la desprotección de éste y permitiendo el pastoreo permanente dentro del bosque, con praderas o pastos de corte.

Los subsistemas existentes son:

- Pastoreo (o producción de forraje) en las plantaciones forestales.
- Pastoreo (o producción de forraje) en los bosques secundarios.
- En los pastizales, establecimiento de árboles de valor: productores de maderas, forrajes y frutos o mejoradores de las condiciones de fertilidad del suelo.
- Especies de árboles propiciadores de sombra en los pastizales y/o mejoradores de la fertilidad del suelo.
- Árboles productores de frutos y forraje.
- Especies frutales en los pastizales especialmente los cítricos.

10.0 COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO

10.1 INTRODUCCION

La presente evaluación está referida a la delimitación y análisis de los diferentes tipos de cobertura vegetal forestal que se presentan en el municipio, relacionados con el uso agropecuario, forestal, minero y construida.

De otra parte, debe observarse, que el uso de la tierra es una resultante dependiente de un complejo sistema de interrelaciones de factores tales como: Características del

medio, tradición, tipo de tenencia, nivel tecnológico, condiciones económicas, características del mercado, políticas agropecuarias, etc. Independientemente del análisis de tales factores, la determinación del uso general está basada en un análisis fisionómico que considera las características de cada tipo de vegetación y distribución dentro del área.

El análisis de uso o cobertura vegetal que comprende el presente trabajo, llega hasta la reproducción de un plano temático a escala 1:50.000, donde se delimitan las diferentes unidades de uso, el cual está fundamentado en los trabajos fotointerpretación, reconocimientos en campo y descripción interpretativa de los diferentes tipos de aprovechamiento o uso del recurso tierra en el municipio.

10.2 CRITERIOS METODOLOGICOS

La metodología, utilizada para delimitar el tipo de uso y cobertura, se desarrolló en seis (6) fases consecutivas a saber:

- Folectura general de los tipos de vegetación en las topografías.
- Reconocimiento y comprobaciones en campo, el cual fundamentalmente se llevó a cabo en la parte baja y piedemonte, dado que en la zona de vertiente por condiciones de orden público imposibilitaron las comprobaciones respectivas. En este sentido se debe observar que la representación cartográfica definitiva en esta parte de la serranía, obedece únicamente al trabajo de fotointerpretación de aerofotografías de diferentes épocas no muy recientes, y por lo tanto el "uso actual", no necesariamente es el real en razón de los cambios que el hombre ha producido en las últimas décadas.
- Tipificación de las estructuras de vegetación o usos del suelo.

- Elaboración de mapa temático con su leyenda y sistema de codificación de las unidades cartográficas, mediante labor de transferencia utilizando Zoom Transfer o restituidor de tercer orden.
- Digitalización del mapa definitivo para su posterior incorporación al sistema de información geográfica.
- Elaboración del texto de análisis e interpretación de los diversos tipos de uso o cobertura vegetal, presentes en el municipio.

Es preciso observar, que todas las veces no fue posible distinguir usos puros o netos; en efecto, debido a la escala, tipo y fecha de toma de aerofotografías, intensa actividad del hombre, lo mismo que al tipo de tenencia predominante en algunos sectores del municipio, se hizo indispensable utilizar dentro de los criterios de evaluación y delimitación de unidades, el porcentaje de cubrimiento o dominancia.

10.3 ZONIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS CLASES DE USO

En el municipio se observan unidades combinadas de clases o tipos de vegetación, representados en asociaciones y consociaciones, los cuales fueron delimitados de acuerdo a la cobertura de cada estrato.

En el área de análisis, especialmente en la zona plana, se encuentran pequeños sectores con bosques plantados, tales como los terrenos en proceso de recuperación por el programa PRECA de Minercol, con especies como eucaliptus, ceiba tolua, almendro, cedro, entre otras. Tipo este de cobertura que no fue mapificado en razón de la escala cartográfica que se trabajó.

Se identificaron y delimitaron cartográficamente los siguientes tipos de cobertura vegetal (Ver Mapa COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO ACTUAL No. 15, Cuadro con áreas No. II-20 y Gráfico No. II-14)

**ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE BECERRIL - CESAR
DIMENSIÓN BIOFISICA Y AMBIENTAL**

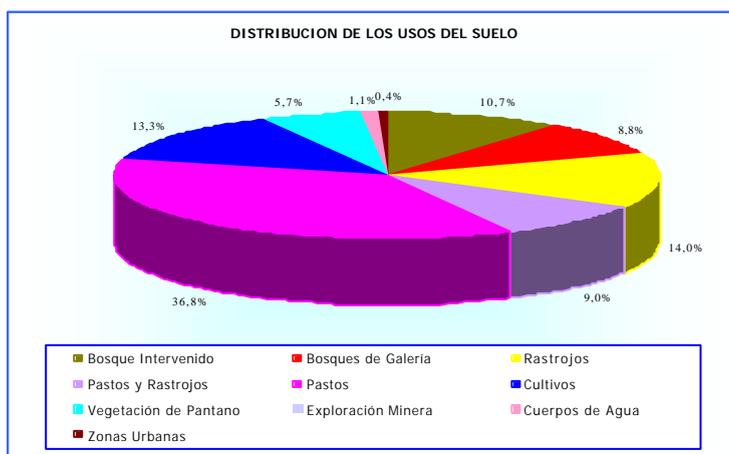
CUADRO No. II- 20

DISTRIBUCION DEL USO O COBERTURA VEGETAL

TIPO DE USO	DISTRIBUCCION MUNICIPAL	
	Ha	%
Bosque Intervenido	18.228	14,71
Bosques de Galería	9.752	7,87
Rastrojos	13.968	11,27
Pastos y Rastrojos	10.093	8,15
Pastos	33.875	27,34
Cultivos	19.609	15,83
Vegetación de Pantano	924	0,75
Explotación Minera	16643,8	13,43
Cuerpos de Agua	524	0,42
Zonas Urbanas	282	0,23
TOTAL	123.898	100,0

Fuente: Equipo Técnico de Planeación Municipal, a partir de Estudios INPRO LTDA- 1998 y modificado para el E.O.T de Becerril

GRAFICO No. II- 14



10.3.1 Bosque Intervenido (Bi)

En primer lugar debe señalarse que dentro del presente análisis las masas boscosas son aquellas que presentan una gran biodiversidad florística, originando un variado número de estratos, que van desde árboles dominantes o porte alto, porte medio, porte bajo, trepadores, parásitos, hasta el proceso de regeneración natural, como hierbas, helechos, musgos, líquenes, hongos, etc.

Estas masas boscosas, dentro del municipio, se encuentran distribuidas en sectores puntuales, a todo lo largo de la Serranía del Perijá, especialmente en las laderas de las Cuchillas el Triunfo y la Iglesia (Extremo Sur).

- **Los Bosques Intervenido (Bi):** Son aquellos que se encuentran en proceso de recuperación después de haber sido afectados por extracción o tala efectuada por el hombre, ya sea para aprovechamiento de madera con fines comerciales o en razón de la actividad colonizadora. Su presencia como relictos de masa boscosa son las dominantes a todo lo largo de la Serranía del Perijá, especialmente en las partes altas de las cuencas de los ríos Casacará y Maracas.

Según estudio realizado por Dueñas H. (1993), se pueden establecer tres niveles o estratos de los bosques intervenidos dentro de la zona, observando una baja densidad por el constante uso de las especies de este tipo de bosque, para leña:

- El nivel arbustivo con individuos de 3-4 m. de altura, compuesto principalmente por Café cimarrón *Psychotria sp.* (Rubiaceae), Jagua *Genipa americana* (Rubiaceae), Icaco *Chomelia spinosa* (Rubiaceae), *Casearia sylvestris* (Flacourtiaceae) y *Cordia toveque* (Boraginaceae).
- Árboles que van de 5-14 m. de altura, dominados básicamente por café cimarrón *Psychotria sp.* (Rubiaceae), Mortiño *Coccoloba obovata* (Polygonaceae), icaco *Chomelia spinosa* (Rubiaceae), coloradito *Annona glabra* (Annonaceae), tananeo *Hymenaea courbaril* (Caesalpinaceae) y jagua *Genipa americana* (Rubiaceae), entre

otras.

- Nivel de árboles, con individuos entre el 15 y 30 m de altura, compuesto por canime *Copaifera canime* (Caesalpinaceae), yuco *Bombacopsis speciosa* (Bombacaceae), cedro *Cedrela cf. Odorata* (Meliaceae), gusanero *Astronium graveolens* (Anacardiaceae), caña fistula *Senna sp.* (Caesalpinaceae) y sangreagao *Virola sp.* (Myristicaceae), el cual alcanza la mayor altura y cobertura.

Otros estudios reportan dentro de las especies arbóreas a las siguientes: Amarillo *Aniba sp.*, cobre *Ilex sp.*, candelo *Hieronyma macrocarpa*, anón *Guatreria sp.*, cucharo *Ardesia sp.*, cedrillo, *Guarea sp.*, caracolí *Anacardium excelsum*.

En el sotobosque se encuentran algunas plántulas de especies de los niveles superiores, además de algunas hierbas como: Hoja de piedra *Anthurium crassinervium* (Araceae), una Rubiaceae indeterminada *Rhynchospora sp.* (Cyperaceae) y con forma de vida enredadera se encuentran el helecho *Lygodium venestum* (Schizaeaceae) y *Philodendron sp.* (Araceae).

Una característica particular del área es la abundancia de bejucos, entre los cuales el más abundantes es el bejuco blanco *Arrabidaea sp.*, (Bignoniaceae), seguido por el bejuco cadena *Bauhinia hymenaeifolia* (Caesalpinaceae).

El cubrimiento de este tipo de cobertura dentro de área de análisis es de 22.270 ha, que aproximadamente representa el 18% de la extensión total de la misma.

10.3.2 Bosques de Galería

Corresponde a la presencia de vegetación arbórea, que bordea y transcurre a lo largo de las corrientes hídricas, variando su ancho de acuerdo a la presión existente por parte de los pobladores aledaños.

Se encuentra distribuido en la parte alta a todo lo largo del Río Maracas, en las quebradas: Tocaré, Marimonda y Erazo, en los arroyos: Gamuza, Las Nieves, Limón, Las Plazas y Zuleta. También se localizan estos bosques en algunos trayectos de los Río Tucuy (en su parte media y baja), Calenturitas (Parte baja), Arroyo **Candela etc.,**

Dentro de estos bosques de galería, igualmente se pueden observar claramente tres niveles:

- Un nivel arbustivo dominante con alturas entre 2 y 4 metros de altura y diámetros entre 5 y 15 cm, compuesto principalmente por la palma de uvito de lata *Bactris guineensis* (Arecaceae), la palma amarga *Sabal mauritiaeformis* (Arecaceae), cereza de monte *Miconia magdalenae* (Melastomataceae), espino prieto *Jacaranda obtusifolia* (Bignoniaceae) y café cimarrón *Psychotria sp* (Rubiaceae). Se distingue este nivel por la predominancia de palmas, la poca densidad de individuos ante la entresaca constante de plantas de interés económico.
- Un segundo nivel de arbolitos entre 5 y 14 metros de altura, dominado por especies como: coral *Warszewiczia coccinea* (Rubiaceae), guamo blanco *Inga panamensis* (Mimosaceae), mamey cimarrón *Persea sp.*(Lauraceae), pijiño *Sickingia cordifolia* (Rubiaceae), *Mabea montana* (Euphorbiaceae), caña fístula *Machaerium capote* (Papilionaceae) y papayote *Jacaratia digitata* (Caricaceae). Se caracteriza por la presencia de individuos con amplia cobertura y bastante ramificados.
- El tercer nivel está referido a árboles con individuos mayores de 15 metros de altura, dominando: El algarrobillo *Hymenaea* (Caesalpinaceae), el hobo *Spondias mombin* (Anacardiaceae) , el sangregao *Virola sp.* (Myristicaceae), mamón de mico *Meliosma aff. Meridensis* (Sabiaceae), olla de mico *Lecythis minor* (Lecythidaceae), carretillo *Aspidosperma sp.* (Apocynaceae), el garcero (especie indeterminada), caracolí *Anacardiyn excelsum* (Anacardiaceae), entre otras. Se caracteriza este nivel por los individuos de porte mayor y gran cobertura, aunque son menos ramificados que los de nivel inmediatamente inferior.

Estos bosques de galería ocupan una extensión de 10.821 ha a nivel municipal, que representan aproximadamente el 9% de su extensión respecto al área de análisis.

10.3.3 Los Rastrojos

Este tipo de cobertura está ocupando terrenos que antiguamente eran aprovechados para el uso agropecuario, pero por su bajo rendimiento o falta de mantenimiento, fueron dejados abandonados y se revegetalizaron en forma natural, es decir que se encuentran en la primera etapa de sucesión.

Las especies dominantes son las pioneras, que necesitan bastante sol y son fijadoras de nitrógeno. Se encuentran distribuida en toda el área de estudio, siendo las más dominantes: Pate vaca *Bauhinia unguolata* (Caesalpinaceae), Casearia cf. *Praecox* (Flacourtiaceae), mastranto *Hyptis suaveolens* (Lamiaceae), lulo de monte *Solanum hirtum*, araña gato *S. lanceifolium* y *S. Hazenii* (Solanaceae), zurrumbo *Trema micrantha* (Ulmaceae), chicható *Muntingia calabula* (Elaeocarpaceae), olla de mico *Lecythis minor* (Lecythidaceae), balso *Cochospermum vitifolium* (Cochlospermaceae), aceituno *Vitex cymosa* (Verbenaceae), yarumo *Cecropia peltata* (Cecropiaceae), agua dulce *Croton fragrans* (Euphorbiaceae) y hobo *Spondias mombin* (Anacardiaceae), entre arbustos y árboles no mayores de 10 metros de altura.

Los rastrojos a nivel municipal cubren una extensión de 18.010 (15%).

10.3.4 Pastos (P)

Bajo esta denominación se agrupan extensas áreas cubiertas por gramíneas y leguminosas rastreras, también se incluyen las especies cultivadas (pastos manejados). Su distribución en el área municipal se extiende sobre topografía plana a ligeramente ondulada, la cual guarda estrecha relación con el grado de protección del suelo. Su uso

actual es la ganadería extensiva, con potreros en el área plana de pasto india o guinea *Panicum máximum*, pará *Brachiaria mutica*, puntero *Hyparrhenia rufa* y gramíneas naturales; en las partes altas domina el pastoa yaragua o gordura *Melinis minutiflora*..

Como ya se manifestó, este tipo de cobertura ocupa el mayor porcentaje (31%) de los terrenos del área municipal, con una extensión de 33.917 ha, dominancia de uso.

10.3.5 Complejo Pasto - Rastrojo (Pr)

Esta asociación de coberturas comunidad fue observada en áreas de ladera y en zonas de planicie fluvial por influencia de la acción del hombre.

La composición florística se caracteriza por la ausencia total del estrato arbóreo con vegetación arbustiva dominante, asociada con herbáceas. Entre las especies arbustivas que conforman este complejo de cobertura vegetal se tienen el rabo de zorro *Andropogon becornus*, salvia *Eupatorium sp*, helecho *Pteridium equilenum*, matarrón criollo *Gliricidia*, guayabo *Psyidium guineense*, lanza *vismia*, gusanero *Astronium graveolens* (Anacardiaceae), el aceituno *Vitex cymosa* (Verbenaceae), el chicato *Muntingia calabula* (Elaeocarpaceae), agua dulce *Croton fragrans* (Euphorbiaceae), las cuales se mezclan con los pastos yaragua y puntero.

Esta asociación de coberturas, ocupa un área de 11.163 ha (9%) a nivel municipal.

10.3.6 Cultivos (C)

Se identificaron como tal, aquellas áreas constituidas por plantas de periodos vegetativos relativamente cortos, en los cuales se aplican riego y abono, establecidas especialmente con fines comerciales y en algunos casos para consumo doméstico.

Generalmente se observan en áreas de valles aluviales y laderas con pendientes suaves (lomeríos) próximas a los cursos de agua, en donde se facilita el sistema y las prácticas requeridas para esta actividad.

Dentro de esta clase de uso están los cultivos permanentes, que hace referencia a aquellas especies cuyo ciclo vegetativo dura más de dos años (germinación, inflorescencia, fructificación, senectud), produciendo varias cosechas; el más importante es la palma africana, de la cual existen se están consolidando grandes proyectos actualmente en la parte baja del municipio. Existen otros cultivos permanentes a menor escala como café, cacao, aguacate, cítricos, plátano, caña, etc.

Los cultivos temporales, es decir, aquellos cuyo ciclo vegetativo dura un año o menos, con una cosecha durante ese periodo, están referidos especialmente a las plantaciones de algodón, ajonjolí, sorgo, arroz, etc., que se llevan a cabo en la parte plana. En la parte montañosa se siembra yuca, frutas, maíz, ñame, tomate, frijol, cebolla, remolacha, zanahoria, entre otros, en pequeñas parcelas.

Sin diferenciar el tipo de cultivo, ya sea comercial o de consumo y su localización en área plana o en ladera, su extensión a nivel del área de análisis es de 21.987 ha (18%).

10.3.7 Cuerpos de Agua

Áreas cubiertas con agua de movimiento lento, siendo los ríos sus principales componentes: Casacará, Tucuy, Tucucito, Maracas, Cesar, Quebrada Roncón, Socomba, Tomasucal, Arroyo Candela, Caño Mocho, etc.

Asociada a estas unidades existe un tipo de vegetación hidrófita, que se puede dividir en dos clases, según su ubicación:

- **Vegetación Circundante:** Constituida por especies hidrófitas, es decir, que crecen total o parcialmente en el agua. Entre otras se tienen: Platanillo *Tralia geniculata*, barbasco *Polygonum densiflorum*, coquillo *Cyperus ferax*.

Asociada a estos cuerpos de agua, también se encuentran gramíneas *Cyperaceae* y una planta característica de la vegetación circundante conocida como achi *Pithecellobium Longifolium*.

Acorde con la representación cartográfica efectuada de los cuerpos de agua, especialmente a los cauces hídricos mayores su cubrimiento a nivel del área de análisis es de 524 ha, que representan el 0.42% de la jurisdicción municipal.

10.3.8 Zonas de Exploración Minera

Áreas correspondientes a los polígonos de exploración y explotación del Descanso y Calenturitas con una extensión a nivel municipal de que representan 16643,3 13,4 %.

Es preciso observar en estos proyectos el desarrollo de la gran minería a cielo abierto, por lo cual es altamente tecnificada, de buen potencial tributario y por estar orientada la producción a la exportación, sus impactos sobre el medio natural son altamente notables.

Esta actividad carbonífera presenta un enorme potencial, teniéndose proyectado extraer 12,5 millones de ton/año en El Descanso y tres (3) millones de ton/año en Calenturitas.

Actualmente son objeto de explotación del proyecto el Descanso a cargo de la compañía Drummond Ltda. y en exploración futura por parte de Prodeco en la zona de influencia entre Becerril, el Paso y la Jagua de Ibirico.

10.3.9 Zonas Urbanas

Áreas construidas o núcleos urbanos, tales como la cabecera municipal, las inspecciones de policía, corregimiento, caseríos, etc.

Los núcleos poblacionales, que comprenden la cabecera municipal, corregimientos y otros centros habitacionales ocupan una extensión a nivel del municipio de 282 ha, que representan aproximadamente el 0.23% del área total.

11.0 CONFLICTOS EN EL USO DEL RECURSO SUELO

11.1 INTRODUCCION

A fin de facilitar el diagnóstico sobre el estado de aprovechamiento de las tierras del municipio, que además permita optimizar las líneas de acción a adoptar en el respectivo plan de manejo, se elabora el presente análisis de conflictos de uso, el cual se fundamenta en la confrontación entre la aptitud o uso potencial y el uso actual o cobertura vegetal para las diferentes unidades de suelos identificadas en el área de análisis. Esta evaluación permite establecer diferentes grados de conflicto, ya sea que se trate de: Tierras sin conflicto o en equilibrio, tierras en uso inadecuado o en conflicto medio, tierras muy inadecuadas o en alto conflicto y tierras subutilizadas, tal como se muestran en el Mapa **CONFLICTOS AMBIENTALES POR AFECTACIÓN DEL RECURSO SUELO (No. 16)**, elaborado mediante la integración y análisis de las temáticas ya referidas.

11.2 CATEGORIA DE LOS CONFLICTOS

En la identificación de los conflictos se han adoptado las siguientes categorías de conflicto de uso del suelo.

- **Tierras en Equilibrio o sin Conflicto (TE):** Esta clase de tierras comprende aquellas zonas donde existe una correspondencia total entre el uso actual y el proyectado como uso potencial, existiendo una coincidencia con el máximo que puede soportar sin sufrir deterioro de alta significancia, es decir se encuentran en un uso adecuado.
- **Tierras Inadecuadas o en Conflicto Medio (TI):** Corresponden a aquellas áreas en las que su uso actual, difiere en un grado moderado a su aptitud de uso recomendado, integra aquellas tierras que vienen siendo utilizadas por encima de su capacidad de soporte, afectando medianamente su producción sostenida.
- **Tierras Muy Inadecuadas o en Conflicto Total (TMI):** Presente en aquellas áreas en las cuales el uso actual de las tierras en su mayoría (80% o más) no concuerda con la aptitud de uso potencial recomendado, incorporando además aquellos suelos de alta susceptibilidad a la erosión y otros conflictos. Corresponden con terrenos que actualmente reportan bajos rendimientos y acelerado desequilibrio, siendo su vocación fundamentalmente forestal o de protección absoluta. En conclusión esta categoría agrupa las tierras catalogadas como **sobreutilizadas**.
- **Tierras Subutilizadas (TS):** Se catalogan así aquellas tierras que por sus condiciones edáficas y posición geográfica admiten una utilización mas intensiva, sin que el recurso suelo sufra deterioro significativo, naturalmente incorporando acciones de manejo integral de los recursos naturales renovables.

11.3 ZONIFICACIÓN Y ANALISIS GENERAL

A partir de la planimetría de unidades de conflicto determinadas en el mapa temático respectivo se ha obtenido el **Cuadro No. 11-21** que integra los resultados en el municipio,

los cuales conjuntamente con los reconocimientos de campo y correlación con otros componentes del ejercicio ordenatorio permiten desarrollar el siguiente análisis, para lo cual igualmente se acompañan los **Gráfico No. II-15.**

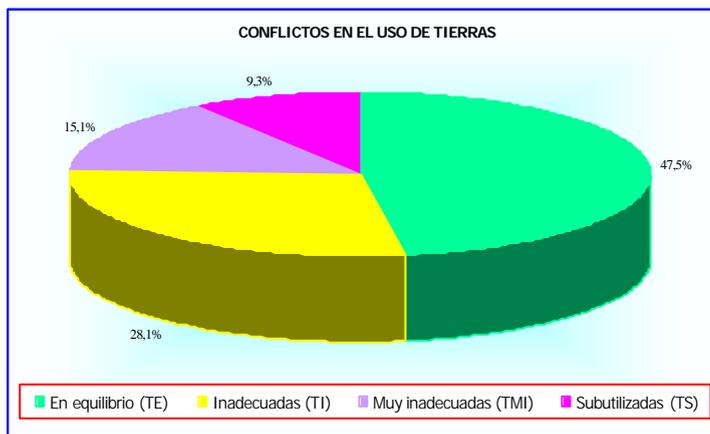
CUADRO No. II-21

DISTRIBUCIÓN DE LOS CONFLICTOS EN EL USO DEL RECURSO SUELO

CONFLICTO	Ha	%
Tierras en equilibrio	58.846,7	47,5
Tierras inadecuadas	34.809,8	28,1
Tierras muy inadecuadas	18.672,8	15,1
Tierras subutilizadas	11.568,7	9,3
Total	123.898	100,0

Fuente: Equipo Técnico de Planeación Municipal, a partir de Estudios INPRO LTDA- 1998 y modificado para el E.O.T de Becerril 2001

GRAFICO No. II-15



11.3.1 Tierras en Equilibrio

Como se puede apreciar existe un mayor porcentaje (47.5%) de tierras en equilibrio en cuanto a su aprovechamiento actual, según uso potencial mayor proyectado. Situación ésta que en buena parte se explica por la dominancia de terrenos planos cuya aptitud es esencialmente agropecuaria, localizándose los mayores conflictos en las áreas de ladera de la Serranía del Perijá. En efecto este macizo declarado mediante Ley 2ª de 1959 como zona de reserva forestal se encuentra alterado en un 45% de su extensión, dentro del municipio, permaneciendo mantos boscosos en sus partes más altas, que deben mantenerse y ampliarse a través de medidas de administración y manejo adecuadas.

11.3.2 Tierras Inadecuadas

Los terrenos del municipio bajo este tipo de conflicto, catalogado como moderado, ocupan una extensión de 34.809,8 ha, es decir el 28.1 %, que de manera general están referidas a los suelos aprovechados actualmente en cultivos semipermanentes, permanentes, limpios y zonas en ganadería extensiva localizadas en tierras con pendientes no mayores del 25%, donde se practica alguna mediana tecnología de rotación y manejo de potreros. Igualmente este tipo de conflicto incorpora los terrenos actualmente en pastos y de aptitud esencialmente ganadera, localizados dentro de los polígonos de las concesiones de explotación carbonífera.

11.3.3 Tierras Muy Inadecuadas o Sobreutilizadas (Alto Conflicto)

Constituye el conflicto de mayor importancia dadas sus implicaciones en el resto de la problemática del área de análisis, de manera especial en lo relativo a los procesos de deforestación, desequilibrios hidrológicos, erosión y producción de sedimentos. En

efecto toda el área que conforma la jurisdicción municipal presenta en este tipo de conflicto una extensión de 18.672 ha, que representan el 15.1% de su área total.

De manera general las tierras sobreutilizadas o de alto conflicto fundamentalmente corresponden a los suelos aprovechados actualmente en un tipo de ganadería extensiva, con pastos degradados y sin prácticas adecuadas de manejo. El resto del área en este tipo de conflicto está referida a algunos terrenos ocupados por cultivos limpios, semilimpios y semipermanentes, cuya localización no corresponde con la de uso recomendado, especialmente en las partes altas de la Serranía del Perijá (por encima de los 1.800 m.s.n.m.), cuya vocación fundamental es la forestal proteccionista; igualmente este tipo de conflicto incorpora las 175.1 ha en erosión muy severa, así como los bosques de galería localizados dentro de los polígonos de las concesiones de explotación de carbón.

11.3.4 Tierras Subutilizadas

Se identifican 11.568.7ha (9.3%) que a nivel municipal presentan una condición de subutilización, correspondiendo a terrenos fundamentalmente planos con suelos altamente favorables en razón de sus condiciones fisicoquímicas y de drenaje natural; características edafológicas de alta bondad para propiciar un aprovechamiento intensivo bajo sistemas de adecuación de tierras, es decir donde las prácticas de riego, drenaje y manejo de suelos juegan un factor preponderante para garantizar su rendimiento económico sostenido. De manera general se delimitan bajo esta condición suelos localizados en la planicie aluvial, ya sea vegas o terrazas tanto del Río Cesar, como de sus principales afluentes que descienden de la Serranía del Perijá.

11.4 SÍNTESIS DIAGNÓSTICAS DE LOS CONFLICTOS AL RECURSO SUELO

Del análisis anterior se pueden extraer las siguientes conclusiones generales que permiten trazar lineamientos de apoyo a la propuesta de zonificación ambiental-territorial y manejo que se presenta más adelante.

- El 47.5% de las tierras en el municipio no presentan conflicto en su aprovechamiento o utilización. Estas áreas en equilibrio corresponden fundamentalmente, tanto a los terrenos ocupados por coberturas boscosas como a los suelos del área plana en actual aprovechamiento agrícola o ganadero bajo diferentes niveles de intensidad y utilización de tecnología.
- Como inadecuadamente utilizadas (en mediano conflicto) se encuentran 34.809,8 ha (28.1%) de la extensión del área de análisis, que necesariamente deben ser sometidas a un tratamiento conservacionista, es decir son suelos que pueden continuar siendo aprovechados en agricultura o ganadería pero bajo prácticas y tecnologías de manejo y conservación que garanticen su producción sostenida.
- Las tierras en alto conflicto o actualmente en aprovechamiento muy inadecuado ocupan un área de 18.672,8 ha (15.1%) de la extensión del área municipal, que demandan necesariamente de un replanteamiento en su utilización, ya sea para ser incorporadas a tierras de uso forestal o proporcionarles un manejo Agrosilvopastoril. Aquí merece recordar las 15.797,1 ha de terrenos sobreutilizados en ganadería extensiva especialmente en suelos de fuertes pendientes, sin el empleo de prácticas de rotación y manejo, donde se observan procesos erosivos severos, que de no controlarse progresivamente irán contribuyendo a incrementar los problemas de sedimentación.

Existe un potencial de 11.569 ha, que constituyen la reserva de suelos en la planicie aluvial del municipio para desarrollar una actividad agropecuaria intensiva bajo riego y drenaje, disminuyendo así la presión sobre los suelos de ladera.

12.0 AMENAZAS NATURALES Y ANTROPICAS

12.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el principio fundamental del ordenamiento territorial, todos los procesos de planificación del desarrollo deben orientarse hacia la utilización racional del territorio y el manejo adecuado de los recursos naturales, bajo el principio del desarrollo sostenible, todo con el fin último de mejorar el nivel de vida de la población y garantizar un medio ambiente sano a las generaciones venideras.

Un plan de ordenamiento territorial involucra las amenazas naturales de dos maneras concretas: la primera considera la amenaza natural como una limitante para la expansión y densificación de áreas urbanas; la segunda considera el riesgo como un factor decisivo a la hora de asignar tratamientos específicos a los asentamientos ya emplazados, en términos de consolidación, recuperación y relocalización.

12.2 TIPO Y GRADO DE AMENAZA

En el Cuadro No. 22 y el Mapa de AMENAZAS NATURALES Y ANTROPICAS (No.19), se elaboran de acuerdo al tipo y grado de amenazas en los siguientes fenómenos:

a. Fenómenos Climáticos (Sequía)

Es el fenómeno que cubre mayores áreas geográficas primordialmente el área plana del municipio, es más frecuente y de mayor duración.

Para la identificación preliminar de una sequía, se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$I = P / p * 100 (\%)$$

Donde:

I = Índice pluviométrico expresado en porcentaje

P = Total mensual de precipitación para cada año de la serie.

p = Promedio multianual de cada mes.

Para la caracterización del grado del déficit pluviométrico se toman en cuenta los siguientes valores:

I = \geq a 50 % y \leq a 75 %, representa una sequía moderada.

I = $<$ a 50%, representa una sequía extrema.

Desde el extremo occidental del municipio en la planicie del río Cesar, hasta el piedemonte de la serranía de Perijá, hay una posibilidad moderada de verse afectado por una sequía en el mes de Enero.

b. Avenidas torrenciales

Algunos de los ríos que nacen en la Serranía de Perijá, se caracterizan por tener pendientes fuertes. La destrucción de la vegetación boscosa original y su reemplazo por pastos y cultivos limpios, incrementa la posibilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales.

En el municipio existe un sector donde estos fenómenos encuentran las condiciones propicias para su desarrollo: En la cuenca media del río Tucuy en el piedemonte de la serranía de Perijá, presenta posibilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales generadoras de riesgo al poblado de EE.UU. y a pequeños asentamientos ubicados aguas abajo. El otro sector comprometido por este tipo de fenómenos cuyo protagonista es el río Maracas, se encuentra en el casco municipal de Becerril, en el sector del barrio Divino Niño actualmente reubicado y que debe ser objeto en el plan de ordenamiento urbano de un tratamiento de protección natural paisajista.

c. Remoción en masa

Comprende los terrenos de mayor degradación en el municipio por efectos de la acción erosiva o con un grado de amenaza alta o de inestabilidad geotécnica, esta última no identificada dentro del presente análisis, pero que hacia el inmediato futuro deben ser delimitadas cartográficamente una vez adelantadas las investigaciones respectivas.

En razón de su alto estado de erosión o de inestabilidad, constituyen unidades de ordenamiento restringidas para cualquier actividad productiva.

Entre las causas de estos fenómenos pueden mencionarse:

- Litológicos. Material no consolidado.
- Climáticos. Intensidad y régimen pluviométrico.
- Cambios físicos y/o químicos de los suelos los cuales alteran las propiedades físicas (fricción- cohesión).
- Variación en el nivel freático de los suelos.
- Aumento del agua subterránea.
- Carencia o deficiencia de colectores de aguas lluvias y/o negras.
- Infiltraciones producidas a lo largo de los acueductos.
- Presencia de acequias en canales abiertos para regadío, explotaciones mineras y/o materiales para construcción.
- Construcciones civiles (carreteras, ferrocarriles).
- Peso de las poblaciones (más peso del material saturado con agua).
- Carencia de cobertura vegetal; prácticas culturales inapropiadas.
- Pérdida de la masa de contrapeso.
- Socavación de ríos y quebradas.
- Sismicidad.
- Características geológicas.

En 1999, 20 hectáreas de la vereda de Tierra Fría, ubicada al nororiente del municipio, fueron afectadas por fenómenos de remoción en masa debido a las características litológicas del material, condiciones climáticas, pendiente y por la carencia de cobertura vegetal debido a prácticas culturales inapropiadas.

1.2.3 PRESENCIA DE AMENAZAS EN ZONAS URBANAS DEL MUNICIPIO

La cabecera Municipal se encuentra afectada por diversos factores de riesgo que provocan vulnerabilidad en la población. Ver plano N°. 01

Sobre la vía troncal del caribe es posible observar una amenaza por accidentalidad fundamentada en el constante tráfico por una vía cuyo trazado físico no guarda las especificaciones técnicas requeridas en cuanto a dimensiones, restándoles vías o espacios adecuados para el tránsito peatonal, situación que obliga al peatón a utilizar la poca berma existente y la misma calzada de la vía. Este problema se ve agravado por la ocupación del espacio público existente entre la cuneta y las viviendas, el cual es utilizado por actividades comerciales.

Dado que la vía no guarda los 15 metros reglamentarios desde el eje de la vía a las viviendas, estas se encuentran directamente expuestas a la emisión de polvo y gases contaminantes que se desprenden del tráfico vehicular, igualmente a la contaminación por ruido.

La situación de vulnerabilidad en las vías se ve mayormente afectada por la inexistencia de señalización de tipo informativo y orientadora y especialmente preventiva, elementos de los cuales carecen también las vías internas de la Cabecera Municipal.

Existe otra amenaza en las zonas urbanas del municipio; fundamentada en el peligro que se desprende de las líneas de alta tensión de 13.2 KVA discriminadas por las vías internas. En el caso de la cabecera Municipal es igualmente riesgoso para la población encontrarse cerca de la subestación eléctrica, ubicada en el barrio la Candelaria; este equipamiento se encuentra rodeado además por el Cementerio y la Escuela Trujillo

alrededor de los cuales se genera un tráfico considerable de personas interactuando muy cerca de la Subestación eléctrica.

Existe una red de alta tensión a 34KVA que desde el norte llega a la subestación eléctrica ubicada en el barrio la candelaria, se alimenta para luego abordar la calle 5 atravesar el Barrio Seis de Enero, sigue por predios del señor Jaime Sánchez y se sitúa por encima del Barrio Alto Prado, desde aquí continúa hasta las últimas casas del barrio Alto Prado, desde aquí continúa hasta las últimas casas del barrio Alto Divino Niño y continúa paralela a la vía Nacional en dirección a la Jagua, hasta llegar a la subestación Tucuy. Actualmente se encuentra fuera de servicio, ya que fue reemplazada por la red eléctrica de 115KVA que pasa por el occidente del Municipio.

Ciertamente el recorrido de esta línea atraviesa zona urbanizada y habitada, representando alto riesgo, poniendo en peligro la integridad física de las personas, se recomienda su reubicación, si se tiene en cuenta además que no está cumpliendo función alguna.

Algunos barrios que aún no poseen el servicio formal de energía eléctrica como son Alto Prado, Los Campanos, poseen instalaciones eléctricas inadecuadas realizadas por residentes para lo cual no han contado con la asistencia técnica que requiere el caso. Generándose de esta manera un peligro latente para la población.

La localización topográfica y composición del suelo de la Cabecera favorece que su territorio no se encuentra mayormente afectado por amenazas naturales, se puede decir que son más las de tipo antrópico que las naturales; igual grado de vulnerabilidad se observa en las Cabeceras Corregimentales.

Estados Unidos, se han venido presentando últimamente amenazas por inundación, dado el desbordamiento del río Tucuy que en diversas ocasiones ha afectado la población con pérdidas de materiales principalmente.

La existencia de acequias que atraviesan la Cabecera Municipal, generan cierto grado de riesgo a la población residente especialmente la concertada en los barrios Once de Abril

y Divino Niño, zonas en las cuales la acequia "El Cañito" ofrece riesgo de mediano y bajo impacto.

La acequia central que marca la Cabecera de oriente a oeste es receptora de residuos tóxicos generados en la aplicación de agroquímicos a los cultivos provocando contaminación de las aguas que son utilizadas por la población infantil especialmente en la piscina diseñada y construida para esparcimiento, aguas abajo, antes de llegar al puente ubicado sobre la calle 9 salida a la Guajirita, esta acequia recibe residuos de porquerizas ubicadas al lado de la misma y que funcionan sin sujeción a normas sanitarias y ambientales.

El barrio Divino Niño ubicado cerca del río Maracas presenta alto riesgo por inundación del río que en varias oportunidades por las crecientes obtenidas ha amenazado a la población, situación que condujo a acometer las primeras acciones de reubicación de una parte de las viviendas del Barrio.

En distintas ocasiones el sector Sur Oriental de la Cabecera Municipal, se ha visto afectadas por fuertes vientos, derivando pérdidas materiales principalmente, recientemente, estos mismos vientos lograron hacer daños en las viviendas ubicadas en el sector de los Cárpanos.

El matadero Municipal, actualmente utilizado por los habitantes de la Cabecera Municipal, no reúne las condiciones sanitarias y ambientales que hagan funcionar el servicio de sacrificio de reses para ofrecer un producto cárnico de óptima calidad. Este equipamiento está desprovisto de la correspondiente dotación y los espacios locativos con que cuenta, no permiten tener un manejo adecuado del proceso, lo cual se complementa con la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos que se derivan del mismo.

La producción Algodonera otrora hiciera parte de una de las actividades pujantes y generadoras de empleo, suscitó la construcción de equipamientos urbanos (Cenalgodón, Federalgodon) para propiciar el cultivo, la Administración y transformación del producto, actividades que implicaron el manejo de pesticidas agroquímicos y demás

insumos, que por su composición química tienen la capacidad de generar contaminación atmosférica, de suelo, de las aguas, de la vegetación. En su momento no recibieron el tratamiento adecuado en cuanto almacenamiento y disposición óptima de los residuos, situación que hoy se presume de alto riesgo para la salud de la población agravada por la ausencia de un estudio que permita relevar la ubicación exacta de los supuestos entierros de estos elementos nocivos y que a la vez señalen las recomendaciones para su erradicación.

En los actuales momentos se vislumbra la reactivación del sector agrícola y por ende de cultivos que requieren de fumigaciones áreas. Las zonas urbanas Municipales no han escapado al impacto ambiental negativo de tales prácticas y por lo que se observa seguirán siendo afectadas, de no tomarse los correctivos del caso, y evitar seguir contaminando nuestros recursos naturales.

Por último, el factor violencia discriminado en todo el territorio nacional potenciado por situaciones injusticia, social, desempleo, baja escolaridad, es un fenómeno al cual no escapa la población tanto urbana como rural, desencadenando delincuencia común, atraco, atentados terroristas, enfrentamiento de grupos armados etc.

13.0 FLORA Y FAUNA

13.1 INTRODUCCIÓN

El análisis que del componente biótico se lleva a cabo, presenta un alcance general por cuanto está referido a una caracterización regional acorde con la información disponible. Para tal efecto se ha recurrido al "Estudio de la Flora del Sistema Andino de la Serranía del Perijá", realizado por la Universidad Nacional en el año 1994, así como a diversos documentos conteniendo información del recurso flora y fauna asociado.

El municipio de Becerril no escapa a la problemática de todo el país, en cuanto al manejo de su oferta biótica con repercusiones negativas en las condiciones de equilibrio de sus ecosistemas.

Como premisa general, debe señalarse que la diversidad de vegetación está estrechamente relacionada con varios factores, entre los que se encuentran la topografía, condiciones climáticas, presencia de núcleos poblacionales etc., los cuales actúan lógicamente también en el municipio, no solamente desarrollando la actividad minera, sino la agropecuaria que es la dominante en el municipio.

A fin de caracterizar el recurso vegetal y de manera especial los bosques que permanecen en el área en las partes altas como protectores de aguas y suelos y los de galería en algunas márgenes de ríos y quebradas, a continuación se realiza una descripción de los mismos, partiendo de las zonas de vida dominantes. Naturalmente debe señalarse que en numeral referido a uso actual o cobertura vegetal, ya se hizo una caracterización de este recurso, sin embargo por su importancia se retoma fundamentalmente dentro de un contexto ecológico ambiental.

13.2 IDENTIFICACION POR ZONAS DE VIDA

De acuerdo con el sistema propuesto por L.R Holdrige y estudios llevados a cabo por el IGAC (1977), en la zona se presentan las siguientes formaciones vegetales o bioclimáticas, donde aún se pueden identificar algunas especies de flora. (Ver Mapa ZONAS DE VIDA No. 20)

13.2.1 Bosque Seco Tropical (bs - T)

Comprende aquellas zonas localizadas aproximadamente entre los 20 y 200 m.s.n.m., donde la temperatura es superior a 24 °C y los promedios anuales de precipitación fluctúan entre 1.300 y 1.500 mm. La vegetación de tipo boscosa es casi inexistente. Dado que las condiciones climáticas, topográficas y ecológicas favorecen estas áreas para actividades agropecuarias, el bosque ha sido talado para el establecimiento especialmente de pastos y agricultura en áreas puntuales. Las especies de flora más representativas en esta formación son:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Algarrobo	<i>Hymenaea condeolleana</i>
Almendro	<i>Terminalia cattapa</i>
Bambú	<i>Bambusa vulgaris</i>
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>
Caraño	<i>Dacroides sp.</i>
Carreto	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
Dividivi	<i>Libidivia coriaria</i>
Guacamayo	<i>Croton cupreatus</i>
Guadua	<i>Guadua sp.</i>
Guamo	<i>Inga sp.</i>
Guásimo	<i>Guasuma ulmifolia</i>
Palma de vino	<i>Scille magdalénica</i>
Ceiba tolua	<i>Bombacopsis quintana</i>
Trupillo	<i>Prosopis juliflora</i>
Iguá	<i>Pseudosamanea guachapele</i>
Camajón	<i>Esterculia apetala</i>

13.2.2 Bosque Húmedo Tropical (bh - T)

Zonas ubicadas entre los 200 y 1000 m.s.n.m., con una biotemperatura media entre 26 y 28 °C y promedio anual de lluvias entre los 1.500 y 2.200 mm. El bosque que aún subsiste es de gran composición florística y los árboles alcanzan hasta 40 m de altura.

La flora natural que aún subsiste, está representada especialmente por las siguientes especies:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Algarrobo	<i>Hymenaea condeolleana</i>
Aguacate	<i>Persea americana</i>
Aceituno	<i>Verbenace vitex sp.</i>
Dormidera	<i>Mymosa negra</i>
Guamo	<i>Inga sp.</i>
Guáimaro	<i>Brosimun sp.</i>
Helecho	<i>Pteridium sp.</i>
Platanillo	<i>Heliconia sp.</i>
Pionía	<i>Abrus precatorium</i>
Yarumo	<i>Cecropia sp.</i>
Vara santa	<i>Triplaris americana</i>
Higuerón	<i>Ficus sp.</i>
Caimito	<i>Pouteria sp.</i>
Cedro	<i>Cedrela montana</i>
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>
Carreto	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
Ceiba tolua	<i>Bombacopsis quintana</i>
Algarrobo	<i>Hymenea courbaril</i>
Roble	<i>Tabeuia rosea</i>

13.2.3 Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh - PM)

Terrenos ubicados aproximadamente entre los 1.000 a 2.000 m.s.n.m. con biotemperatura media anual entre los 17 y 24 °C y una precipitación media de 2.350 mm/año.

Las principales especies de flora, especialmente arbórea que aún se localizan es esta formación, son:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Aguacatillo	<i>Nectandra sp.</i>
Caracolí	<i>Anacardyum excelsum</i>
Cucharo	<i>Clusia sp</i>
Encenillo	<i>Weinmania pubescens</i>
Carbonero	<i>Caliandra sp.</i>
Cordoncillo	<i>Piper archeri</i>
Gusanero	<i>Astronium graveolens</i>
Puntelanza	<i>Vismia sp.</i>
Cedro	<i>Cedrela sp.</i>
Laurel	<i>Ocotea sp.</i>
Guamo	<i>Inga sp.</i>

De manera especial se debe observar que estos terrenos de bosque húmedo premontano, coincide en la Serranía del Perijá con las zonas de recarga hídrica en razón del alto número de nacimientos de agua, que van a alimentar la red hidrográfica de toda la zona carbonífera.

13.2.4 Bosque muy Húmedo Montano Bajo (bmh- MB)

Zonas localizadas por encima de los 2.000 m.s.n.m. en las partes altas de la Serranía del Perijá, presentando como límites bioclimáticos temperaturas medias inferiores a 17 °C y lluvias en promedio anual del orden de los 2.100 a 2.400 mm.

Algunas especies de flora en el área son las siguientes:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Cedro	<i>Cedrela sp.</i>
Copey	<i>Clusia sp.</i>
Aguacatillo	<i>Nectandra sp.</i>
Chusques	<i>Chusquea sp.</i>
Guamo	<i>Inga sp.</i>
Guardarocio	<i>Hypericum brathys</i>
Helechos	<i>Polypodium sp.</i>
Musgos	<i>Sphagnum sp.</i>
Pionía	<i>Abrus precatorium</i>
Encenillo	<i>Weinmania pubescens</i>
Cedro	<i>Cedrela montana</i>
Manzano	<i>Manilkara sp.</i>
Arenillo	<i>Aniba sp.</i>
Arrayán	<i>Eugenia sp.</i>
Laurel	<i>Ocotea sp.</i>
Pino colombiano	<i>Artocarpus sp.</i>
Epifitas	
Granadilla	
Líquenes	
Ruda	

13.3 DEMANDAS AMBIENTALES AL RECURSO BOSQUE

Aunque CORPOCESAR no otorga permisos de aprovechamiento forestal en el área, dado el alto grado de desequilibrio ambiental y deforestación en zonas de importancia por su producción hídrica, es común la extracción ilegal de madera tanto para el consumo o utilización en las fincas, como para el uso comercial.

Dentro de este aprovechamiento ilegal, existen varias especies sobre las cuales se concentra la actividad en razón de su alto valor comercial en diferentes usos, siendo las

más comunes, las siguientes:

ESPECIES	USOS
MADERABLES	
Laurel- Roble-Cedro	Ebanistería y mueblería en general
Carreto-Trebol- Aguacatillo	Madera de primera para construcción
Palma de vino	Techo de las casas y vino
Guácimo- Guamo	Leña
Puy, Cañaguata, Guayacán polvillo	Postes de cerca
Caracolí, Algarrobilló, Camajón	Madera de segunda para construcción

13.4 RECURSO FAUNA

13.4.1 Introducción

En primera instancia se debe recordar que el término fauna silvestre se refiere a todo mamífero ave, pez, reptil o anfibio no doméstico y que vive libremente sin la interferencia humana. Dentro de un concepto de ecosistema, la vida animal, en razón de las interacciones biológicas que se dan en la naturaleza, depende en particular, de la cobertura vegetal, de otros animales, de factores del medio ambientales y del hombre.

De otra parte, el análisis general que sobre el recurso fauna terrestre y acuática se realiza a continuación, presenta un alcance general, toda vez que está basado en información secundaria existente, debiéndose desde ya señalar que la Serranía del Perijá, por su posición geográfica, condicionamientos climáticos y demás aspectos

ecológicos que la caracterizan amerita un estudio más detallado de la composición, distribución y hábitos del recurso faunístico, que permita tener mayores elementos de conocimiento y análisis para su manejo.

En el municipio se puede identificar una fauna típica de los pisos térmicos cálidos (entre 0 y 1000 m.s.n.m), subandino (entre 1000 y 2000 m.s.n.m) y andino (mayor a los 2.000 m.s.n.m.), la cual presenta una caracterización y conexión directa con especies tanto de la Sierra Nevada de Santa Marta como de la Serranía del Perijá.

Es preciso anotar que el recurso faunístico se encuentra amenazado, debido tanto a la actividad minera, como a la acción antrópica en general, observándose varias especies en vía de extinción. En los Cuadros Nos. II-23 al III-25 se pueden apreciar grupos taxonómicos de la fauna terrestre y acuática con sus respectivos nombres locales y científicos, así como los hábitats preferidos, identificando además aquellas especies que se encuentran en vía de extinción.

❖ **Mamíferos**

Partiendo de las referencias dadas por los habitantes de la zona y de información secundaria investigada, se lograron identificar 37 especies, siendo el orden carnívora con 11, donde sobresalen diferentes especies de zorro, el tigre y tigrillo, mapurito, guache y osos.

Igualmente dentro del orden de los primates, se identifican seis (6) especies referidas a monos. micos y marimonda, que se localizan tanto en la planicie aluvial como en los bosques de la Serranía del Perijá. A su vez dentro del orden artiodactyla se ubican seis especies, especialmente en cuanto a venados y zainos

El cauquero rojo o venado pequeño es una de las especies más importantes, debido a que se encuentra reportada (a nivel de subespecie) en el Libro Rojo de Fauna en Peligro de Extinción, este venado es muy apetecido en la zona, por lo que se caza con intensidad.

Tanto los conejos del género *Sylvilagus floridanus* como los murciélagos de varias especies pertenecientes a por lo menos dos familias, son mamíferos abundantes en la zona, aunque al primero se le somete a fuerte cacería para el consumo doméstico

❖ **Aves**

La avifauna de mayor ocurrencia en la zona está representada por quince especies pertenecientes a 17 familias que habitan las diferentes zonas de vida.

La familia con mayor número de especies es la Cracidae caracterizada porque sus integrantes son de diversos tamaños y predominantemente arborícolas o terrestres. Dentro de esta familia están, las pavas, paujil y guacharacas.

Se han observado otras especies como el azulejo, barranquero, carcajada y el colibrí verde.

Algunas de las aves reportadas son de hábitos diurnos y solitarios, con excepción del cardenal (*Pyrocephalus rubinus saturatus*) y la paloma maguablanca (*Zenaida auriculada sternura*). Su alimentación consiste en frutas y/o pequeños insectos, encontrándose algunas especializadas en uno u otro de éstos alimentos. El barranquero (*Momous momota spatha*) tiene hábitos ribereños por lo que fácilmente se le puede observar merodeando estas zonas.

❖ **Reptiles**

La información existente permite determinar la existencia de por lo menos ocho especies de serpientes pertenecientes a seis familias, de las cuales la cazadora, la boquidora y la coral son muy venenosas. La boa (*Boa constrictor imperator*) tiene importancia económica, pues su piel es empleada para elaborar zapatos y carteras; las demás son de hábitos omnívoros o carnívoros que requieren de vegetación para realizar procesos de estivación.

Estas especies son susceptibles de criar en confinamiento para repoblar las zonas donde se les captura y obtener los beneficios directos que brindan las especies silvestres.

❖ **Peces**

El recurso ictiológico ha sido uno de los más afectados en el área en razón de los diversos procesos de degradación hídrica a que está sometido todo el sistema hidrológico, ya sean ríos, quebradas o ciénagas. En efecto se ha señalado como la erosión natural o antrópica determina la presencia de altos grados de aporte de sedimento a las aguas, igualmente la actividad minera afectará los cauces naturales que cruzan los frentes carboníferos (Descanso y Calenturitas), contribuyendo igualmente a este deterioro la contaminación por agroquímicos empleados en el manejo de cultivos industriales del área plana.

En el Cuadro No. III-24 se presenta un listado de especies reportadas para el área municipal, el cual fundamentalmente identifica especies de las familias Characidae y Pimelodidae, casi todas en vía de extinción y localizadas dentro de la formación del bosque seco tropical (bs-T).

13.5 CONFLICTOS AMBIENTALES A LOS ECOSISTEMAS

Los desequilibrios ambientales ocasionados a los ecosistemas, son impactos que afectan directamente la supervivencia de un organismo al lugar o nicho ecológico en el que vive, sin embargo en el municipio, éstos se han ido degradando de manera acelerada por la acción que el hombre ha venido realizando en cuanto al aprovechamiento y manejo inadecuado de los recursos naturales renovables, sin aplicar estrategias y tecnologías que garanticen su sustentabilidad.

Existen diferentes causales en el deterioro de hábitats, mereciendo especial mención las siguientes:

- **La Deforestación.** Dado que la mayoría de las especies vertebradas terrestres dependen en mayor o menor grado de los bosques; este proceso ha generado en gran parte la fuga y en otros casos el exterminio de la fauna silvestre.
- **Las Quemas.** Esta práctica comúnmente usada, no sólo ha causado daños a la fauna que muere consumida por las llamas o por que le han destruido su hábitat, sino que aminora la productividad de los terrenos.
- **La Contaminación.** Este proceso que afecta especialmente las aguas, los suelos y el aire, se constituye en un impacto ambiental negativo para el municipio, generado por diversas causales. La contaminación del aire por el humo de las quemas y polvillo de la actividad carbonífera en la parte plana; la del agua, tanto por la erosión de suelos, como por la disposición de residuos sólidos y líquidos sobre cauces hídricos que hacen las empresas explotadoras de carbón, al igual que por agroquímicos y desechos en el manejo de cultivos.
- **Sobrepastoreo.** Este es un impacto presente comúnmente en las fincas ganaderas, que acelera los procesos de erosión hídrica por compactación de los suelos y propicia la invasión progresiva de especies vegetales no palatables para el ganado. Pero el sobrepastoreo igualmente, en zonas de déficit de precipitación hacen que el ganado degrade los hábitats que permanecen con vegetación, especialmente en los terrenos cercanos a los abrevaderos.
- **Cacería.** La práctica incontrolada igualmente ha contribuido a acelerar el agotamiento del recurso faunístico. Actividad que de la misma manera está asociada a la deficiencia de recursos económicos de algunas familias, recurriendo a ella en busca de mejorar su dieta alimenticia u obtener alguna ganancia a través de la venta de los animales o sus productos.

14.0 AREAS BAJO REGIMEN ESPECIAL

En el municipio se han identificado dos (2) zonas de gran importancia biofísica que merecen especial evaluación y tratamiento; por lo cual dentro del presente análisis se han catalogado como áreas bajo régimen especial. (Ver Mapa de RESGUARDOS INDÍGENAS Y RESERVAS FORESTALES No.21)

La primera corresponde a la Zona de Reserva Forestal de la Sierra de los Motilones, establecida con carácter de "Zona Forestal Protectora", por la Ley 2ª de 1959 sobre Economía Forestal de la Nación y Conservación de Recursos Naturales Renovables. Zona comprendida dentro de los siguientes límites generales:

- Por el Oriente, la línea de frontera con la República de Venezuela.
- Por el Norte partiendo de la frontera con Venezuela, se sigue una distancia de 20 Kilómetros por el límite del Departamento del Cesar con el Departamento de La Guajira.
- Por el Occidente, una línea paralela a 20 kilómetros.
- Al Oeste de la frontera entre Colombia y Venezuela, desde el límite Norte descrito arriba, hasta la intersección de esta paralela con longitud 73°-30', y de allí continúa hacia el Sur, hasta su intersección con latitud Norte 8°-30' minutos, y por el Sur siguiendo este paralelo hasta encontrar la frontera con Venezuela.

Igualmente, se encuentran incluida como área de manejo especial el Resguardo Indígena Socorpa, establecido como tal según resolución 50 del 21 de Julio de 1983.

Este Resguardo abarca una extensión total de 25.000 has, en donde habita la etnia Yuco (Yukpa), conformado por 274 habitantes, agrupados en 68 familias.

Cabe anotar que en la Zona de Reserva Forestal de la Serranía del Perijá, fue establecida un área de sustracción para los resguardos de Iroca (municipio de Codazzi)

y Socorpa (Becerril), en parte hacia la ampliación de los resguardos con anterioridad al año 76 y 77 en las resoluciones No. 150 y 165 respectivamente.

15.0 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

15.1 INTRODUCCION

De acuerdo con los criterios expuestos y teniendo en cuenta el nivel municipal que presenta el ejercicio de Ordenamiento Territorial de Becerril, con representación cartográfica a escala 1:75.000, se determinaron 7 categorías mayores de ordenamiento ambiental territorial, con sus respectivas subzonas al interior de las mismas (Ver Mapa ZONIFICACIÓN AMBIENTAL – TERRITORIAL No.22), cuyas características y acciones básicas de limitaciones, usos y manejo se determinan más adelante.

15.2 CRITERIOS METODOLOGICOS

A partir de los principios y criterios que orientan la propuesta de zonificación para la ordenación y manejo de Becerril, la elaboración del plano temático respectivo está fundamentada en los resultados del diagnóstico, integrando los diferentes mapas temáticos, de manera especial los relacionados con:

- Uso Actual de Tierras
- Uso Recomendable del Suelo
- Erosión y Erodabilidad
- Conflictos en el Uso del Suelo

El ejercicio analítico integra la diversa temática evaluada en el diagnóstico; así se tiene que, a partir del cruce de los mapas temáticos de uso actual presente, uso potencial recomendado y mapa de erosión, interrelacionado entre ellos (áreas, cobertura,

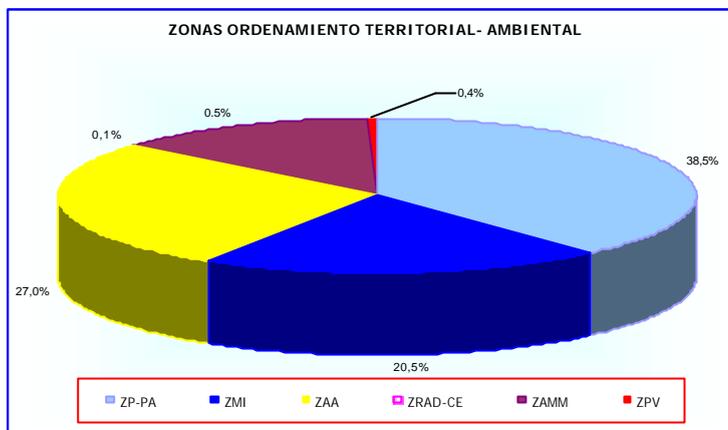
tendencias, detalles), se obtuvo el mapa de conflictos. A su vez interrelacionando este mapa de conflictos con el de uso potencial e incorporando las tendencias futuras de desarrollo sostenible del municipio se llegó a establecer la propuesta zonificación ambiental territorial. Aclarando que desde el punto de vista cartográfico y dada la escala que se aplica para el presente análisis, algunas unidades, como las zonas forestales protectoras en rondas hídricas y zonas de protección paisajística vial sólo quedan delimitadas cartográficamente las principales, pero establecido el criterio de ordenación y manejo para su detallamiento en futuros trabajos del municipio, especialmente al llevar a cabo el Plan de Manejo Integral de la Subcuenca del río Maracas y otros afluentes importantes en el municipio.

Se debe observar y a fin de asimilar de una manera adecuada la interrelación de mapas temáticos llevada a cabo para los propósitos de zonificación y ordenamiento ambiental territorial propuesto, que con el mismo no se pretende modificar radicalmente todos los conflictos existentes en el uso actual del suelo, sino que de una manera gradual y concertada con los actores sociales se logren introducir nuevos criterios de manejo ambiental en la planificación y aprovechamiento de tierras.

15.3 ZONIFICACIÓN DEL TERRITORIO

Bajo los principios, criterios y aspectos metodológicos utilizados, la propuesta comprende la delimitación y caracterización de las zonas que se describen y analizan a continuación (Ver Cuadro No. II-26 y Gráfico No. II-16).

GRAFICO No. II- 16



15.3.1 ZONA DE PRESERVACION (ZP-PA)

❖ Definición y Limitaciones de Uso

Áreas que exigen mantener en su estado original o actual la presencia o afloramiento de un **recurso natural**, una estructura, una situación o calidad del recurso que es producto de un proceso - estado sucesional, evolutivo (de tipo biológico, geomorfológico, paisajístico, oferta medio ambiental significativa), que demanda acciones de **restricción - protección absoluta**.

Constituyen áreas cuya **función principal** es la de actuar como reservas de flora, fauna, agua, suelo, aire: Tal es el caso de las áreas de reserva forestal y/o biológica localizadas por encima de los 1.600 m.s.n.m, incluyendo además terrenos de nacimientos hídricos, rondas de ríos y zonas de escarpes, generalmente mayores al 75% de pendiente.

Estas zonas de preservación ocupan en el área de estudio una extensión de 47.653,7 ha, que representan el 38.5% del área total del municipio.

15.3.2 ZONA DE MANEJO INTEGRADO (ZMI)

❖ Definición y Limitaciones de Uso

Corresponden igualmente a terrenos en ladera de las Serranías del Perijá (por encima de los 200 m.s.n.m.), que por sus condiciones edafológicas, pendientes del terreno, climáticas y ventajas socioeconómicas comparativas admiten algún aprovechamiento agropecuario restringido o controlado.

Esta zona mayor está conformada por terrenos donde actualmente se desarrollan actividades productivas que de alguna manera se han venido llevando a cabo desde hace muchos años, pero en donde no se han hecho efectivos intentos de diversificación y manejo conservacionista para su sostenibilidad. Se hace necesario en estas áreas emular o imitar la naturaleza y establecer sistemas integrados o asociados de producción, que incluye el manejo sostenido de cultivos densos, limpios, semilimpios tradicionales, granjas integrales, asociados agrosilvopastoriles y áreas en bosques de carácter protector-productor.

Presentan como función principal, el garantizar en gran medida la continuidad y mejoramiento de la actividad productiva, centrada en este caso en la actividad agropecuaria, admitiendo igualmente, bajo restricción alguna actividad de aprovechamiento de bosques, tanto con fines domésticos como comerciales.

Las zonas de manejo integrado a nivel general representan el 20.5% del área de análisis, es decir que ocupan una extensión de 25.432 ha.

❖ Subzonas de Manejo

La Zonas de Manejo Integrado comprende cuatro unidades menores a reglamentar a un mayor nivel de detalle, como son:

**15.3.2.1 Zonas Forestales
Protectoras Productoras
(ZMI-FPP)**

Terrenos localizados dentro de las zonas de manejo integrado con pendientes que oscilan entre un 50 y un 75%, ocupados actualmente por bosques naturales. Las condiciones del área en general requieren que estas subzonas estén conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los recursos naturales renovables interrelacionados, admitiendo una actividad de producción, únicamente con fines domésticos, como obtención de madera para construcción y mejoramiento de la vivienda rural, establos, cercas y en general para satisfacer las demandas de la actividad agropecuaria, como sector dominante en el manejo integrado.

Estas subzonas ocupan una extensión de 3.207 ha, es decir el 12,6 % de las zonas de manejo integrado.

**15.3.2.2 Zonas de Uso
Agropecuario
Conservacionista
(ZMI-UAC)**

Corresponde a la subzona de manejo integrado con una extensión considerable en el área de vertiente o serranía, dado que se integran con tierras colonizadas en actual uso agropecuario, presentando ventajas comparativas en cuanto a calidad del suelo, clima, pendientes del terreno y reconocida presencia y tradición en el mercado local de algunos de sus productos, como es el café, frutales y ganadería. Para esta subzona se recomienda fortalecer sistemas de producción, haciendo efectivos paquetes tecnológicos apropiados y llevando a cabo diversificación, promoviendo y favoreciendo el

mejoramiento de precios tanto para el pequeño como mediano productor. Igualmente se debe poner en práctica como acciones técnicas, el manejo integrado de plagas, protección natural de cultivos, empleo de prácticas adecuadas de uso, manejo de suelos y mejoramiento de los procesos de transformación del valor agregado respecto de algunos productos y subproductos.

Su extensión de 5.043,1 ha representan el 19.8% de las zonas de manejo integrado.

15.3.2.3 Zonas de Uso Agrosilvopastoril (ZMI-ASP)

La Subzona de manejo integrado que presentando condicionamientos aptos para la actividad agropecuaria, admite la incorporación de sistemas asociados, con énfasis en el uso y manejo silvopastoril, es decir interacciones de ganado bovino y caprino (pastos de corte y leguminosas) con arbustos o árboles maderables, forrajeros y leguminosos; se prefiere el establecimiento de estos últimos de modo que puedan contribuir con podas, mulch y aporte nitrogenado al mejoramiento de suelos en este tipo de asociados.

Las Subzonas de uso Agrosilvopastoril son las de mayor extensión dentro de las áreas de manejo integrado, con 14.591,3 ha, que representan el 57.4% de las mismas.

15.3.2.4 Zonas para Bosques Productores (ZMI-BP)

Áreas que en el municipio presentan, desde el punto de vista edafoclimático, condiciones de calidad, índice de sitio y accesibilidad, propicias para la actividad reforestadora con fines comerciales. Se pueden establecer cultivos forestales en terrenos con pendientes que oscilan entre un 3 y 50%. Plantaciones que deben ser

efectuadas bajo riguroso plan de manejo y aprovechamiento forestal, que bajo el concepto de manejo de masa normal sostenible del bosque, incluyan un programa de raleos, aclareos y entresaca, ciclos de corta y plan de aprovechamiento.

Para efectos del presente análisis, estas subzonas sólo se han identificado en el área de piedemonte (2.590 ha, con el 10,2%), sin embargo de acuerdo a los estudios llevados a cabo por Minercol (antes ECOCARBON) en la zona plana igualmente se identifican terrenos que por sus condiciones edáficas y receptividad de los propietarios es viable llevar a cabo programas de reforestación comercial, tipo PRECA, que ejecuta la entidad ya mencionada.

15.3.3 ZONA DE ACTIVIDAD AGROPECUARIA (ZAA)

❖ Definición y Limitaciones de Uso

Están referidas a terrenos de topografía plana (planicie aluvial) de la zona de estudio, con pendientes entre 0 a 3% y un máximo de 7%, con suelos edafológicamente adecuados para su utilización en producción y productividad agropecuaria intensiva (con limitaciones hídricas), en renglones como arroz, algodón, sorgo, palma africana y pastos tecnificados, mediante la debida planificación y empleo de tecnologías limpias que reduzcan los riesgos de alteración de la calidad de variables medioambientales por el aprovechamiento intensivo de los recursos naturales. Por su posición geográfica y condicionamientos de los suelos son áreas que necesariamente requieren de adecuación bajo prácticas de riego y drenaje, acompañadas de acciones ambientales en cuanto a optimización en la utilización del agua, manejo de suelos y empleo de agroquímicos.

Una seria limitante de esta zona tiene que ver con la sincronía de una producción inmersa en procesos debidamente planificados que respondan a requerimientos locales, regionales y nacionales; que evite bajas de precios, excesos de producción no

económicamente comercializables; esto en gran parte debido a la falta de grupos cooperativos o asociaciones de agricultores y/o productores que participen en la determinación de políticas, e instituciones que regulan precios del mercado regional, nacional e internacional.

Dadas las características propias del área de análisis, con dominancia de topografía plana y suelos de alta aptitud agropecuaria, esta zona constituye la segunda de mayor extensión a nivel de toda el municipio con 33.440,9 ha, que representan el 27.0%.

❖ **Subzonas de Manejo**

Las Zonas de Producción Agropecuaria comprenden tres unidades menores a reglamentar a un mayor nivel de detalle, como son:

15.3.3.1 Zonas de Actividad Mecanizada (ZAA- AM)

Terrenos localizados dentro de la zona de producción agropecuaria con pendientes que oscilan entre un 0 y 7%, ocupados actualmente por actividad fundamentalmente ganadera y en menor proporción en cultivos comerciales. Ocupan una extensión aproximada de 89.900 ha, que constituyen el área principal de reserva para la producción agropecuaria en el municipio; área que por sus singulares características físicas, ambientales y ventajas económicas comparativas no admite ningún otro tipo de aprovechamiento.

Esta subzona presenta una extensión de 19.549,5 ha que representa el 58.5% de las zonas de producción agropecuaria.

15.3.3.2 Zonas de Actividad Tradicional

(ZAA-AT)

Terrenos planos igualmente ubicados dentro de la zona de producción agropecuaria, en pendientes que oscilan entre un 0 y 7%, ocupando una extensión aproximada de 13.410 ha (40.1%), para ser dedicadas a la actividad agrícola o ganadera, bajo tecnologías especiales de conservación de suelos y aguas, así como el empleo de sistemas de producción sostenible especialmente con respecto a utilización y manejo de agroquímicos. En estos terrenos la compatibilidad de uso con otros diferentes a la actividad agropecuaria debe estar soportada por los estudios ambientales que justifiquen plenamente su factibilidad técnica, económica y ambiental.

**15.3.3.3 Zonas Forestal Protectora
– Productora (ZPAE-FP)**

Comprende las áreas que en terrenos planos actualmente están ocupadas por bosques intervenidos, los cuales deben permanecer cumpliendo una función proteccionista de suelos, pero igualmente sirviendo para atender las pequeñas demandas de madera a nivel doméstico rural, especialmente en cuanto a cercos y mejoramiento de vivienda. Cualquier tipo de aprovechamiento de estos bosques debe ser compensado o recuperado toda vez que corresponden con terrenos cuya vocación de uso es la de mantenimiento y producción de bosques.

La extensión de estas subzonas forestales protectoras productoras en el área plana de la zona de análisis es de 481.4 ha, que representan el 1.4% de las zonas agropecuarias.

**15.3.4 ZONAS PARA
RECUPERACIÓN EN
AREAS DEGRADADAS Y
PREVENCIÓN DE
AMENAZAS NATURALES**

(ZRAD)

❖ **Definición y Limitaciones de
Uso**

Comprende los terrenos de mayor degradación en el municipio por efectos de la acción erosiva o con presencia de amenazas por fenómenos naturales, ya sea torrencialidad, avalanchas, inundaciones o de inestabilidad geotécnica, esta última no identificada dentro del presente análisis, pero que hacia el inmediato futuro deben ser delimitadas cartográficamente una vez adelantadas las investigaciones respectivas.

En razón de su alto estado de erosión o de inestabilidad, constituyen unidades de ordenamiento restringidas para cualquier actividad productiva.

Las áreas de erosión crítica o aquellas que constituyen amenazas naturales, con los riesgos ambientales correspondientes, presentan las mayores limitaciones o restricciones de uso, especialmente en cuanto a construcción de vías, localización de asentamientos, infraestructura de servicios y cultivos de alta productividad económica.

Estas zonas de restauración y sometidas actualmente a un proceso acelerado de erosión presentan una extensión de 174,9 ha, que constituyen el 0.1% del municipio.

**15.3.5 ZONA DE
APROVECHAMIENTO Y
MANEJO MINERO
(ZAMM)**

❖ **Definición y Limitaciones de
Uso**

Corresponden con las áreas de reservas mineras carboníferas, ya que se encuentren en actual explotación, concesiones adjudicadas o reservas por explotar. Dada la importancia económica de su aprovechamiento y afectación ambiental que ocasiona en razón del tipo de extracción del mineral, requieren que dentro del ordenamiento de la zona estén sometidas a tratamientos, ya sea de protección, control o restauración ambiental.

De manera general comprenden los frentes mineros de El Descanso, a cargo de la Drummond y el proyecto Calenturitas de Prodeco.

La extensión total de los polígonos de importancia minera, ya sea de reservas carboníferas en actual explotación o proyectadas dentro de la zona de estudio ocupan una extensión de 16.643,8 ha, es decir el 13.4% de la subregión carbonífera del municipio.

❖ **Subzonas de Manejo**

La zona la integra una unidad menor a saber:

15.3.5.1 Zonas Carboníferas Bajo Manejo Ambiental (ZAMM-MA)

Comprenden el actual frente en exploración (Descanso-Drummond y Calenturitas-Prodeco), los cuales deben someterse al cumplimiento estricto de los planes de manejo ambiental fijados por las respectivas licencias, dando énfasis especial a la ejecución de medidas tendientes al control de la contaminación de aire, protección de cauces y recurso hídrico, recuperación morfológica y forestal de suelos, manejo de botaderos, así como el montaje y operación de redes de monitoreo y control ambiental.

Además del cumplimiento estricto de los planes de manejo ambiental, se deberán acometer las medidas de mitigación y compensación respecto a las comunidades vecinas, para tal efecto las empresas mineras al interior de sus estructuras administrativas propenderán por generar procesos de auditaje interno que vele por el cumplimiento oportuno de soluciones ambientales y que generen además el desarrollo de proyectos de beneficio social y económico para la región, propósito hacia el cual igualmente deben contribuir las transferencias de regalías del carbón del municipio.

Como principio básico de manejo ambiental, siempre ha de tenerse en cuenta que las empresas una vez finalizada la fase de explotación o aprovechamiento del recurso minero deberán entregar las zonas explotadas en condiciones de equilibrio o restauración morfológico ambiental propias a las imperantes en el área.

Las subzonas carboníferas bajo manejo ambiental, es decir aquellas que corresponden con las áreas concesionadas y en actual explotación, ocupan una extensión de 16.643,8 ha, que equivalen al 13.4% de las zonas de aprovechamiento y manejo minero que se zonifican dentro del presente trabajo de ordenamiento territorial. Naturalmente su denominación no significa que estén cumpliendo totalmente con un plan de manejo ambiental, pero si que lo deben cumplir, toda vez que su licencia ambiental que dio lugar a su aprobación de operación, así lo señala.

15.3.6 ZONA DE PROTECCION PAISAJISTICA VIAL (ZPV)

❖ Definición y Limitaciones de Uso

Son áreas o espacios perimetrales a lado y lado de las vías de comunicación (carreteras de primero y segundo orden), que deben ser destinadas a la revegetalización y a la protección de paisaje como forma de expresión de manejo ambiental.

Dada la longitud y ancho de la protección paisajística que se le señala a las vías carretables, su extensión es sólo de 552,3 ha, que equivalen al 0.5% del área analizada.

❖ **Subzonas de Manejo**

Se propone el establecimiento de dos unidades de protección y manejo:

**15.3.6.1 Franjas Verdes de
Corredores Viales
Interregionales (ZPV-CV1)**

Espacio perimetral de las vías regionales principales (vías de primer orden), con un ancho de la faja de 30 m. Su área de cubrimiento a nivel municipal es de 130,9 ha.

**15.3.6.2 Franjas Verdes de
Corredores Viales
Intraregional (ZPV-CV2)**

Espacio perimetral de las vías intraregionales o a nivel municipal (vías de segundo orden), con un ancho de la faja de 20 m. Su área de cubrimiento a nivel municipal es de 421,4 ha.

15.4 SÍNTESIS DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL TERRITORIAL

Las unidades de ordenación y manejo integral del paisaje y ecosistemas nos permiten extraer las siguientes conclusiones sobre las modificaciones implícitas en relación con los nuevos agrupamientos de tierras bajo criterios de protección ambiental y desarrollo sostenible del municipio:

- Se amplía el área de preservación y manejo forestal de 33.091 ha en actual cobertura de bosques protectores a 51.342,5 ha; es decir un incremento del 52.5%, que se refleja de manera especial en la defensa de la Serranía del Perijá como principal ecosistema de montaña en el área amenazado por la intensiva actividad humana y de manera especial por el establecimiento cultivos ilícitos.
- Se determina una extensión de 32.959,5 ha, el 25.6 % del área municipal como tierras óptimas para un desarrollo agropecuario intensivo bajo prácticas eficientes de protección y manejo ambiental. Referidas especialmente a los suelos del área plana con mejores condicionamientos edafológicos. A este respecto se debe señalar que actualmente existen unas 59.540,2 ha en el área plana manejadas en actividades ganaderas y agrícolas sin mayor empleo de tecnología con presencia de suelos subutilizados o sobreutilizados en razón de la no-planificación adecuada.
- Para un manejo integrado es decir desarrollo agropecuario combinado con prácticas agrosilvopastoriles en terrenos del piedemonte y ladera de la Serranía del Perijá se han seleccionado 19.634,4 ha, que representan el % de la extensión total de este ecosistema de montaña.
- Como zonas de restauración de áreas degradadas por erosión severa y terrenos que deben estar orientados a la protección paisajística vial se han determinado 727,2 ha que representan el 0.6% de la extensión del municipio.

- Los terrenos, teniendo en cuenta las concesiones existentes y proyectadas, para la explotación minero carbonífera pero bajo planes adecuados de protección y manejo ambiental están representados en el área por una extensión de 16.643,8 ha, que a su vez equivalen al 13.4% del área analizada.
- En la zona baja o de piedemonte se han determinado 2.590,6 ha (10,2%) para el desarrollo de programas de reforestación productora, que se pueden ampliar como medida paralela de manejo de tierras en aquellas áreas actualmente ocupadas por rastrojos.