

LINEA BASE AMBIENTAL

CAPÍTULO III

CARACTERIZACION BIOFISICA

Dentro de este ítem se incluyen los componentes climatológico, geológico, geomorfológico, edafológico, hidrológico y biótico (fauna y flora). A continuación se describen cada uno de ellos para el área de influencia estudiada.



3.1 COMPONENTE CLIMATOLÓGICO

El clima de una región siempre está relacionado con las condiciones atmosféricas que a través de la historia se registran de manera regional para evaluar sus fluctuaciones en determinado territorio según la escala del tiempo que van desde los años (variabilidad climática inter-anual) a milenios (cambios climáticos globales). Estas variaciones se han originado por cambios en la forma de interacción entre los diferentes componentes del sistema climático y en los factores forzantes en el cambio de uso del suelo; las variables atmosféricas relevantes como la temperatura y la precipitación, registran los cambios del sistema climático.

Los principales elementos del clima¹ son la presión atmosférica, temperatura, precipitación, humedad, velocidad y dirección del viento, brillo solar y la nubosidad; también, se consideran los fenómenos tales como la niebla, tormentas eléctricas, vendavales, bruma y el humo. Con el análisis del comportamiento de esas variables en el tiempo y en el espacio, es posible hacer conclusiones sobre el clima actual, el clima del pasado, las fluctuaciones climáticas de diversa escala, etc.

En el análisis climatológico se utilizan los valores promedio para definir y comparar el clima. La norma climática es una medida utilizada con este propósito y representa el valor promedio de una serie continua de observaciones sobre una variable climática durante un periodo por lo menos de 30 años, dependiendo de la antigüedad y funcionamiento de la estación y de la calidad de los datos recolectados. Por acuerdo internacional se ha establecido que estos periodos sean de enero 1 de 1901 a diciembre 31 de 1930, de enero 1 de 1931 a diciembre 31 de 1960, de enero 1 de 1961 a diciembre 31 de 1990, de enero 1 de 1991 a diciembre 31 de 2020, y así sucesivamente.

El termino anomalía climática es usado para describir la desviación del clima desde el punto de vista estadístico, es decir, la diferencia entre el valor del elemento climático en un periodo de tiempo determinado, por ejemplo un mes, con respecto al valor medio histórico o normal de la variable climática correspondiente en un lugar dado.

Grandes áreas de la tierra sufren fuertes variaciones como parte de un cambio normal del clima, conocidas como fluctuaciones climáticas², especialmente en las zonas áridas y semiáridas, donde la precipitación experimenta cambios significativos. Los extremos climáticos pueden afectar a cualquier región, por ejemplo, severas sequías pueden ocurrir en zonas húmedas y ocasionales inundaciones en regiones secas.

La estadística climática comúnmente usada se refiere a los valores medios de una variable en el tiempo. Los valores medios pueden experimentar tendencias, saltos bruscos aumento o disminuciones en la variabilidad, o aun una combinación de tendencias y cambios en la variabilidad.

3.1.1 El Cambio Climático

Determina diferencias en los valores medios de un elemento climático a lo largo del tiempo, es decir, que cualquier cambio climático significativo puede dar lugar al establecimiento de un nuevo clima normal y por lo tanto a un ajuste en las actividades humanas. Procesos externos tales como la variación de la radiación solar, variaciones de los parámetros orbitales de la Tierra (excentricidad o inclinación), los movimientos de la corteza terrestre y la actividad volcánica son factores que tienen gran importancia en el cambio climático; aspectos internos del sistema climático también pueden producir fluctuaciones de suficientes magnitudes y variabilidad a través de los procesos de retroalimentación de los componentes del sistema climático.

Las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero están aumentando notablemente como consecuencias de las actividades del hombre, lo que está alterando la composición de la atmósfera, induciendo cambios climáticos que afectan directamente al hombre y sus actividades; una de estas consecuencias está relacionada con la capacidad de almacenamiento o la cantidad de agua aprovechable por las plantas que puede almacenar el suelo, y depende principalmente de la textura y la profundidad de éste. En algunos casos se requiere

¹ El clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del tiempo durante un periodo dado en un lugar o región, el cual está controlado por los denominados factores forzantes, factores determinantes y por la interacción entre los diferentes componentes del sistema climático.

² Para fines analíticos las fluctuaciones pueden ser definidas como cambios en la distribución estadística usual utilizada para describir el estado del clima

conocer esta capacidad mediante análisis de retención de humedad efectuado en laboratorio; sin embargo, para casos más generales es suficiente estimar la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo mediante gráficos que relacionan la textura y la profundidad del suelo, como el presentado en la publicación del HIMAT, Balance Hídrico por F. Claro (1991).

3.1.2 Marco Metodológico

El análisis climatológico se analizó a nivel regional, para la unidad Biogeográfica de Santurbán, sector que corresponde a la zona de páramos y subpáramos, ecosistemas compartidos entre los dos Santanderes dentro de la Unidad Biogeográfica de Santurbán (Figura 3.1), influencia del sector en jurisdicción de Corponor. Para caracterizar el clima y el comportamiento observado se utilizaron los datos obtenidos de la red meteorológica de las estaciones del IDEAM, variables indispensables, en total se consultaron 28, para un periodo promedio de la serie de 20 años; las estaciones utilizadas se presentan en la Tabla 3.1.

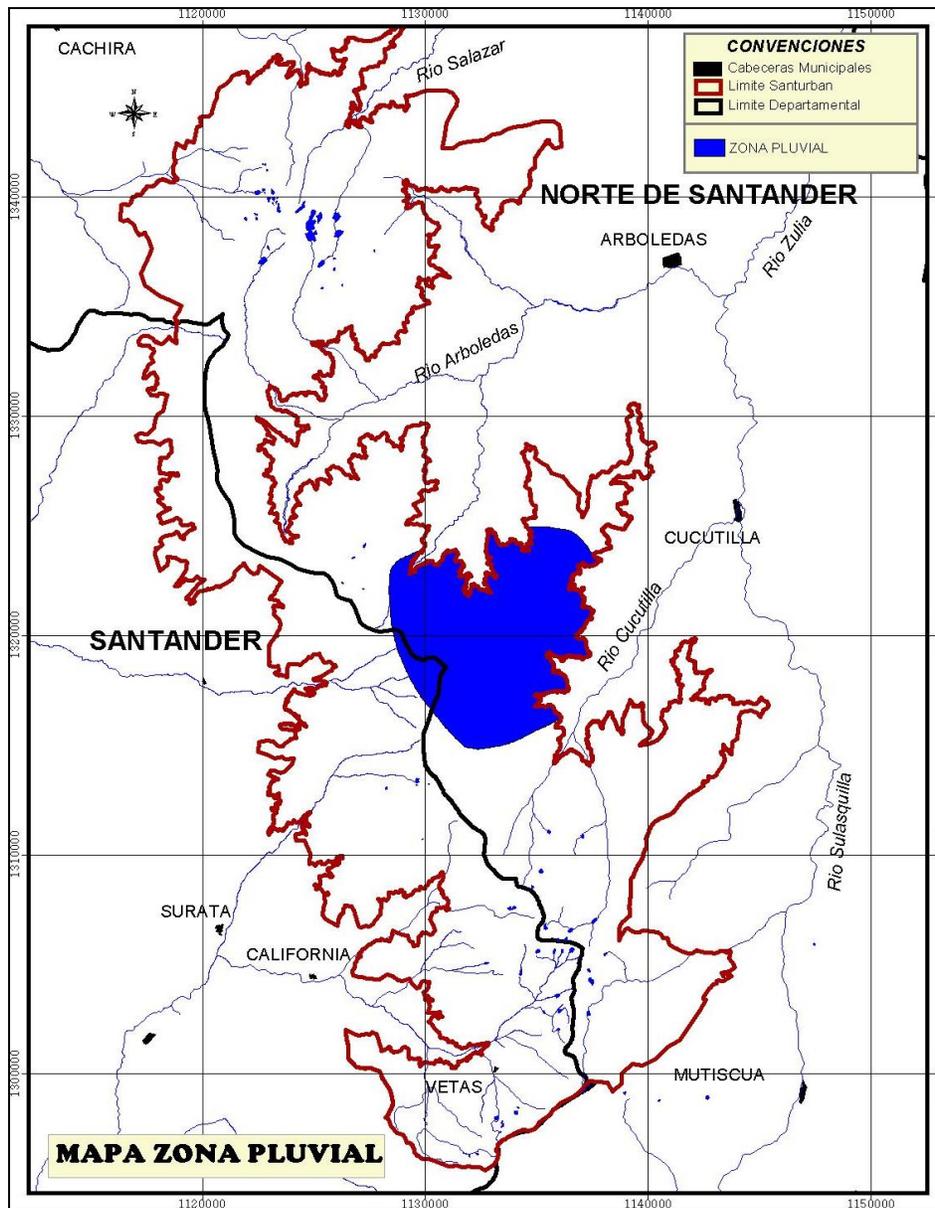


Figura 3.1. Análisis Climatológico Regional Unidad Biogeográfica de Santurbán

Tabla 3.1. Estaciones Climatológicas

No.	Código	TE	Nombre Estación	Subcuenca	Municipio/Departamento	Latitud N	Longitud W	Elev	F. Inst.
1	1602006	PM	Bagueche	Arboledas	Arboledas - N. Santander	07°32	72°56	1750	1973-03
2	3701502	CO	Berlín	Jordán	Toná - Santander	07°11	72°52	3214	1968-05
3	2319520	CO	Cachiri	Cachiri	Surata - Santander	07°29	73°00	1850	1971-06
4	3701003	PM	Cácota	Qda La Virgen	Cácota - N. Santander	07°17	72°39	2645	1958-06
5	1602011	PM	La Caldera	Sulasquilla	Mutiscua - N. Santander	07°19	72°47	2875	1978-01
6	2319051	PM	El Caobo	Cachira	Cachira - N. Santander	07°37	73°20	300	1971-06
7	3701002	PM	Chitaga	Chitaga	Chitaga - N. Santander	07°09	72°40	2410	1958-02
8	1602008	PM	Cucutilla	Cucutilla	Cucutilla - N. Santander	07°33	72°47	1280	1955-09
9	2319518	CO	Esc. Agr. Cachira	Cachira	Cachira - N. Santander	07°44	73°03	1882	1972-03
10	1602508	CO	H.J.C. Granja	Cucutilla	Cucutilla - N. Santander	07°31	72°46	1380	1994-10
11	1602502	AM	Iser Pamplona	Pamplonita	Pamplona - N. Santander	07°22	72°39	2340	1972-04
12	2319034	PM	Matajira	Surata	Matanza - Santander	07°13	73°04	996	1967-10
13	2319030	PM	El Picacho	Toná	Toná - Santander	07°07	72°58	3310	1967-07
14	2319014	PM	El Playón	Playonero	El Playón - Santander	07°28	73°09	500	1958-05
15	2319036	PM	Portachuelo	Negro	Rionegro - Santander	07°20	73°10	800	1967-10
16	3701004	PM	Presidente	Qda Palchito	Chitaga - N. Santander	07°01	72°41	3320	1972-10
17	3701008	PM	Los Rincón	Chitaga	Silos - N. Santander	07°12	72°43	2650	1985-02
18	1602503	CO	Salazar	Salazar	Salazar - N. Santander	07°47	72°49	860	1973-03
19	3701501	CO	Silos	Caraba	Silos - N. Santander	07°12	72°45	2765	1972-11
20	2319013	PM	Toná	Toná	Toná - N. Santander	07°12	72°58	1910	1958-05
21	2319504	CP	Inuv. Ind. Santander	Toná	Bucaramanga - Santander	07°08	73°06	1018	1957-01
22	2319054	PM	La Vega	Cachira	Cachira - N. Santander	07°39	73°11	710	1976-08
23	2319045	PM	Vetas El Pozo	Vetas	Vetas - Santander	07°19	72°53	3220	1971-03
24	2319509	CO	Vivero Surata	Surata	Surata - Santander	07°21	73°00	1725	1968-09
25	1602005	PM	Arboledas	Arboledas	Arboledas - N. Santander	07°39	72°48	925	1958-05
26	1601011	PM	Manzanares	Pamplonita	Chinacota - N. Santander	07°37	73°13	1050	1967-05
27	1602001	PM	Gramalote	Peralonso	Gramalote - N. Santander	07°54	74°48	1020	1958-03
28	1603009	PM	Villacaro	La Guayabera	Villacaro - N. Santander	07°55	72°59	1490	1973-08

Fuente: I.D.E.A.M

3.1.2.1 Capacidad de almacenamiento. Se establece la condición media de F.V.A.A, teniendo en cuenta el promedio de las características físicas consideradas (textura promedio en la zona y profundidad del suelo promedio), siendo:

$$F.V.A.A = PS * f.v.a.a$$

En donde:

F.V.A.A = Fracción volumétrica de agua aprovechable en el perfil, en mm

P.S = Profundidad efectiva del suelo, en cm

f.v.a.a = Fracción volumétrica de agua aprovechable unitaria, en mm/cm

La capacidad de almacenamiento empleada en este estudio para calcular los balances hídricos en las estaciones meteorológicas, fue de 100mm de profundidad, ya que este valor es comúnmente empleado cuando se calculan balances climáticos promedios para fines de clasificación climática.

3.1.2.2 Evapotranspiración Potencial. Para estimar la evapotranspiración potencial se debe elegir la formula que mejor se adapte a la zona. Tomando en consideración la extensión del corredor de páramos y la reducida información climatológica, se optó por utilizar el método de Thornthwaite para calcular la E.T.P, el cual requiere solamente del conocimiento de las temperaturas medias mensuales y la precipitación.

3.1.2.3 Temperatura Media Mensual. Las temperaturas medias mensuales y la media anual se obtuvieron del “Estudio de la Temperatura en el Departamento de Santander”, colección de estudios ambientales de Santander N° 1 por J. Duarte, en el cual se emplearon las series mensuales de las estaciones climatológicas del departamento para el periodo 1974-1997; estas estaciones tienen un comportamiento similar para esta ecoregión de páramos

compartidos con el sector del departamento de Norte de Santander. La zona cuenta con 9 estaciones climatológicas, en donde para la toma de los datos de temperatura, se decidió emplear las estaciones meteorológicas de los departamentos en función de la zona en estudio.

Para estimar la temperatura media mensual en las estaciones pluviométricas y pluviográficas se emplearon las ecuaciones de regresión entre la temperatura media mensual y la elevación de las estaciones climatológicas del departamento de Santander; las estaciones utilizadas pertenecen en su totalidad al flanco de la cordillera oriental zona de páramos y su área de influencia directa e indirecta. Esta metodología es utilizada con frecuencia para conocer los valores medios en sitios en donde no existen estaciones climatológicas o como instrumento guía para el trazado de isotermas.

El resultado de emplear esta metodología con las estaciones climatológicas del departamento dio resultados muy satisfactorios por pertenecer a una misma vertiente orográfica y no requerir una zonificación adicional. Los coeficientes de correlación (r) obtenidos están muy cerca a 1, y se encuentran consignados junto a las ecuaciones mensuales en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Ecuaciones Cálculo Temperatura Media Mensual

Mes	Ecuación	r
Enero	$Y = - 0.0062 X + 29.4604$	- 0.974
Febrero	$Y = - 0.0062 X + 29.6376$	- 0.975
Marzo	$Y = - 0.0061 X + 29.6378$	- 0.974
Abril	$Y = - 0.0059 X + 29.3214$	- 0.978
Mayo	$Y = - 0.0059 X + 29.1435$	- 0.983
Junio	$Y = - 0.0060 X + 29.2447$	- 0.985
Julio	$Y = - 0.0062 X + 29.3194$	- 0.984
Agosto	$Y = - 0.0061 X + 29.3367$	- 0.985
Septiembre	$Y = - 0.0059 X + 29.9938$	- 0.983
Octubre	$Y = - 0.0059 X + 28.5934$	- 0.984
Noviembre	$Y = - 0.0059 X + 28.6792$	- 0.981
Diciembre	$Y = - 0.0060 X + 29.0388$	- 0.977
Anual	$Y = - 0.0060 X + 29.1890$	- 0.981

Fuente: IDEAM

Las temperaturas medias mensuales en las estaciones pluviométricas y pluviográficas se obtuvieron mediante las anteriores ecuaciones y en las estaciones climatológicas promediando los datos observados durante el periodo 1974–1997, los valores obtenidos se encuentran en el anexo balances hidrocimáticos.

3.1.2.4 Cálculo Evapotranspiración Potencial (E.T.P). La evapotranspiración es una palabra compuesta, conformada por evaporación y transpiración, siendo la evaporación el proceso físico experimentado por el agua cuando ésta pasa del estado líquido a vapor y la transpiración se refiere al proceso, por el cual, las plantas toman agua del suelo, la hacen circular hasta sus hojas y la liberan por los estomas hasta la atmósfera en forma de vapor; en resumen, la evapotranspiración es la suma del agua liberada a la atmósfera por los procesos de transpiración de las plantas y la evaporación desde el suelo.

La evapotranspiración potencial se define como la cantidad de agua que se podría evaporar desde la superficie del suelo y la que transpiraría las plantas si el suelo estuviera a capacidad de campo, es decir, si tuviere un contenido máximo (óptimo) de humedad.

La determinación de la evapotranspiración potencial es uno de los temas que más ha suscitado controversia, por la diversidad de fórmulas y autores, y por las pocas mediciones directas realizadas mediante lisímetros en nuestro medio; sin embargo, la fórmula desarrollada por Penman ha tenido un amplio reconocimiento dada su rigurosidad científica, las variables que involucra y los resultados obtenidos. Otra no menos difundida es la desarrollada por Thornthwaite ya que involucra un menor número de elementos meteorológicos, lo cual facilita el conocimiento de la evapotranspiración en zonas con poca información climatológica.

La fórmula de C. W. Thornthwaite para el cálculo de la E.T.P, fue derivada en 1948 con base en las observaciones lisimétricas y pérdidas de agua en cuencas de la parte central de los EE.UU.

$$ETP = 0.53 \left(10 \frac{T}{I} \right)^a$$

En donde:

E.T.P = Evapotranspiración Potencial media diaria sin ajustar

T = Temperatura media mensual en grados centígrados

I = Índice calórico anual que se obtiene por la suma de los doce (12) índices calóricos mensuales; cada índice mensual (i) está dado por:

$$i = \left(\frac{T}{5} \right)^{1.514}$$

a = Un exponente, función de I dado por la formula:

$$a = (675 * 10^{-9}) I^3 - (771 * 10^{-7}) I^2 + (179 * 10^{-4}) I + 0.492$$

3.1.2.5 Balance Hídrico Climático. Es simplemente la formulación matemática de la ley de conservación de masa o de la ecuación de continuidad, aplicada al agua en un sistema considerado, no importa cuál sea su tamaño. El balance hídrico tiene múltiples aplicaciones en campos tales como la climatología, edafología, hidrología, ingeniería y agronomía; igualmente, los balances hídricos pueden ser calculados para diferentes espacios de tiempo, tales como: un día, una década, un mes, un año o para un promedio de años.

El balance hídrico especifica que el total de agua que penetra a un sistema, debe ser igual al agua que sale de él, más la diferencia entre los contenidos final e inicial. El uso de la ecuación del balance hídrico implica medidas de flujo y almacenamiento de agua, aunque mediante una apropiada selección del espacio y del período de tiempo para el cual se realiza el balance, algunas medidas pueden ser eliminadas. El balance hídrico climático realizado en este estudio se calcula con los valores de la precipitación (P), la evapotranspiración potencial (E.T.P) y la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (F.V.A.A)

La ecuación general del balance hídrico se puede sintetizar de la siguiente forma:

$$P = ET + I + \Delta HS + E$$

En donde:

P = Precipitación

E.T = Evapotranspiración

I = Infiltración

ΔHS = Cambio de humedad del suelo (Hf - Hi)

Hf = Humedad final

Hi = Humedad inicial

E = Exceso de agua anual

Este balance determina las condiciones hídricas promedios de la zona y se calcula generalmente con fines de largo alcance como la planeación de los recursos hídricos, estudios de factibilidad de obras de riego y drenaje, y para las clasificaciones climáticas y agroclimáticas; en los balances para las clasificaciones climáticas se emplean los valores medios de la precipitación o la probabilidad de ocurrencia del 50%. En los balances a nivel mensual se consideran solamente los aportes de agua provenientes de la precipitación; los aportes de agua subterránea o las pérdidas por percolación, no se tienen en cuenta; las demandas siempre están dadas por la E.T.P media.

Las pérdidas en el almacenamiento del suelo se calculan a una tasa proporcional, dependiendo de la fracción de agua almacenada en el suelo. Estas pérdidas se calculan cuando la lluvia es insuficiente para cubrir la demanda de agua (E.T.P), la cual deja un déficit de agua (E.T.P – P); entonces, a partir de la capacidad total de almacenamiento del agua en el suelo y del valor correspondiente al mes anterior (almacenamiento anterior), se determina la fracción de agua almacenada para multiplicarlo por el déficit y así cubrir parte de dicho déficit:

Pérdida por almacenamiento: Se presenta cuando la precipitación es menor que la evapotranspiración potencial.

$$\text{Pérd. Almac.} = (\text{E.T.P} - P) * (\text{Almac. anterior} / \text{Almac. Total})$$

Almacenamiento: Existe cuando la precipitación es mayor que la E.T.P, quedando una reserva de humedad que se acumula mes a mes y no puede ser superior a la capacidad de campo.

$$\text{Almac.} = \text{Almac. Anterior} + \text{Precipitación} - \text{Pérdida por almac.}$$

Evapotranspiración Real: Es la evapotranspiración que realmente, según el método, ocurre en función del agua disponible (precipitación + almacenamiento); máximo puede ser igual a la evapotranspiración potencial.

$$\text{E.T} = \text{Precipitación} + \text{Pérdida por almac.}$$

Déficit: Cuando la precipitación es menor a la evapotranspiración potencial, se evapora y transpira toda el agua precipitada, la cantidad que hace falta para completar el total de E.T.P, se toma del almacenamiento y, si aún así no se completa el valor de E.T.P el faltante se considera como déficit (deficiencia); la suma de los valores mensuales se conoce déficit anual (D).

$$\text{Déficit} = \text{E.T.P} - \text{E.T}$$

Exceso: Existe si la precipitación es mayor que la evapotranspiración potencial y hay un sobrante de agua una vez completado el almacenamiento en el suelo; a la suma de los excesos producidos mes a mes durante todo el año se denomina exceso anual (E).

$$\text{Excesos} = \text{Almac. Ante.} + \text{Prec.} - \text{E.T.P} - \text{Almac. Total}$$

(cuando $P > \text{E.T.P}$ y $\text{Alm. Ant.} + P > \text{E.T.P} + \text{Alm. Total}$)

Para determinar los periodos de crecimiento de la vegetación, se analiza el índice “R” que se refiere a la proporción en que la evapotranspiración potencial es satisfecha por la oferta de humedad en cada una de las décadas del año.

$$R = \text{E.T} / \text{E.T.P}$$

Se considera que cuando el índice “R” para un mes o en promedio alcanza un valor de 0,60 o más, existen condiciones de humedad mínimas requeridas para el desarrollo de las plantas.

En la comprobación del balance hídrico se debe cumplir para los valores anuales la siguiente relación:

$$P + D = \text{ETP} + E$$

En los Anexos se presentan los 28 balances hídricos realizados en cada una de las estaciones meteorológicas.

3.1.2.6 Clasificación Climática Thornthwaite. En dicha clasificación, además de la evapotranspiración potencial (E.T.P) se tiene en cuenta la precipitación (P); definiendo con estos dos elementos una serie de índices cuyos valores se utilizan para determinar los tipos climáticos:

Relación de Humedad (RH). Esta dada por la siguiente expresión: $RH = \frac{P - \text{ETP}}{\text{ETP}}$

Índice de Humedad (I_h). Está dado por la relación entre el exceso de agua anual (E) y la evapotranspiración potencial anual, en porcentaje:

$$I_h = \frac{E}{\text{ETP}} 100$$

Índice de Aridez (I_a). Está dado por la relación entre la deficiencia anual de agua (D) la evapotranspiración potencial anual (E.T.P), en porcentaje:

$$I_a = \frac{D}{\text{ETP}} 100$$

Teniendo en cuenta la variación de la precipitación en el transcurso del año y en consecuencia la desigual influencia de los índices de aridez y humedad, Thornthwaite define un índice hídrico anual (I_m), como:

$$I_m = I_h - 0.6(I_a)$$

En esta expresión, se hace una consideración anual del comportamiento de los elementos climáticos, utilizando para ello el 100% del índice de humedad y el 60% del índice de aridez.

Además, Thornthwaite da más importancia al índice de humedad que a los índices de aridez por considerar que 152mm de excesos de agua en un período húmedo, suplen el déficit de 254 mm de agua presentado en un período de sequía.

Si $I_m > 0$ el clima es húmedo

Si $I_m \leq 0$ el clima es seco

Mediante los índices de humedad se establecen nueve tipos climáticos mayores, cuyo factor adimensional oscila entre -60 y +100. Los diferentes índices obtenidos para realizar la clasificación climática de Thornthwaite se presentan a continuación (Tablas 3.3 a 3.6), donde la primera letra de la clasificación de Thornthwaite define los tipos principales de clima (Tabla 3.3).

Tabla 3.3. Factor de Humedad para definir los Tipos Principales de Clima

I_m	Símbolo	Tipo Climático
100.1 y más	A	Superhúmedo
80.1 a 100.0	B ₄	Muy húmedo
60.1 a 80.0	B ₃	Húmedo
40.1 a 60.0	B ₂	Moderadamente húmedo
20.1 a 40.0	B ₁	Ligeramente húmedo
0.1 a 20.0	C ₂	Semihúmedo
-20.0 a 0.0	C ₁	Semiseco
-40.0 a -20.1	D	Semiárido
-60.0 a -40.1	E	Árido

La segunda letra de la clasificación se asigna considerando la variación estacional de la humedad efectiva y son los índices de humedad y aridez los empleados para tal efecto; para los climas A, B en todos sus rangos y C₂ (Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Índices de Aridez (I_a) para definir los Subtipos Climáticos

Índice en % (I_a)	Símbolo	Deficiencia de Agua
0.0 a 16.7	r	Poca o ninguna
16.7 a 33.3	a	Moderada en verano
16.7 a 33.3	w	Moderada en invierno
Mayor que 33.3	a ₂	Grande en verano
Mayor que 33.3	w ₂	Grande en invierno

La variación estacional de la humedad la determina el índice de aridez, y para los climas C₁, D y E se utiliza el índice de humedad (Tabla 3.5).

Tabla 3.5. Índices de Humedad (I_h) para definir los Subtipos Climáticos

Índice en % (I_h) 2	Símbolo	Superávit de agua
0.0 a 10.0	d	Poco o nada
10.0 a 20.0	s'	Moderado en verano
10.0 a 20.0	w'	Moderado en invierno
Mayor que 20.0	s' ₂	Grande en verano
Mayor que 20.0	w' ₂	Grande en invierno

La tercera letra está dada por el carácter térmico, expresado en la evapotranspiración potencial, y se calcula en función de la temperatura media mensual, por lo cual constituye un índice de eficiencia termal (Tabla 3.6).

Tabla 3.6. Índice de Eficiencia Termal para definir Tercera Letra del Tipo Climático

E.T.P (mm)	Símbolo	Clima
< 142	E´	Hielos
142 – 285	D´	Tundra
285 – 427	C´ ₁	Microtermal
427 – 570	C´ ₂	Microtermal
570 – 712	B´ ₁	Mesotermal
712 – 855	B´ ₂	Mesotermal
855 – 997	B´ ₃	Mesotermal
997 – 1140	B´ ₄	Mesotermal
>1140	A´	Megatermal

Tomando como base una temperatura de 23°C sin producirse variaciones importantes durante el año en la zona ecuatorial, la evapotranspiración potencial anual (E.T.P) es de 1140mm, índice utilizado para separar las regiones mesotermas de las megatermas. Las regiones que siguen de la mesotermal son deducidas por medio de una progresión aritmética descendente a partir del valor 1140 mm.

3.1.3 Análisis Climatológico Páramo Norte de Santander

Para el análisis climatológico, se utilizó la información a nivel mensual, decadal y multianual como valores medios, máximos y mínimos de precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, brillo solar y evaporación de tanque, y se estimó la evapotranspiración potencial con base en la información climatológica disponible en el área, mediante el método de Thorhthwaite referenciado en el marco metodológico. A continuación se describe el estado actual del clima con sus relaciones atmosféricas y su área de influencia.

El área de páramos, subpáramos y bosques alto andinos, del nororiente colombiano, se ubica en la cordillera Oriental, departamentos de Santander y Norte de Santander, en altitudes que van de los 2800m.s.n.m hasta las crestas más altas que alcanzan los 4200msnm.

La riqueza se fundamenta en su paisaje de pajonales, de rocas sólidas que bordean el complejo de lagunas, la variedad de especies florísticas y de la fauna específica de este bioma, la conexión internacional con Maracaibo, su posición geográfica refuerza el valor hídrico, en primer lugar por las lluvias y por los numerosos ríos se originan en el área del páramo, las cuales se convierten en escorrentía superficial o recargan los acuíferos de los valles intermontanos y el piedemonte de la cordillera.

El clima típico del páramo se caracteriza por ser frío a extremadamente frío con moderadas a abundantes precipitaciones, temperaturas mínimas por debajo de 0°C y máximas que superan los 35°C. La humedad relativa se mantiene generalmente alta (por encima de 83%) y a nivel promedio mensual rara vez baja del 73%. La evaporación en superficie libre (lagunas, pantanos, corrientes de agua), está alrededor de los 900mm anuales, de acuerdo con registros existentes. Los cálculos de evapotranspiración potencial dan relativamente bajos, con valores alrededor de los 700mm anuales.

El clima frío característico de las alturas de páramo, es a su vez bastante húmedo y con insolación suficiente para mantener vegetación abundante siempre y cuando los factores naturales no se intervengan. De acuerdo con la metodología de clasificación utilizada, los principales páramos del nororiente colombiano se pueden clasificar así:

Guerrero:	Ligeramente húmedo
Bueyes:	Ligeramente húmedo
Castro:	Ligeramente húmedo
Llanogrande:	Ligeramente húmedo
Ramírez:	Moderadamente húmedo
Tasajeras:	Moderadamente húmedo
Monsalve:	Moderadamente húmedo
Romeral:	Húmedo
Santurbán:	Moderadamente húmedo
Berlín:	Seco

En general, por su altitud y baja temperatura, la evapotranspiración es baja, por lo cual, aún con bajas precipitaciones, el clima de los páramos se clasifica como moderadamente húmedo y ligeramente húmedo. Los más húmedos son los que se extienden sobre la vertiente oriental de la cordillera Oriental, la cual presenta altas precipitaciones debidas al efecto orográfico sobre los vientos húmedos provenientes de las cuencas de la Orinoquia y del Chicamocha.

Desde el punto de vista climático el área de páramo presenta restricciones para la agricultura y la minería, especialmente por las bajas temperaturas, baja presión atmosférica y bajo contenido de oxígeno en la atmósfera; desde el punto de vista hídrico no existe, en general, restricción. Sin embargo, utilizar el agua significa, por lo regular, contaminarla y no tendría sentido ecológico contaminar el recurso desde su origen, con producciones de baja rentabilidad (por restricciones climáticas y de suelos), en lugar de reservarlas para utilizarla en las zonas bajas y planas, donde son mejores los suelos y las facilidades de obtener alta producción y rentabilidad.

La información hidrométrica y climatológica apenas permite un conocimiento global del clima, de las condiciones meteorológicas y de la potencialidad del recurso hídrico. Es muy importante aumentar la red estaciones climatológicas, pluviométricas e hidrométricas, especialmente por encima de los 3000m.s.n.m, con todos los instrumentos para la medición del clima con el fin de registrar valores locales del páramo y los posibles cambios con el calentamiento global a que está sujeto el ecosistema páramo. En estas alturas es prácticamente desconocido el régimen de vientos, por lo menos se instalen unas cinco (5) estaciones climatológicas y no menos de 15 pluviómetros (preferiblemente pluviógrafos) adicionales a las existentes.

3.1.3.1 Precipitación. De acuerdo con los registros de precipitación de las estaciones localizadas dentro de ecosistemas compartidos de Páramos y Bosques Alto Andinos de la Unidad Biogeográfica de Santurbán, el régimen de precipitación es bimodal, con periodos de alta precipitación entre los meses de abril-mayo y septiembre-noviembre aproximadamente, con valores que varían entre los 1659,6mm para el sector El Picacho, presencia de relictos de bosque natural alto andino de niebla, influenciado por los páramos de Arenales y Guariba; cruzando este sector la precipitación disminuye 680mm, cuyo efecto se observa en el DMI del Páramo de Berlín catalogado como uno de los páramos secos el cual es compartido con un sector del municipio de Silos en el departamento de Norte de Santander, haciendo de este un sitio de baja precipitación anual, debido a la influencia de los vientos que provienen del efecto del cañón del Chicamocha.

En el sector del páramo de Santurbán en Vetas y Charta la precipitación aumenta significativamente pasa a 938mm, disminuyendo significativamente con el punto de amarre de Silos donde la distribución es 832mm; esta distribución se reparte dentro de la zona la loma de Malabrigo, toda esta zona forma un triángulo casi homogéneo, donde se concluye que las precipitaciones en este sector podrán estar por debajo de los 1000mm anuales.

Para el sector comprendido entre la parte alta de California, Surata y el corregimiento de Cachiri, la distribución de la precipitación aumenta significativamente pasando de 938mm a 2497mm para el punto de control de Bagueche, influencia de los páramos de Romeral, Monsalve, Tasajeras, Ramírez y Loma Grande; en este sector de filos se origina las mayores precipitaciones que oscilan entre los 1000 y 2500mm, zona provista de coberturas boscosas y de condiciones geográficas diferentes influenciadas por frentes húmedos. Este sector se considera el punto pluviométrico más alto para la cordillera oriental y se localiza en los municipios de Cucutilla y Arboledas, los cuales son de gran valor hidrológico.

Para el sector de Mutiscua, Pamplona, Cáкота y Silos de los páramos de Los Bueyes y Castro y el sistema lagunar comprendido por Los Bueyes, lagos Pozo Verde y Siete lagunas, laguna La Brava y Barcinas, lago Pozo Negro, las distribuciones de precipitaciones oscilan 1300 y 1600mm, se considera relativamente húmedos.

El área compartida entre los municipios de Cachira, Villacaro, Arboledas y Salazar, hay un decremento de la distribución de la precipitación hasta el punto de amarre de Cachira que desciende hasta 940mm, que comprende el páramo de Guerrero, que da origen a la subcuenca del río Cachira del Espíritu Santo, cuenca del Magdalena (Figura 3.2).

Particularidades destacadas en la representación del mapa de isoyetas están las siguientes observaciones que su predicción están sujetas a los cambios de las condiciones climáticas que se registren para un futuro estudio.

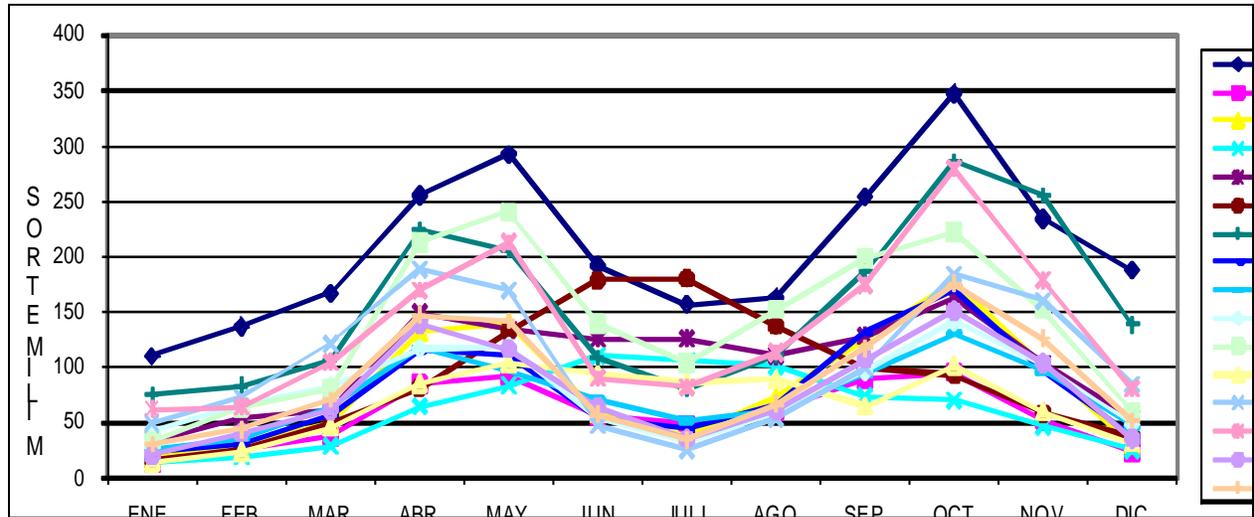


Figura 3.2. Curvas Análisis Precipitación Media Unidad de Santurbán

- Páramo de Berlín sector corregimiento de Berlín, 700mm como media de precipitación
- Páramos de Jordán, Guariba y Arenales, sector Picacho; con una media de 1150mm de precipitación
- Sector páramo de Santurbán, 900mm como media de precipitación
- Sector páramo de Romeral y cuchilla los Salados, 1250mm como media de precipitación
- Páramos de Monsalve y Tasajeras, sector laguna y cuchilla de Monsalve; 1800mm como media de precipitación
- Sector Páramo de Ramírez y cuchilla de Peña Blanca, 2000mm como media de precipitación
- Páramo de Los Bueyes y Castro, sector complejo de lagunas de Los bueyes y Cuchilla de Bagata; 1400mm como media de precipitación.
- Páramo de Llanogrande, sector páramo Loma Grande, cuchillas de La Arena y Loma Grande; 2000 mm como media de precipitación.
- Sector filo Romero y páramo de Guerrero, 1000mm como media de precipitación

Las zonas de mayor precipitación según el rendimiento analizado para las estaciones de influencia de la Unidad Biogeográfica de Santurbán se presentan en el punto de control Bagueche de la subcuenca del río Cucutilla, en los cuales la precipitación promedio anual alcanza valores entre los 1800 y 2500mm, se consideran zonas ricas en precipitación por lo tanto son reguladoras del ciclo hidrológico y alimentadoras de acueductos. La zona de menor precipitación se ubica entre los sectores de Vetas, Berlín, Silos, Mutiscua, Cáкота y Pamplona, costado noreste, con una precipitación promedio anual del rango de 600 – 1000mm (Figura 3.3). Los meses de menor precipitación se presentan en el periodo diciembre a febrero con valores entre los 30 y 100mm mensuales (Anexo Análisis Pluviométrico y Evaporación).

3.1.3.2 Temperatura. De acuerdo con la información de temperatura dentro de la Unidad Biogeográfica de Santurbán, los meses con mayores temperaturas medias están entre mayo y julio, y el de menor temperatura media está entre los meses de octubre y noviembre. Para algunas de las estaciones dichos períodos varían, aunque predomina la tendencia mencionada.

Analizando la variación de la temperatura media anual con la elevación para las estaciones, se tomo la establecida por el IDEAM para Santander la siguiente relación:

$$T = -0.0066 \cdot \text{Elevación} + 29.646 \quad R^2=0.9416m \text{ (ecuación 3.1)}$$

Para complementar el análisis de la temperatura en la unidad biogeográfica de Santurbán, se realizó el mapa de isotermas (Figura 3.4), generado a partir de la ecuación 3.1 y la Tabla 3.7. Las menores temperaturas medias se presentan en la parte alta, ubicada sobre el centro del complejo de páramos, con valores cercanos a los 8°C. Los valores medios máximos de temperatura oscilan entre 30–31 °C y los valores medios mínimos entre –0,3°C y 4,6°C (Anexo Temperatura).

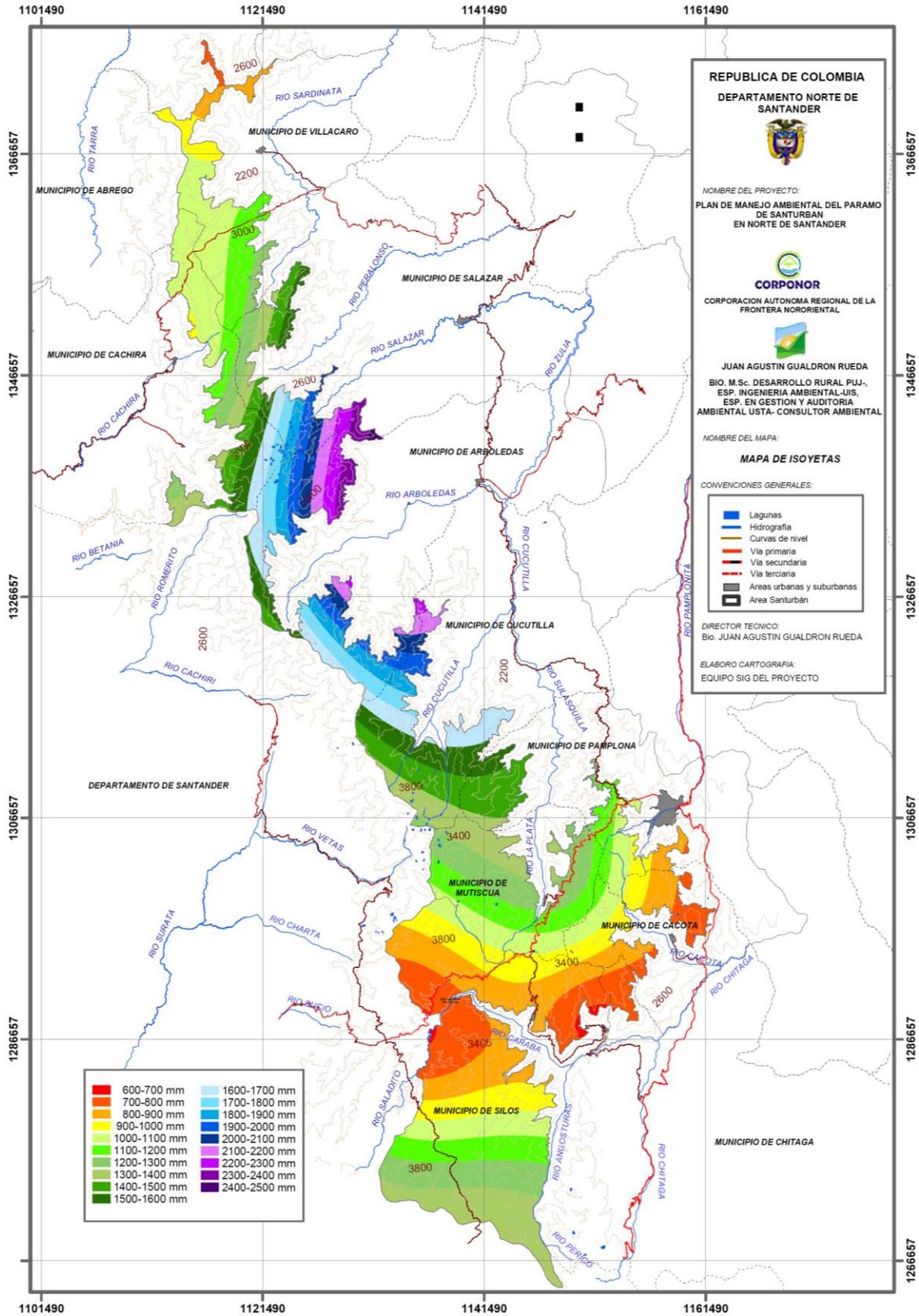


Figura 3.3. Mapa de Isoyetas, representando la distribución de la precipitación total anual.

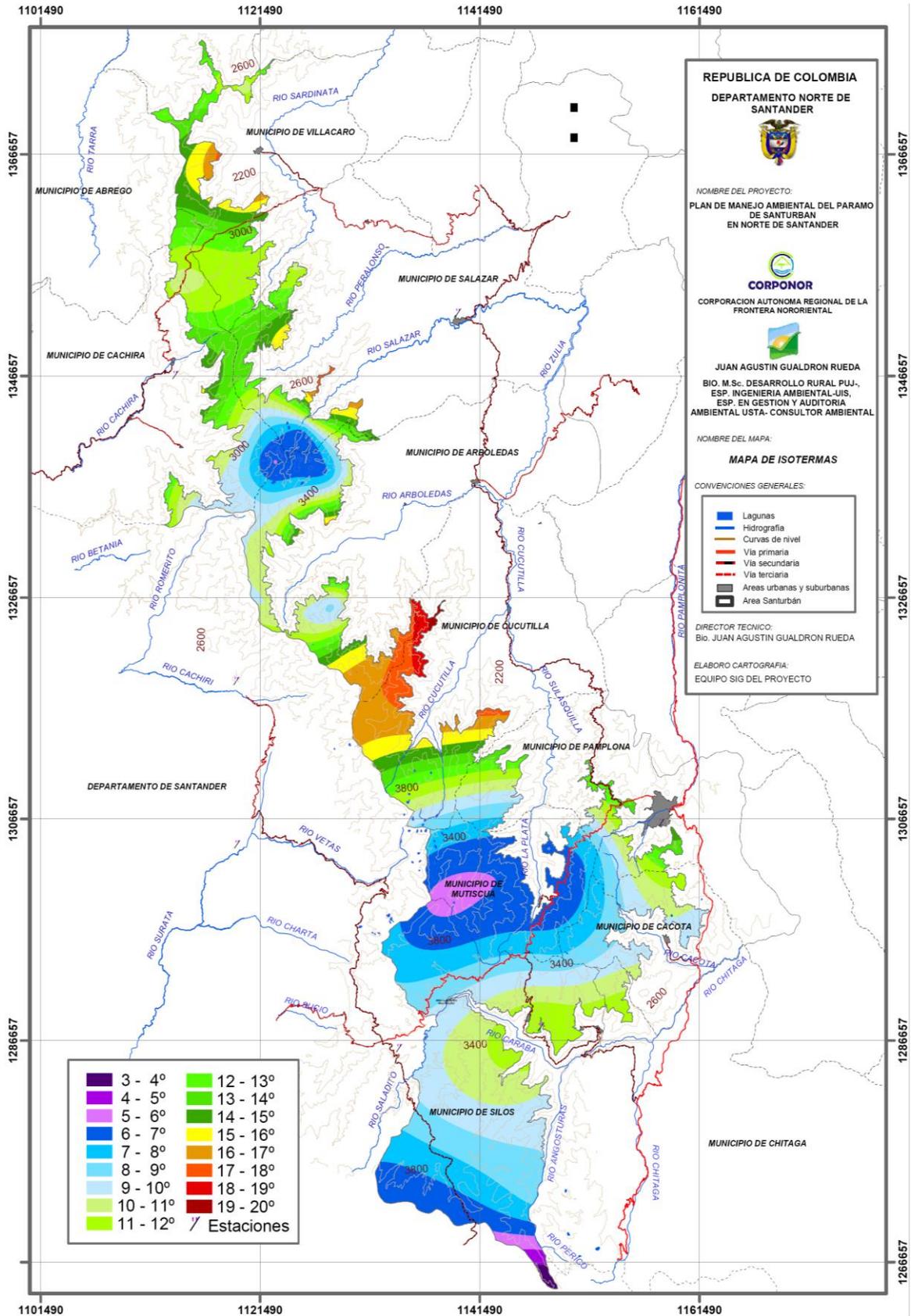


Figura 3.4. Mapa de Isotermas

Tabla 3.7. Isothermas Zona Estudio

Temperatura °C	Curva de Nivel cota
16	2200
14	2530
12	2865
10	3200
8	3530
6	3865

3.1.3.3 Humedad Relativa. La humedad relativa está en función de la temperatura y desde luego de la cantidad de agua en forma de vapor, que contiene la atmósfera; su importancia es grande en la vida vegetal y animal. Porcentajes muy bajos, durante tiempos prolongados pueden ocasionar deshidratación en las plantas, animales o en los seres humanos.

En las estaciones climatológicas analizadas en el anexo de Humedad Relativa y Brillo Solar, se encontraron valores promedios que oscilan entre 76% y 86%, es decir, valores bastante altos que corresponde a clima frío; se observan valores menores en los meses de julio y agosto y mayores de octubre a noviembre. A partir de la información histórica, se estima la humedad relativa media multianual en 81% para la región (Figura 3.5).

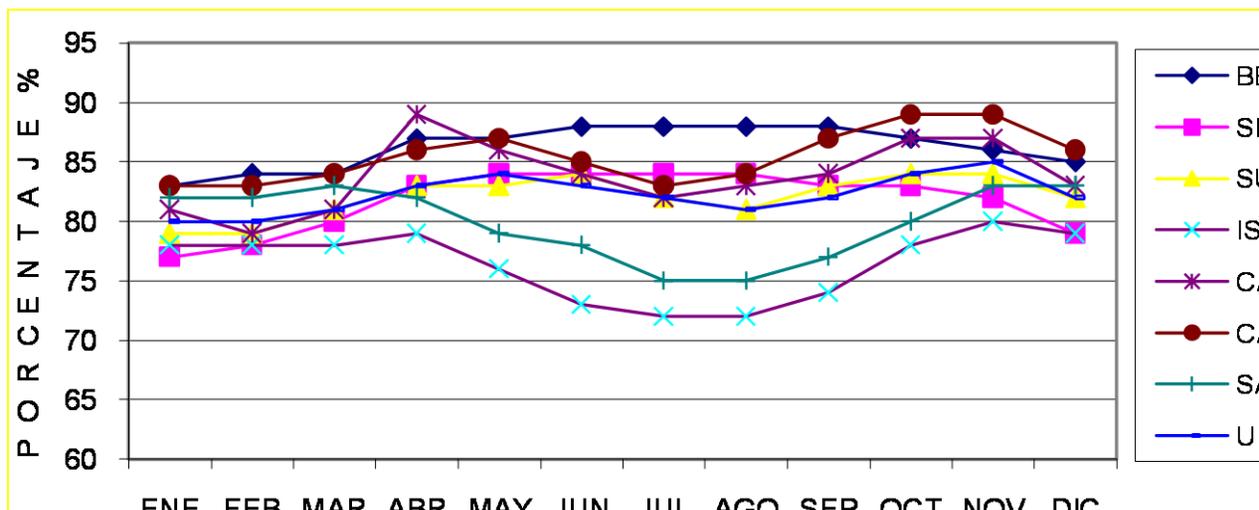


Figura 3.5. Análisis Humedad Relativa

3.1.3.4 Brillo Solar. Es indispensable en el desarrollo de las condiciones ambientales, no solamente porque la temperatura ambiente depende en buena parte de esta variable, que es fundamental en el proceso de fotosíntesis de las plantas y por consiguiente de la producción de biomasa. En las estaciones analizadas en el anexo Humedad Relativa y Brillo solar (Figura 3.6), el brillo solar anual varía entre 60 y 220horas/mes. El mayor brillo solar se presenta en los meses de agosto, diciembre, y enero (aproximadamente 220horas/mes) y el menor en los meses de abril y mayo (entre 80 y 130horas/mes).

3.1.3.5 Recorrido del Viento. La información de vientos en el área de influencia es nula, debido a la falta de instrumentos de medición; los valores recorridos multianuales en la zona se encuentran entre 1500 a 4500km. Los meses con mayor recorrido del viento son febrero y marzo, julio y agosto; infortunadamente este parámetro se observa en forma muy limitada en el área de estudio.

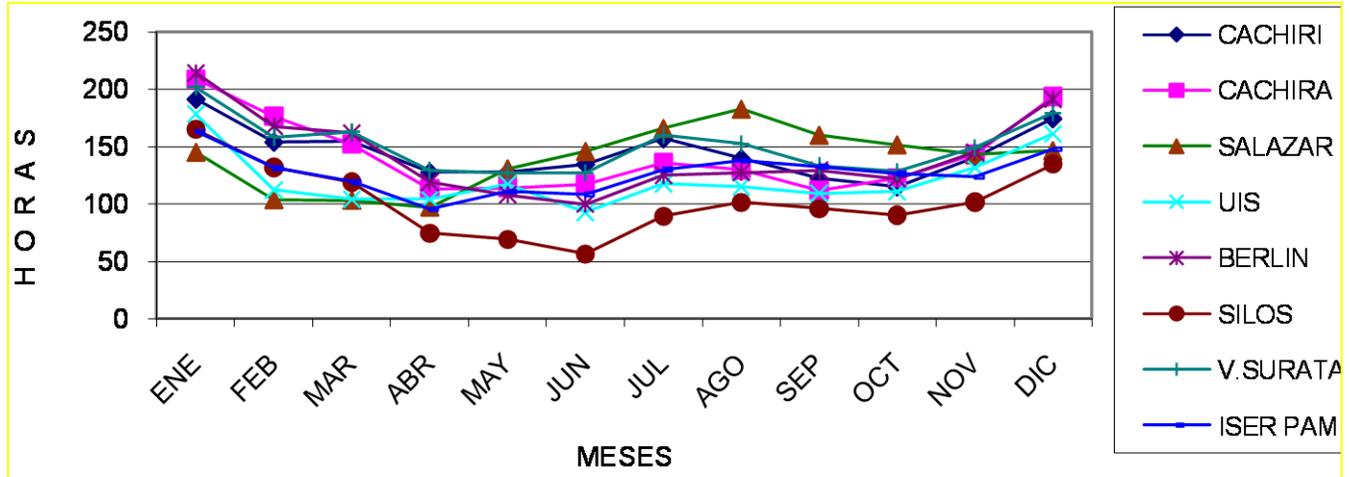


Figura 3.6. Análisis Brillo Solar

Solamente en ocho estaciones localizadas en elevaciones representativas se cuenta con buena información de valores medios de recorrido (anexo Recorridos del Viento); no se encuentra información sobre ráfagas máximas las cuales se supone pueden ser muy considerables, dada la elevación y la carencia de barreras. Por lo tanto, con sólo estos datos no se pueden sacar conclusiones significativas sobre la dirección, velocidad y recorridos en el área de la unidad biogeográfica de Santurbán; sin embargo el recorrido de los vientos en la zona del páramo de Berlín, Silos y Mutiscua oscilan 9153 – 14844km, y su mayor recorrido se efectúa entre junio y julio, encontrándose déficit de estaciones para el sector noroccidental de Cachira, Villacaro, Arboledas y Cucutilla (Figura 3.7).

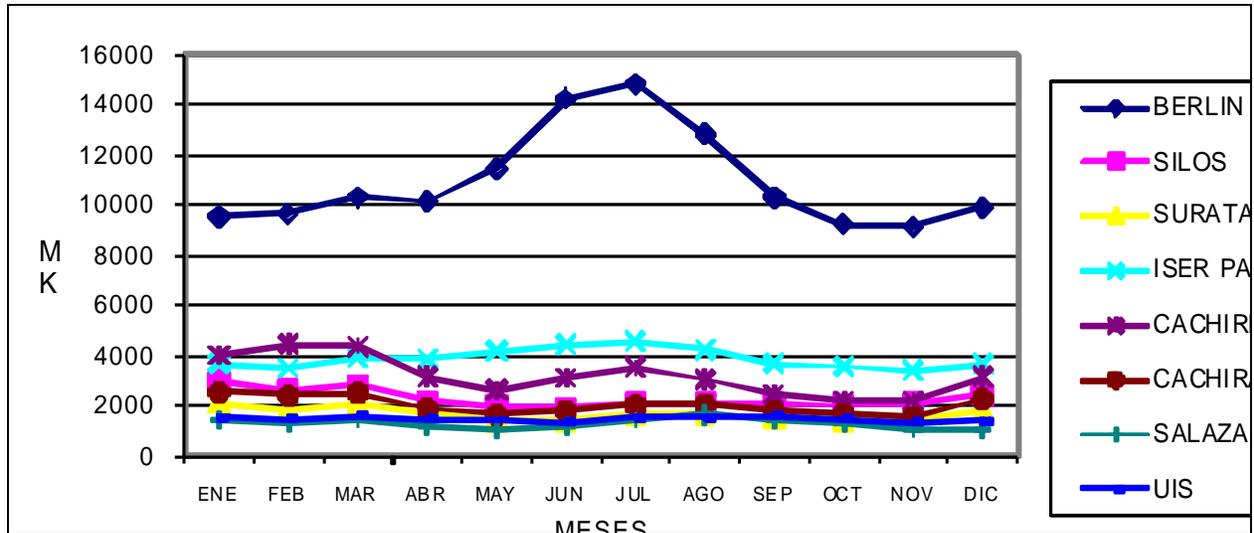


Figura 3.7. Análisis Recorrido del Viento

3.1.3.6 Evaporación. La evaporación es un parámetro directamente relacionado con la temperatura. En el área de páramos y subpáramos, donde la temperatura es muy baja, también los valores de evaporación son bajos; este parámetro sólo se observa en evaporímetro tipo A. Las máximas evaporaciones totales se presentan en el mes de enero oscilan entre 95-125mm/mes y las mínimas entre octubre y noviembre oscilan entre 75-95mm/mes (Figura 3.8 y anexo Análisis Pluviométrico y Evaporación); la falta de instrumentos en el área estudiada hace de esta variable un factor deficiente en el análisis. Los valores totales anuales encontrados, en la zona estudio varían entre 900mm y 1200 mm. Mientras las condiciones del efecto de calentamiento y los cambios del uso del suelo no influyan sobre la zona de estudio la evaporación mantendrá registros bajos, en las alturas del páramo, es un factor importante en la dinámica atmosférica relacionada con la producción de escorrentía y la infiltración, variable que está relacionada con el comportamiento del brillo solar y la constancia de los vientos (nieblas).

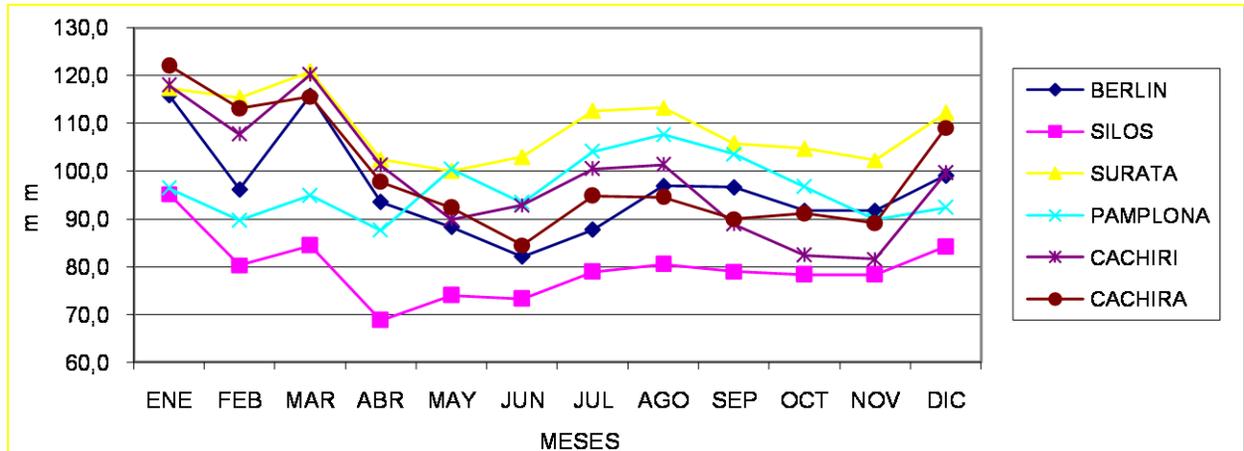


Figura 3.8. Evaporación Tanque

3.1.3.7 Evapotranspiración Potencial. Para la evapotranspiración potencial de la zona del páramo de Santurbán se analizaron seis estaciones del área de influencia cuyo valor oscila entre 40 y 75mm (Figura 3.9); se observa que la zona de Surata en Santander y Cachira encontramos la máximas evapotranspiraciones potenciales de 817mm total anual, las intermedias para Pamplona y Siilos, mientras que las mínimas se reportaron en el páramo de Berlín con 567 mm total anual. La evapotranspiración potencial anual promedio para la Unidad Biogeográfica de Santurbán es de 700 mm/año.

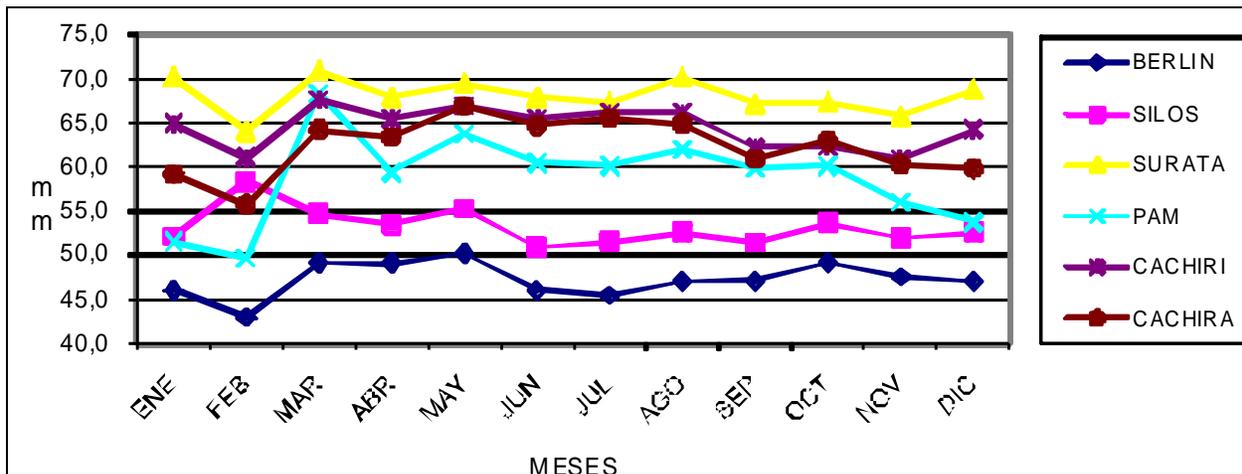


Figura 3.9. Evapotranspiración Potencial (E.T.P)

3.1.3.8 Balance Hídrico. Se calcularon 28 balances hídricos según el modelo de Thornthwaite, en los cuales 16 pertenecen a la zona de estudio y los 12 restantes se utilizaron como soporte para la clasificación climática. Los balances calculados, a nivel decadal con precipitación media y evapotranspiración potencial calculada con la fórmula de Thornthwaite permitieron establecer los períodos en que se presenta déficit o exceso hídrico en los 28 sitios analizados. Se presenta déficit cuando la precipitación sumada con el almacenamiento en el suelo del mes anterior es inferior a la evapotranspiración potencial. Por el contrario, se presenta exceso hídrico cuando la precipitación más el almacenamiento en el suelo del mes anterior es superior a la evapotranspiración potencial (Mapa Unidades Climáticas y Anexo Balances Hidroclimáticos).

3.1.4 Clasificación Climática de Thornwaite

Para la clasificación climática se utilizó la metodología propuesta por Thornwaite, la cual se basa en los valores de precipitación y evapotranspiración potencial medias multianuales. Utilizando un sistema de interpolación se generó el mapa de clasificación climática, que presenta la descripción de cada una de las unidades climáticas identificadas en la Unidad Biogeográfica de Santurbán.

3.1.4.1 Zonificación Climática. Los climas identificados con base en los datos de precipitación, balances hídricos y altitud, se establecieron los contornos de zonas climáticas. De acuerdo con los 28 balances hídricos climáticos, se identificaron las siguientes clases o tipos de clima (en la zona de estudio no se presenta el clima semiseco con símbolo C_1 e I_m entre -20 y 0) según Thornwaite (en la tabla 3.8 se registra el área ocupada por cada unidad y Figura 3.10), descritos a continuación:

Tabla 3.8. Unidades clasificación climática Unidad Biogeográfica Santurbán

Tipo de Clima [I _h]	Símbolo	Índice Hídrico Anual [I _m]	Área	Color
Semihúmedo	C ₂	0-20	8.955	Magenta
Ligeramente húmedo	B ₁	20-40	45.641	Naranja
Moderadamente húmedo	B ₂	40-60	32.475	Púrpura
Húmedo	B ₃	60-80	12.818	Amarillo
Muy húmedo	B ₄	80-100	4.647	Verde
Superhúmedo	A	>100	988	Verde oscuro

Fuente: Autor

Clima Superhúmedo. Se denomina con la nomenclatura A, r a'. Se caracteriza por presentar poca o ninguna deficiencia de agua, aún en época de menor precipitación; el factor de humedad F_h está por encima de 100. Se halla por debajo de la cota de los páramos, sobre la formación del bosque alto andino de los valles ínter montanos de la divisoria de la subcuenca del río de Oro, y hace parte el páramo de Arenales.

Clima Muy Húmedo. Se denomina con la nomenclatura B₄, r a'. Se caracteriza por presentar poca o ninguna deficiencia de agua, aún en época de menor precipitación; el factor de humedad F_h está entre 80 y 100. Este clima se encuentra de manera especial, bordeando al superhúmedo; en este clima se caracteriza el páramo de Jordán.

Clima Húmedo. Se denomina con la nomenclatura B₃, r a'. Se caracteriza por presentar poca a mediana deficiencia de agua, especialmente en épocas de baja precipitación; el factor de humedad está entre 60 y 80 (húmedo). En este clima se caracteriza el páramo de Romeral.

Clima Moderadamente Húmedo. Se denomina con la nomenclatura B₂, r a'. Se caracteriza por presentar poca o ningún superávit de agua, aún en época de mayor precipitación; el factor de humedad varía entre 40 y 60%. En este clima se caracteriza la mayor parte del sector noreste del cual hacen parte los páramos de Ramírez, Tasajeras y Monsalve.

Clima Ligeramente Húmedo. Se denomina con la nomenclatura B₁, r a'. Se caracteriza por presentar poca o ningún superávit de agua, aún en época de mayor precipitación; el factor de humedad varía entre 20 y 40%. En este clima se caracteriza los páramos de Santurbán, Berlín y Pescadero.

Climas Semihúmedo y Semiseco. No hay climas muy secos en la zona de estudio, aunque tienen influencia sobre ella. La zona con clima semiseco está por fuera del estudio y corresponde a una faja estrecha a lo largo del cañón del río Surata en Santander, por lo tanto no está relacionada en la Tabla 3.8.

3.1.4.2 Índice de Aridez. Como resultado del Balance Hídrico, se estimó el índice de aridez como una característica cualitativa del clima, que muestra en mayor o menor grado la insuficiencia de los volúmenes precipitados para mantener la vegetación; por esta circunstancia suele llamarse también "déficit de agua". Este índice se obtuvo, de acuerdo con la metodología escogida, a partir de la siguiente expresión:

$$I_a = (E.T.P - ETR)/E.T.P$$

Donde:

I_a: Índice de aridez

E.T.P: Evapotranspiración potencial (mm)

ETR: Evapotranspiración real (mm)

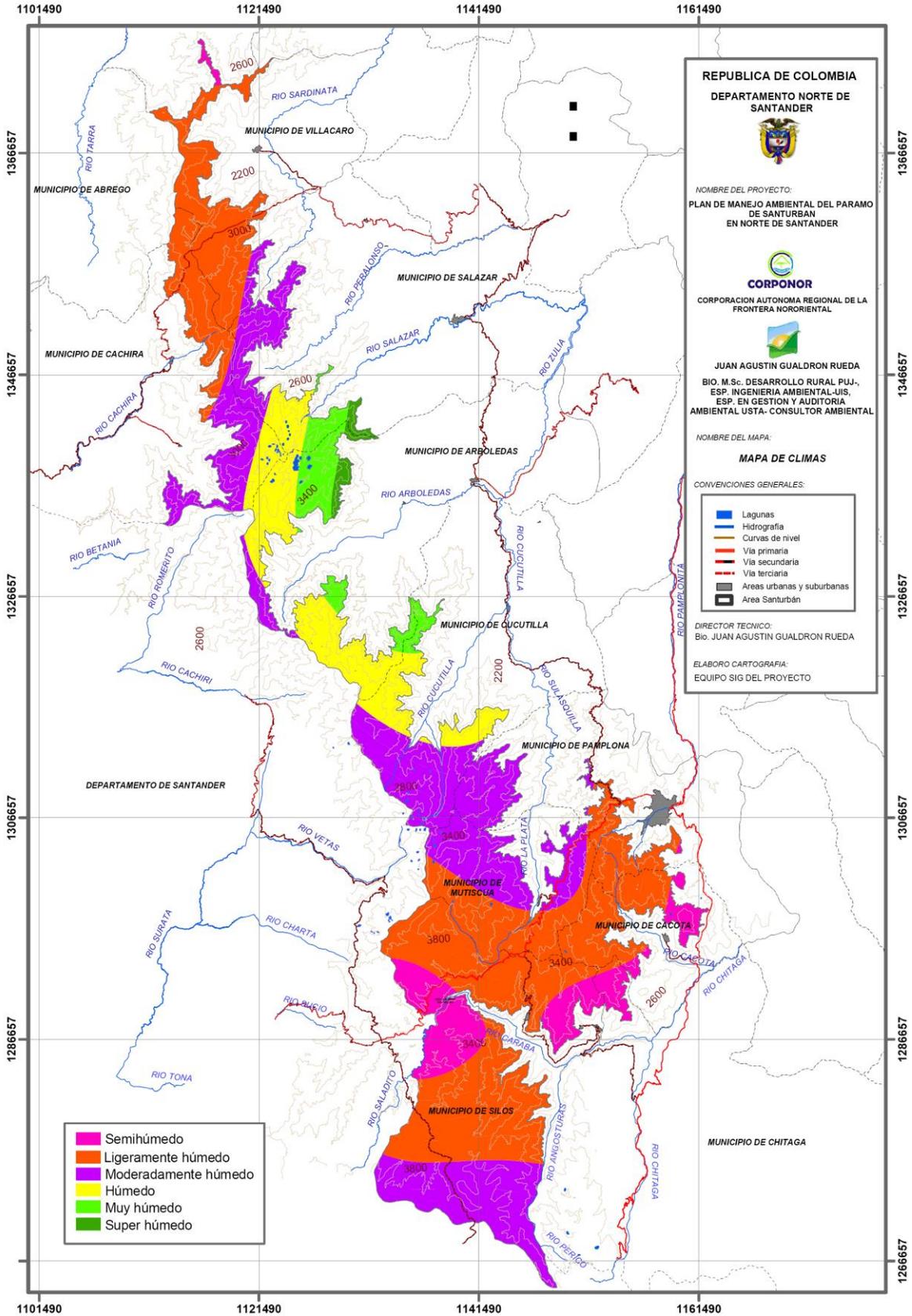


Figura 3.10. Mapa de Clasificación Climática

Para la estimación de la E.T.P se utilizaron las formulas de Thorwaither, en cada Estación Climatológica ubicada en el área de estudio; el resultado de la interpolación de los datos de cada estación se muestra en la Figura 3.11.

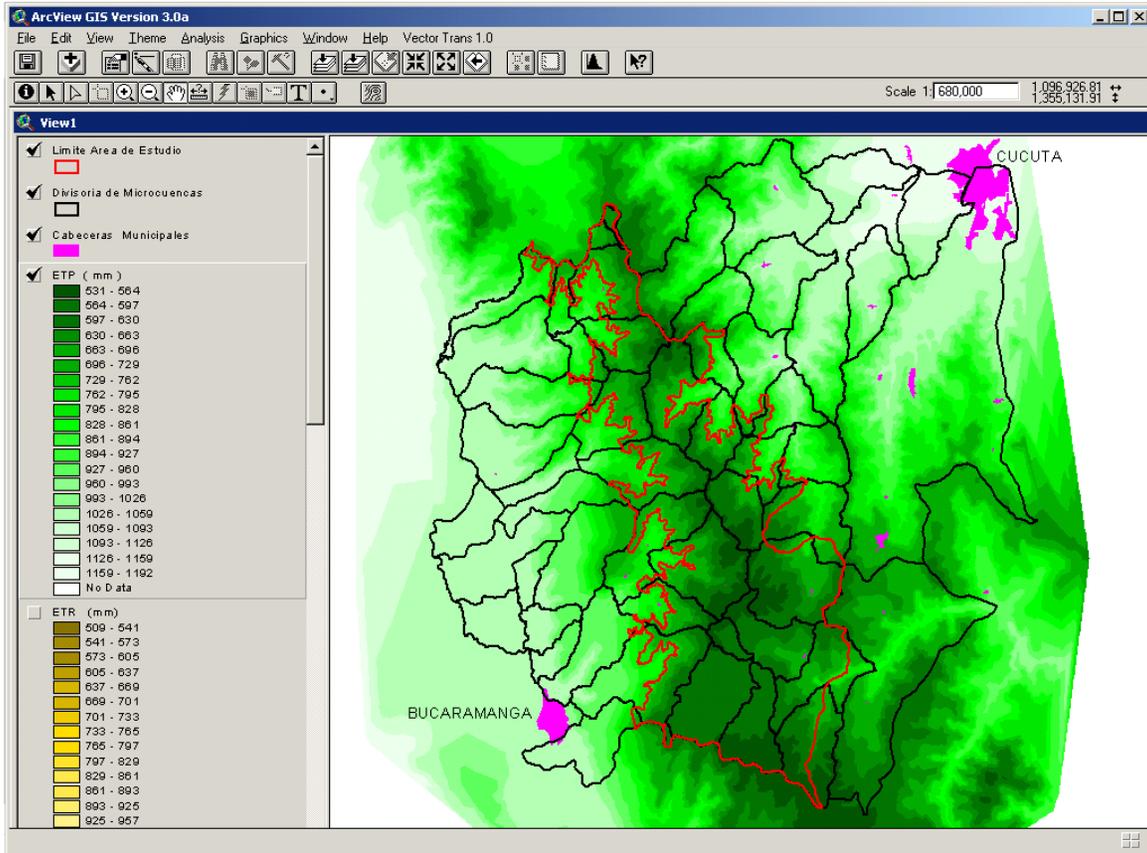


Figura 3.11. Ventana Mapa E.T.P (mm)

Dentro de los métodos conocidos y avalados por la UNESCO están aquellos que determinan la evapotranspiración real (E.T.R) con fórmulas empíricas, utilizando parámetros meteorológicos obtenidos de observaciones directas o estimándolas mediante la diferencia entre la precipitación y la escorrentía; se adoptó la segunda metodología. El resultado de la interpolación de los datos de cada estación se muestra en la Figura 3.12.

Como producto de la interrelación de las variables hidrológicas analizadas en el balance hídrico, se establecieron cinco (5) condiciones cualitativas que muestran el grado de disponibilidad de agua en las diferentes regiones delimitadas cartográficamente (Figura 3.13 y Tabla 3.9).

En general, el área de estudio presenta cuencas con altos excedentes, excepto en la zona NE de Cúcuta donde las cuencas son deficitarias. Esta condición general es muy favorable, catalogando el páramo de Santurbán como zona de alto potencial de producción hídrica “fabrica de agua” que requiere de todo el interés para su preservación y conservación.

Tabla 3.9. Grado de Disponibilidad de Agua en las Cuencas

Categoría	Índice de aridez
Cuencas altamente deficitarias de agua	> 0,60
Cuencas deficitarias	0,50 – 0,60
Cuencas entre normales y deficitarias	0,40 – 0,50
Cuencas Normales	0,30 – 0,40
Cuencas con excedentes a moderados	0,20 – 0,30
Cuencas con excedentes	0,15 – 0,20
Cuencas con Altos excedentes	< 0,15

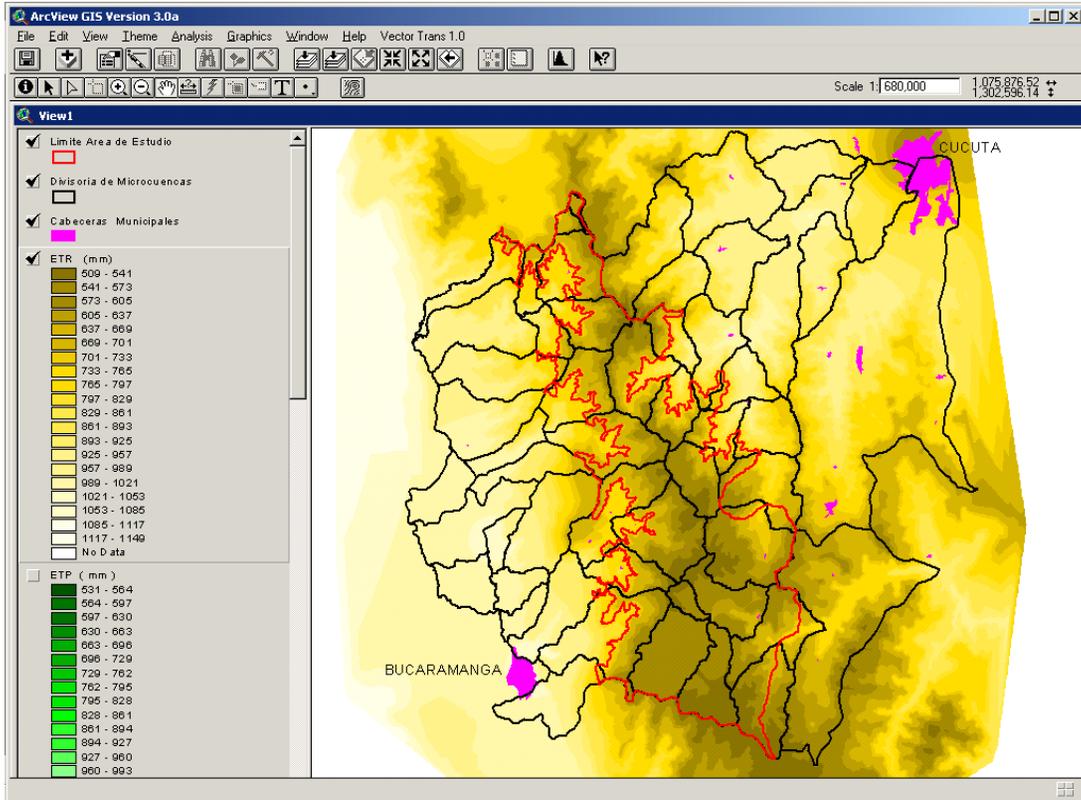


Figura 3.12. Ventana Mapa ETR (mm)

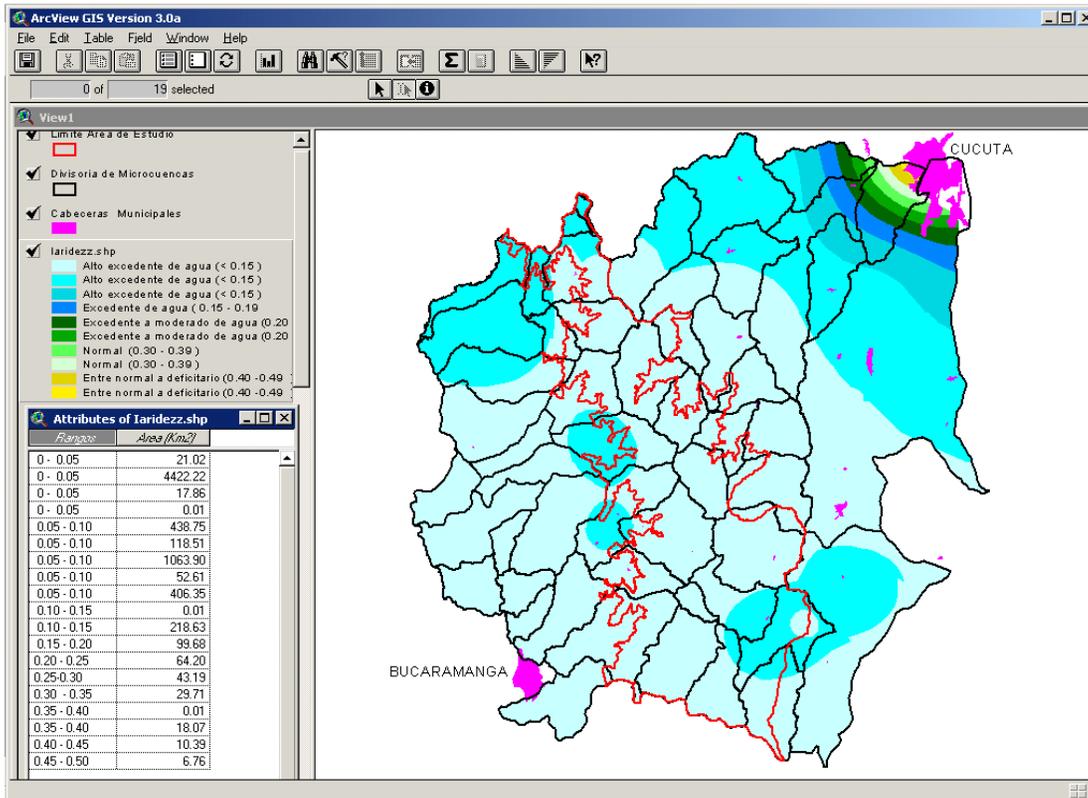


Figura 3.13. Ventana Mapa Índice de Aridez.

3.2 COMPONENTE GEOLÓGICO

Este componente presenta la descripción de las unidades litológicas superficiales y cartografiables y principales estructuras regionales; de ellas se analiza por sectores su distribución espacial y su importancia en la formación de suelos y presencia de depósitos minerales junto a la evolución de la geología histórica de este sector de la Cordillera Oriental.

3.2.1 Marco Geológico Regional

Para dar a conocer la evolución geológica del área de interés se debe tomar un marco regional el cual involucra parte de la formación de la cordillera oriental, a continuación se presentan la evolución de acuerdo por lo expuesto por diversos autores compilada por el Ingeominas.

La Unidad Biogeográfica de Santurbán se encuentra localizada entre las cuencas sedimentarias de Maracaibo y del Valle Medio del Magdalena Medio, que tienen como basamento rocas ígneo-metamórficas del denominado Macizo de Santander localizado al oriente de la Falla de Bucaramanga y al occidente del sistema de Fallas de Chitagá, en la cordillera oriental de Colombia.

A mediados del Proterozoico, el territorio Norte Santandereano formaba parte de un “megaterreno” o provincia tectonoestratigráfica ancestral cuyo basamento se encontraba conectado probablemente al Escudo de Guayana (Irving, 1971; Tschanz et al., 1974; Kroonenberg, 1982) durante diversas orogenias o bien existía como “terreno alóctono” con respecto a dicho escudo (Etayo et al., 1983; González et al., 1988; Toussaint & Restrepo, 1989).

En este tiempo se desarrolla una cuenca marina (de periferia continental) en la que se depositan sedimentos clásticos con importantes aportes ígneos alcalinos. A finales del Proterozoico (945–680m.a) esta secuencia es deformada, intruida por cuerpos de composición granodiorítica–cuarzomonzonítica y sometida a metamorfismo de alto grado como es el caso de las rocas más antiguas pertenecientes a la Formación Neis de Bucaramanga constituyendo el basamento continental que conforman el llamado Macizo de Santander. El basamento del precámbrico en el Macizo de Santander, representa el zócalo más antiguo de todo el oriente colombiano, lo que explica las características andinas o intracontinentales de las orogenias que afectaron esta región.

Durante el Paleozoico temprano se depositó, sobre paleorelieves erosionados del Proterozoico, una megasecuencia grano–decreciente cíclica de ambientes de talud submarino (Etayo et al., 1983). La Orogenia Caledoniana afectó los depósitos cambro-ordovícicos, produciendo fuertes plegamientos y un metamorfismo de muy bajo a localmente bajo grado hasta la facies esquistos verdes, conformándose la Formación Silgará y la unidad de la secuencia metasedimentaria en el Macizo de Santander; en este lapso ocurre el emplazamiento de intrusivos graníticos y dioríticos (Granito de Durania y afines).

A mediados del Devónico se reanuda la sedimentación pericontinental sobre la margen oriental del Océano Proto-Atlántico; según Etayo et al. (1989), ocurre la depositación de abanicos-deltas y sedimentación marina epicontinental (Formación Floresta); después del hiato estratigráfico en el intervalo Devónico superior-Carbonífero inferior, se sucede el avance de un mar transgresivo (Pensilvaniano-Pérmico). Se inicia una tectónica de fallamiento en respuesta a movimientos epirogénicos que forman relieves de mesas y valles; los avances y retrocesos del mar se suceden en un paisaje árido como lo evidencia la alternancia de sedimentitas rojas y calizas biogénicas (Formación Diamante).

A comienzos del Triásico se inicia la apertura del Paleocaribe por formación de fosa tectónica de hundimiento (graben), con actividad volcánica más o menos intensa que separa a Norte y Suramérica. El “megaterreno ancestral” comienza a fraccionarse, algunas áreas empiezan a hundirse y generando frentes de erosión las cuales sólo se depositaron algunos abanicos aluviales, de los cuales sólo se conservan algunos remanentes, pero por este tiempo el “megaterreno ancestral” se solda (acreciona) al “megaterreno autóctono” (Escudo Guayanés, Toussaint & Restrepo, 1989).

En las fases finales del Triásico y comienzos del Jurásico, se inicia la ruptura de La Pangea mediante un proceso de formación de cuenca intercontinental, cuyas ramificaciones afectan gran parte del Cratón Suramericano (se forman aulacógenos, grábenos y cuencas de tracción), según Maze (1984).

A principios del Jurásico se inicia un proceso de formación de cuencas en lo que hoy son los valles Medio del Magdalena y el del Cesar (Estrada, 1972; Macías et al., 1985; Mojica & Herrera, 1986; Mojica & Franco, 1990). Este proceso se inicia en una franja estrecha dando origen a sedimentitas jurásicas, que por esfuerzos distensivos empieza a hundirse en bloques escalonados, provocado por un fallamiento normal, formándose de esta manera el graben primario.

En lo referente al actual nororiente colombiano, se forman algunas cuencas (Valle Medio del Magdalena, Cesar, Perijá, Mérida, Maracaibo), que fraccionan el “megaterreno ancestral” por hundimiento en bloques escalonados siguiendo un patrón en zig-zag, limitado por dos sistemas de falla, uno N-NE y otro NW-SE que lo desplaza, cuyo elemento principal es la Falla de Bucaramanga-Santa Marta.

Se suceden breves incursiones marinas (Formación Bocas), seguidas de una sedimentación fluvioacustre, acompañada de un incipiente vulcanismo explosivo que aporta en parte material de relleno de estas cuencas; simultáneamente ocurre la intrusión de cuerpos granodioríticos en el Macizo de Santander (190–160m.a). A finales del Jurásico y comienzos del Cretácico se deposita la potente secuencia fluvial del Grupo Girón; termina la actividad volcánica.

En el Cretácico temprano la sedimentación continental da paso de manera gradual a la transgresión marina, que inicialmente inunda las entradas de las ramificaciones del Paleorift del Magdalena y luego invade áreas mayores (Etayo et al., 1989) como consecuencia de la Orogenia Alpina, depositándose una espesa secuencia con espesores cercanos a los 3.000 metros de areniscas, lutitas y calizas de las formaciones cretácicas en las provincias del Valle Medio del Magdalena, Maracaibo y áreas menores en las provincias de Santander y Mérida; estos depósitos cretáceos se adelgazan hacia el oriente, donde el macizo permitió entradas del océano al este, desde la provincia de García Rovira por el lado del golfo de Maracaibo.

En el Cretácico tardío y comienzos del Terciario, se produce la regresión del mar, acompañado de un levantamiento diferencial. En este tiempo termina la larga etapa distensiva y se produce una inversión de esfuerzos, que desde el Paleoceno da inicio a la etapa compresiva. En el Paleoceno medio ocurre el levantamiento de la provincia del Macizo de Santander. Durante este lapso la erosión remueve gran parte de la megasecuencia cretácica, y aporta el material que forma las diversas y potentes unidades terciarias.

Durante el Mioceno medio se inicia el levantamiento generalizado de la Cordillera Oriental colombiana. En el Mioceno medio-tardío se produce una fase de compresión más intensa, y se forma en la parte occidental del “supraterreno de la Cordillera Oriental”, una cadena plegada cabalgante con vergencia al occidente (Fabre, 1983) y un sistema de cabalgamiento con vergencia hacia el oriente en la región oriental (Bloque de Pamplona). Esto hace que el “terreno Santander” se comporte como un horst cuyos flancos oriental y occidental cabalgan sobre el “terreno Valle Medio del Magdalena” al occidente y “terrenos Maracaibo y Llanos” al oriente (Fabre, 1983; Toussaint & Restrepo, 1989; Toussaint et al., 1992).

Luego de un breve lapso distensivo durante el cual se produce fallamiento normal, durante el Mioceno tardío y el Plioceno, la Falla Bucaramanga-Santa Marta, tuvo su desplazamiento de rumbo sinistral de aproximadamente 100km (Boinet et al., 1989). La última fase compresiva en la Cordillera Oriental se produce desde el Mioceno tardío y se continúa hasta el presente (Boinet, et al., 1985), generada por el desplazamiento de la placa Suramericana hacia el occidente (sistema de Falla de Chitagá-Boconó).

A finales del terciario y principios del cuaternario se presentaron levantamientos considerables del bloque localizado al este de la falla de Bucaramanga, a esta actividad tectónica reciente se pueden asociar los sistemas de fallas transversales a las fallas de orientación sur-norte que afectan principalmente a las rocas cretáceas, los deshielos glaciares generaron algunos depósitos de *morrenas* principalmente el de las quebradas El Salado, Agua Tendida,

Piedrahilada y Cuntas, aguas abajo de las cuales se encuentran pequeñas terrazas coluvio-aluviales destacándose las de Móngora y la de la quebrada La Baja. Dentro de los principales rasgos geológicos que se presentan en ésta subregión, se tienen los cerros de composición ígneo–metamórfica y el sistema de fallas de dirección sur–norte que los separan y afectan principalmente las rocas ígneo–metamórficas del macizo de Santander.

3.2.2 Unidades Estratigráficas

En el área establecida para caracterizar la Unidad Biogeográfica de Santurbán las unidades lito-estratigráficas que afloran corresponden a rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias con edades que varían desde el Proterozoico superior hasta el Holoceno. Las unidades litoestratigráficas definidas para el área de estudio pertenecen a la cuenca del Valle Medio del Magdalena y la cuenca Catatumbo – Maracaibo (Figura 3.14).

A continuación, se hace una descripción de cada unidad litoestratigráfica que aflora en el área de influencia y sus alrededores:

Precámbrico [4000 – 542m.a]

Neis de Bucaramanga (pCb)

Nombre propuesto por Goldsmith et al. (1971 en Ward et al., 1973), para el conjunto de rocas cristalinas de edad Precámbrico que aflora en la unidad biogeográfica de Santurbán. Se localiza al oriente del sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta, siendo su límite occidental fallado en dirección N30°W; de acuerdo a Mancera y Salamanca (1993); en el límite SW del municipio de Arboledas hacia la parte central del área de estudio, en el sector occidental y SW del municipio de Cucutilla, en el límite NW del municipio de Mutiscua hacia el sector sur del área de estudio, al sur del casco urbano hacia el límite del municipio de Pamplona, al occidente y al norte del casco urbano del municipio de Cócota.

Esta unidad consta de rocas metamórficas de alto grado, con fábrica orientada y textura gruesa a media. La foliación tiene orientación variable, indicativa de perturbaciones tectónicas severas, aunque con ligera tendencia hacia el noreste en la dirección del buzamiento de la foliación. Está compuesta principalmente de neis semipelítico, neis hornbléndico, anfíbolita, esquisto y cantidades subordinadas de mármol, incluyendo también zonas de migmatitas (Ward et al., 1973), siendo posible la existencia de rocas cataclásticas cerca a los planos de las fallas principales.

La zona de migmatitas es de dos tipos: una de paraneis color gris verdoso y alternancia de bandas máficas, principalmente anfíblicas y bandas félsicas cuarzofeldespáticas mezclado con rocas graníticas néisicas; y otra en que estas rocas son cortadas por masas pequeñas de granito no foliado de edad mucho más joven.

Al SW en el flanco occidental de la Falla de Cucutilla hacia el límite occidental del municipio del mismo nombre en la parte central del área de estudio, se localiza está formación compuesta por neis biotítico – hornbléndico y numerosas masas pequeñas de ortoneis (pCbh).

Ward et al. (1973), le han asignado al Neis de Bucaramanga una edad de 940 a 945 m.a, debido a que puede reflejar el ciclo de orogenia del Pre-Cámbrico.

El principal uso de esta roca metamórfica es ornamental en la industria de la construcción; los minerales asociados como la hornblenda y anfíboles son utilizados como material asbestiforme, los feldespatos y las plagioclasas son usados en la industria de la cerámica.

Paleozoico [542 – 251m.a]: Cámbrico – Ordovícico [542 – 443m.a]

Ortoneis (pDo)

Esta formación aflora en la unidad biogeográfica de Santurbán, en el límite NW del municipio de Arboledas hacia la parte central del área de estudio; hacia el sector NW, en el límite sur y SW del municipio de Cucutilla en donde se pone en contacto al oeste con la Formación Neis de Bucaramanga. Hacia el límite SW en el sector central y oriental del municipio de Mutiscua, al occidente y centro–sur del municipio de Pamplona y al norte del municipio de Silos, hacia el sector sur del área de estudio; en donde se pone en contacto con la Formación Silgará.

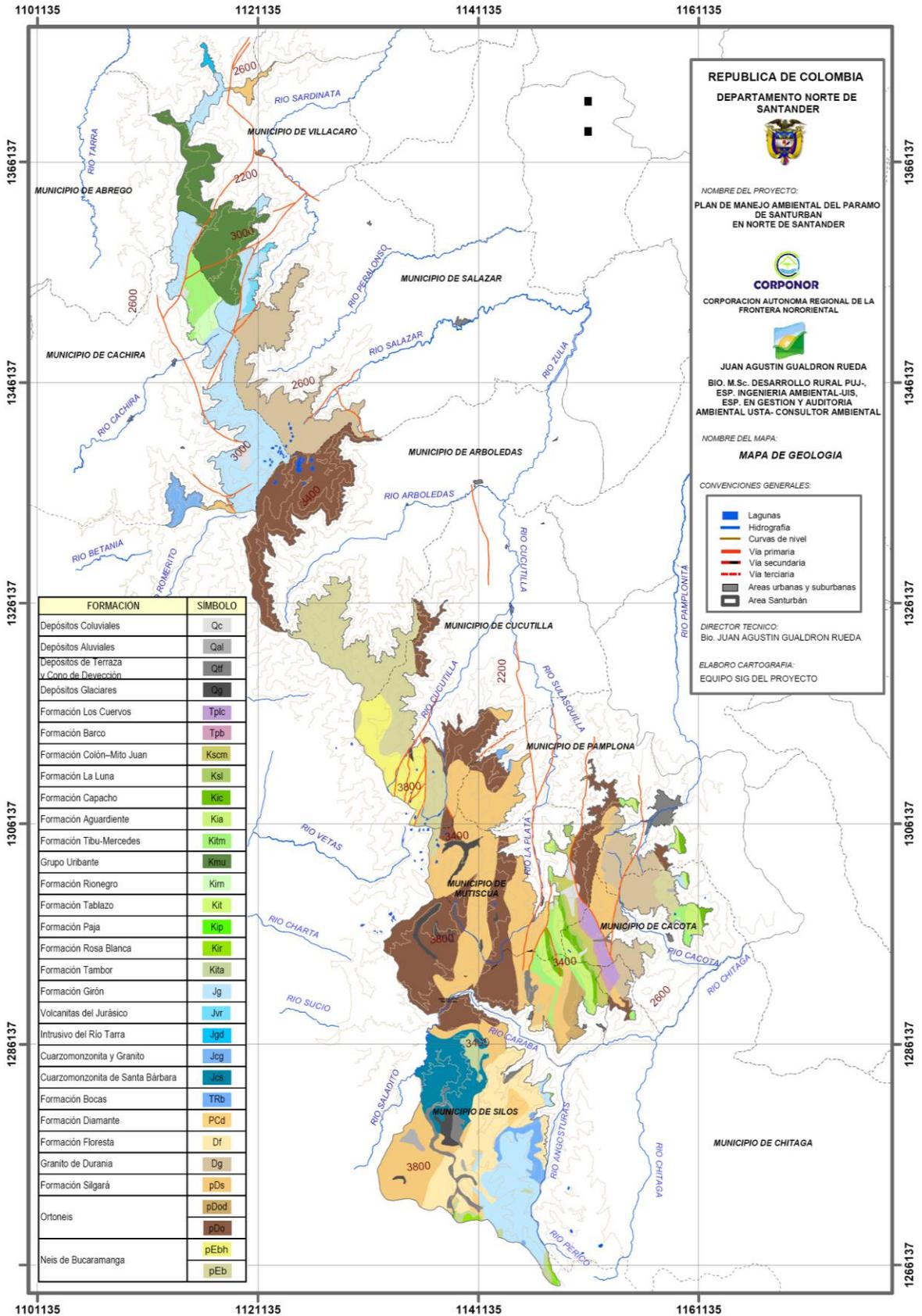


Figura 3.14. Mapa Geológico

Corresponde a rocas metamórficas de medio y alto grado de origen ígneo color blanco ha rosado constituido esencialmente por plagioclasa, cuarzo y feldespato potásico, que varían en composición desde granito a tonalita pero con predominio de cuarzomonzonita y granodiorita. Estas rocas son en general masivas, aunque aisladamente pueden presentar foliación y pequeños cuerpos hornbléndicos.

Debido a su aspecto masivo y a la ausencia de estratificación, Ward et al. (1973), suponen un origen ígneo intrusivo primario y lo clasifican como Ortoneis.

En el área de estudio, está representado separadamente en franjas falladas con dirección norte-sur, ampliamente distribuido donde la unidad presenta fuerte control estructural, representado por las fallas de tipo inverso y de cabalgamiento como la Falla Ventanas.

La edad del Ortoneis es muy discutida, según Ward en 1973 basado en relaciones de campo determinó que la unidad intruye a la Formación Silgará y al Neis de Bucaramanga y referenciado en estudios radiométricos determinó una edad de 450 m.a + 80 m.a considerando que la unidad puede variar en edad desde el Precámbrico hasta el Predevónico.

Formación Silgará (pDs)

Esta formación toma el nombre de la quebrada Silgará, al sur del río Cachirí donde aflora en una franja de 15km de ancho (Ward, 1973), consiste de rocas metamórficas de grado bajo a medio, principalmente cuarcitas y filitas con estratificación delgada, metalimolitas, metagrauwacas, pizarras, esquistos cuarzomicáceos y algunos mármoles. En el área de estudio fue identificada en varias franjas generalmente intruidas por Ortoneis, así como por cuerpos intrusivos del Triásico – Jurásico.

Se reconoce al norte del casco urbano del municipio de Villacaro y del área de estudio, en el límite SE del municipio de Cáchira, al sur y en el límite SW del municipio de Cucutilla, hacia el sector centro – occidental del municipio de Mutiscua, al occidente y centro-sur del municipio de Pamplona hacia el sector sur del área de estudio, al NW del municipio de Cácuta. Al norte y SW del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio, donde se encuentra principalmente intruida por la cuarzomonzonita de Santa Bárbara; en este sector la Formación Silgará está constituida principalmente por esquistos cuarzo-micáceos, con algunas interposiciones de cuarcitas y filitas, se presenta con un gran plegamiento, ya que buza tanto al oeste como al este y con una orientación preferencial noroeste; en este sector la Formación Silgará presenta manifestaciones minerales de mármol, hierro y piromorfita.

Se ha determinado una edad pre-Devónica para la Formación Silgará y que su metamorfismo ocurrió durante los 410 a 450m.a (Goldsmit et al., 1971).

La Formación Silgará presenta niveles de esquistos con un alto potencial para uso ornamental, además lleva frecuentemente minerales accesorios tales como granate (para papel abrasivo o como gema barata), andalucita, cianita y sillimanita (para bujías de encendido y cerámicas refractarias), mica muscovita (en polvo para darle brillo al papel de colgadura, como lubricante mezclada con aceites, como aislante de calor y como material incombustible); algunos niveles de esquistos se utilizan como enchapes para fachadas.

Silúrico – Devónico [443 – 357m.a]

Granito de Durania (Dg)

Hace parte del grupo de las plutonitas ácidas del Paleozoico (Pzpa), de composición predominantemente granítica de tipo muscovítico en pegmatitas con variaciones de composición monzonítica, tonalítica y diorítica, de color blanco a rosado de grano medio a grueso con presencia de feldespatos los cuales pueden tener algún interés mineralógico como materia prima en la industria minera. Según Cordani (en Etayo et al., 1983), estas rocas son del Silúrico-Devónico superior, basado en una datación radiométrica K/Ar de 394 ± 23 m.a.

Se reconoce en el municipio de Salazar hacia el límite NE del área de estudio, al occidente del casco urbano en el sector centro – sur del municipio de Pamplona, al occidente del casco urbano y al norte del municipio de Cácuta.

Formación Floresta (Df)

El término Floresta originalmente fue creado por Olsson & Ramírez (en Hubach, 1957); luego fue estudiado como Formación Floresta por Botero (1950), posteriormente fue redefinido como miembro Floresta por Cediell (1969) y últimamente elevado al rango de Formación Floresta (Mojica & Villarroel, 1984).

Se presenta al sur del casco urbano en una franja en la parte central del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio. En el municipio de Silos, esta formación aflora en las veredas de Cáraba, Tarabatá, Belén, Centro y Bata; con buenos afloramientos de mármol al SE del casco urbano sobre la cuchilla Concáceres y en la vereda Cáraba. También se presentan buenos afloramientos en el sector de Antalá en franjas angostas con dirección NE sobre el río Mataperros.

Consiste en metasedimentitas de bajo grado, constituida por una sucesión replegada de rocas sedimentarias las cuales fueron afectadas por un metamorfismo de bajo a muy bajo grado; la formación está compuesta por pizarras verdosas grisáceas con mármoles.

Carbonífero – Pérmico [357 – 251m.a]

Formación Diamante (PCd)

La secuencia estratigráfica de esta unidad corresponde a la parte inferior de la Serie Suratá, descrita brevemente por P. Merritt (en Dickey, 1941); dicho intervalo fue luego estudiado por Navas (1962) y posteriormente redefinido como Formación Diamante por Ward et al. (1973). Esta unidad tiene por sección tipo el área al norte de Bucaramanga y su nombre se deriva de las canteras de Cementos Diamante S.A, donde se explotan las calizas de esta unidad para la industria cementera. Se reconoce al SE del casco urbano del municipio de Mutiscua hacia el sector sur del área de estudio, en el sector centro – oriental del municipio de Silos y en el límite sur del área de estudio.

La Formación Diamante consta de una secuencia que presenta una parte basal compuesta por arenisca gris púrpura, de grano fino a medio y localmente de grano grueso a conglomerático; una parte media con lodolita gris oscura e intercalaciones de caliza del mismo color, y hacia la parte superior se conforma de caliza gris oscura, ligeramente arcillosa con delgadas intercalaciones de arcillolitas y areniscas grises a rojo grisáceas. Las características faciales y paleontológicas indican que los sedimentos generadores de esta unidad se formaron en un ambiente epicontinental (Clavijo, et al., 1993); el espesor aproximado es de 550 m (Navas, 1962).

La Formación Diamante reposa en aparente discontinuidad estratigráfica sobre la Formación Floresta e infrayace discordantemente a la Formación Tiburón. Las edades de los fósiles de esta unidad van desde el Pensilvaniano medio al Pérmico medio (Ward, et al., 1973; Rabe, 1974). Esta unidad se correlaciona tanto litológicamente como cronoestratigráficamente con las unidades tales como calizas de Manaure, Palmarito, Paleozoico del Río Nevado, Paleozoico de Confinos y Cucho del Carbonífero-Pérmico, presentes en los departamentos del Cesar, Santander, Norte de Santander y Boyacá.

Mesozoico [251 – 65m.a]: Triásico – Jurásico [251 – 142m.a]

Formación Bocas (TRb)

Definida por Dickey (1941), como la Serie Bocas. Ward et al. (1973), le dan el nombre de Formación Bocas. La sección tipo se localiza en el sector comprendido entre Puente Tierra y la inspección de Bocas, por la carretera a Rionegro (Tomado de Ward et al., 1973). Se reconocen al SE del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio, donde estas rocas están en contacto fallado con las Formaciones Girón y Floresta.

Está constituida por limolitas calcáreas, de grano fino, de colores gris verdoso y pardo rojizo, ocasionalmente en capas de 1m de espesor; también contiene limolitas grises verdosas, calcáreas, delgadas, con nódulos calcáreos grises de 4mm de diámetro, conglomerados con cantos redondeados, calizas grises y cuarzo en una matriz arenosa calcárea (Ward et al., 1973). Además presenta conglomerados polimícticos con espesores que varían entre 15 y 20 m, de colores gris verdosos, duros, masivos, con gránulos y guijos subredondeados a subangulares de caliza gris, shale gris oscuro, feldespato y cuarzo, con tamaños que varían de 2 mm en promedio hasta 10 mm, incluidos dentro de una matriz arenosa, calcárea, gris verdosa.

Se observan areniscas de grano grueso a conglomeráticas, pardo verdosas, con granos subangulares a subredondeados compuestos por cuarzo y feldespato principalmente que conforman el 70% de la roca, la matriz es del 20% y el cemento silíceo es del 10% y su espesor varía de 1 a 3 m. Presenta niveles de arcillolitas ligeramente duras a fisiles, de colores gris verdoso a gris azuloso, silíceas, ligeramente calcáreas, con piritita, micas y restos de plantas, cuyos espesores varían entre 6 y 8 m. Se aprecian también, limolitas ligeramente calcáreas, gris verdosas a pardo rojizas, con pequeñas concreciones de hasta 1 cm, calcáreas, de color gris a negro, arcillosas, micáceas, masivas, de dureza media a alta, con espesores entre los 7 y 20 m.

Según Ward et al. (1973), el espesor de esta unidad es de aproximadamente 590m y por criterios estratigráficos le asignan una edad Triásica.

Cuarzomonzonita de Santa Bárbara (Jcs)

Corresponde a una roca ígnea intrusiva tipo cuarzomonzonita, inequigranular de grano medio a grueso, compuesta por feldespato potásico, plagioclasa, cuarzo y biotita, que forma parte del Batolito de Santa Bárbara. Se encuentran grandes afloramientos, pero muy meteorizados, produciendo un suelo poroso y granular (arenoso), con pendientes moderadas a bajas y lomas redondeadas. Se reconoce en el límite centro – occidental del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio.

Estas rocas ígneas dada su composición podrían ser mena de minerales como cuarzo, plagioclasas y feldespato potásico para productos cerámicos y sus minerales accesorios tienen diferentes usos: el apatito es fuente de fosfatos, la esfena como fuente de óxido de Titanio y pigmento en pintura y el circón para la elaboración de productos refractarios o como gema.

Cuarzomonzonita y Granito (Jcg)

Rocas ígneas de composición cuarzomonzonítica principalmente con variaciones locales a granito y granodiorita (alaskítica); la cuarzomonzonita de color gris claro a rosado pálido, biotítica y muscovítica, de grano fino, localmente de grano medio, equigranular a subporfírica, compuesta de cuarzo gris, plagioclasa blanca y feldespato potásico (es microperitita en vez de microclina) en cantidades más o menos iguales.

En la zona estas rocas ígneas presentan una meteorización que varía entre media y alta, y un bajo grado de fracturamiento produciendo suelos residuales arenosos. En el área de estudio aflora como pequeños cuerpos intrusivos en el límite SE del municipio de Cáchira, también aparece en un pequeño sector al occidente del municipio de Pamplona.

Las dataciones radiométricas efectuadas en varios de estos cuerpos plutónicos dieron edades comprendidas entre 172 ± 7 m.a. y 195 ± 7 m.a (Goldsmith et al., 1971) que indican una edad del Jurásico inferior a medio.

Como fuente de agregados pétreos para la industria de la construcción, además como fuente de feldespatos y plagioclasas para la industria de la cerámica.

Intrusivo del Río Tarra (Jgd)

Formado por rocas intrusivas que constituyen batolitos y plutones ácidos principalmente de granodiorita color gris con variaciones a cuarzodiorita y cuarzomonzonita, constituido por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y biotita; en el área de estudio aparece en un pequeño sector únicamente hacia el NW del casco urbano del municipio de Villacaro al norte del área de estudio,

Volcanitas del Jurásico (Jvr)

Se denomina con este término una alternancia de rocas volcánicas félsicas a intermedias, efusivas y piroclásticas principalmente predominan las de composición riolítica, afaníticas a porfíricas, que infrayacen a las sedimentitas jurásicas; se consideran de edad Jurásico inferior. Se han observado en el páramo de Cáchira y carretera Río de Oro – Aguachica (Boinet, 1985; Mejía & Téllez, 1974); en el área de estudio se reconocen hacia el sur del municipio de Villacaro.

Formación Girón (Jg)

Sedimentitas descritas inicialmente por Hetner (1892) como un conjunto grueso de areniscas, conglomerados y limolitas rojas; sin embargo, el estudio más detallado y completo es el de Cediell (1968) como sedimentos mesozoicos precretáceos de la Cordillera Oriental, quien en la sección tipo del río Lebrija la describió como una secuencia de areniscas con intercalaciones periódicas de lutitas rojas y midió un total de 4.650m.

Aflora al occidente del casco urbano y en el límite sur del municipio de Villacaro, hacia el límite oriental del municipio de Cáchira, se presenta en una pequeña área al sur del casco urbano en el sector centro – sur del municipio de Pamplona, al NE del municipio de Cúcota; y al SE del municipio de Silos en el límite sur del área de estudio.

Está compuesta por areniscas de grano medio, grueso a ligeramente conglomerático, de color rojo violáceo, rojo grisáceo y gris verdoso, estratificación cruzada, en capas gruesas; con interestratificaciones de limolitas y lodolitas, de color rojo violeta, grisáceo y algunos niveles delgados de conglomerados con guijos de cuarzo hasta de 4cm. El ambiente de sedimentación es continental, fluvial a lacustre-fluviátil.

La Formación Girón reposa en discontinuidad estratigráfica sobre la Formación Bocas e infrayace concordantemente a la Formación Tambor (Los Santos), y se encuentra asociada al sinclinal de Angostura; se ha establecido una edad Jurásico superior. Estas rocas son usadas como fuente de arcillas limosas para ladrillos.

Cretáceo [142 – 65m.a]

Corresponde a sedimentitas que se encuentran ampliamente distribuidas en el territorio santandereano; han sido datadas del Cretácico inferior y corresponden a la nomenclatura de la cuenca del Valle Medio del Magdalena y la cuenca Catatumbo – Maracaibo (Figura 3.15).

REGION		OCCIDENTAL		ORIENTAL			
NOMENCLATURA		CUENCA VALLE DEL RIO MAGDALENA		CUENCA CATATUMBO - MARACAIBO			
E D A D	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	SIMBOLO	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	SIMBOLO	
CUATERNARIO	PLEISTOCENO	ALUVIONES	TERRAZAS	Qal	DEPOSITOS ALUVIALES, FLUVIO GLACIARES Y TERRAZAS	Qal	
T E R C I A R I O	PLIOCENO	GRUPO MESA		TQ			
	MIOCENO	GRUPO REAL		Tmp			
	OLIGOCENO	GRUPO CHUSPAS	FM. COLORADO	Tom			
			FM. MUGROSA	Teo			
	EOCENO	GRUPO CHORRO	FM. ESMERALDAS				
			FM. LA PAZ	Tpe			
	PALEOCENO	FM. LISAMA					
	C R E T A C I C O	MAASTRICHTIANO	FM. UMIR		Kco m	Ks	
		CAMPANIANO					
		SANTONIANO	FM. LA LUNA				
CONIACIANO							
TURONIANO							
CENOMANIANO		FM. SIMITI		Kobal	Kal		
ALBIANO		FM. TABLAZO					
		FM. PAJA					
BARREMIANO							
HAUTERIVIANO		FM. ROSA BLANCA					
VALANGINIANO		FM. CUMBRE					
BERRIASIANO		FM. LOS SANTOS (TAMBOR)		Kbe h	Kl		
JURASICO		FM. GIRON		Jg		Jg	

Figura 3.15. Correlación del Cretácico y Terciario de las cuencas del Valle Medio del Magdalena y Catatumbo – Maracaibo (Adaptado de Ward, et al. 1973); Fuente: Memoria explicativa mapa geológico de Santander escala 1:400.000 del Ingeominas (2001).

Berriasiano-Hauteriviano

Formación Tambor o Los Santos (Kita / Kis)

Fue definida por primera vez por Cediél (1968) y redefinida por Laverde (1985). Está constituida por areniscas conglomeráticas, lodolitas rojo grisáceas y cuarzoareniscas gris amarillentas, con estratificación cruzada, en capas tabulares de espesores variables; en su localidad tipo, el espesor es de 218m. Estas facies han sido interpretadas como depósitos fluviales acumulados por corrientes trenzadas (Clavijo, 1985; Laverde & Clavijo, 1985; Laverde, 1985). Aflora en la zona central y en pequeñas áreas al SE del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio.

El contacto inferior de esta unidad es una discontinuidad estratigráfica con la Formación Girón, mientras que el contacto superior es concordante con la suprayacente Formación Cumbre. La Formación Los Santos es considerada de edad Berriasiano (Cediél, 1968; Etayo & Rodríguez, 1985). Litológicamente es comparable con la Formación Rionegro de la cuenca de Catatumbo-Maracaibo.

Las areniscas sirven como fuentes puntuales de agregados pétreos y podrían ser mena de minerales como cuarzo para las industrias del cemento del vidrio o para productos cerámicos.

Formación Rosa Blanca (Kir)

Descrita originalmente por Wheeler (1929) y estudiada en detalle por Cardozo & Ramírez (1985) en la región de Villa de Leiva (Boyacá) y Gambita (Santander); se encuentra aflorando en una pequeña área de la zona rural del municipio de Silos en la esquina más al sur del área de estudio. Está compuesta en su parte inferior por capas de caliza masiva y yeso, con oolitos, ostrácodos y dolomías; hacia la parte superior consta de areniscas y lodolitas calcáreas, gris oscura. En la parte inferior presenta depósitos evaporíticos como yeso y polihalita que indican una hipersalinidad y tranquilidad en las condiciones de depositación; el resto de la secuencia se depositó en un medio marino somero en condiciones neríticas. El espesor varía de 150 a 425m.

Las relaciones estratigráficas de esta unidad con la infrayacente Formación Cumbre y la suprayacente Formación Paja son concordantes. La edad comprende el intervalo Valanginiano - Hauteriviano (Etayo, 1968; Etayo & Rodríguez, 1985). Litológicamente es comparable con la Formación Tibú-Mercedes del Catatumbo-Maracaibo.

Las calizas sirven como fuentes puntuales de agregados pétreos y podrían ser mena para las industrias del cemento y/o para cal agrícola.

Formación Paja (Kip)

Inicialmente descrita por Wheeler (en Morales et al., 1958), su localidad tipo es el cerro Rosablanca al oriente del puente sobre el río Sogamoso; se encuentra aflorando en una pequeña área de la zona rural del municipio de Silos en la esquina más al sur del área de estudio. Esta unidad está constituida por shales negros micáceos, limosos, ligeramente calcáreos con delgada laminación interna, blandas en capas delgadas poco consolidadas y fácilmente erosionables; los niveles inferiores contienen concreciones de caliza, nódulos septareos y venas de calcita. Se estima que su depósito tuvo lugar en un ambiente epicontinental.

La formación no presenta un espesor constante el cual no supera los 50m; es correlacionable con el tope de la Formación Tibú-Mercedes. En la zona esta unidad presenta una meteorización que varía entre media y alta y un bajo grado de fracturamiento, la estratificación presenta una orientación paralela a la de la infrayacente Formación Rosablanca, orientaciones desde nor-noreste hasta oeste con buzamientos preferencialmente hacia el oeste; el límite estratigráfico de esta unidad con la suprayacente Formación Tablazo es concordante. Se le ha asignado una edad que va del Barremiano al Aptiano.

Formación Tablazo (Kit)

Descrita por Wheeler (en Morales et al., 1958), la localidad tipo está en el sitio Tablazo, en el puente del cruce del río Sogamoso de la vía Bucaramanga-San Vicente; se encuentra aflorando en una pequeña área de la zona rural del municipio de Silos en la esquina más al sur del área de estudio. La secuencia de esta unidad consiste de calizas gris

a negras, fosilíferas, localmente glauconíticas y arcillosas de color negro, con niveles intercalados de arcillolitas grises a gris azulado, calcáreas, fosilíferas, en capas medianas a gruesas, con intercalaciones de arenisca grises, grano fino a medio, arcillosas, levemente calcáreas, en capas delgadas. El ambiente de depósito parece corresponder a condiciones neríticas, pocas profundas. El espesor varía entre 150 y 325 m.

La Formación Tablazo se encuentra en contactos concordantes con la infrayacente Formación Paja y la suprayacente Formación Simití; esta unidad en parte es cronoestratigráficamente correlacionable con las Formaciones Tibú-Mercedes y Aguardiente. Su edad es considerada del Aptiano superior-Albiano inferior.

Formación Rionegro (Kirn)

Este término fue utilizado por primera vez en 1931 por Hedberg (en Julivert et al., 1968) en la serranía de Perijá, Estado de Zulia (Venezuela) y definida su característica detrítica; el rango de formación fue asignado en 1937 por Hedberg & Sass (en Schwarck, 1956). Se encuentra aflorando hacia el límite NE del municipio de Cachira en el sector norte del área de estudio.

Está constituida por areniscas de color gris a gris blanco, de grano fino a grueso, lutitas interestratificadas y arcosas de grano grueso; localmente conglomeráticas; se presenta en capas de pocos centímetros a bancos mayores de 2m de espesor. Según evidencias litológicas la unidad se depositó probablemente en la zona litoral o también pudo haberse depositado en aguas un poco más tranquilas (García et al., 1980; Fabre, 1985). Se le asigna la edad del Valanginiano a Aptiano inferior.

Aptiano-Albiano

Corresponden a unidades de la nomenclatura de la cuenca de Maracaibo y está representada por la Formaciones Tibú-Mercedes y Aguardiente. Estas unidades por separado fueron descritas en el área de la Concesión Barco como miembros inferior y medio que junto a la Formación Aguardiente conformaban el Grupo Uribante (Kmu, por Notestein et al, 1944); la unidad Kmu se reconoce hacia el límite occidental del municipio de Villacaro al norte del área de estudio, en el sector NW y SW del municipio de Salazar.

Formación Tibú-Mercedes (Kitm)

Fueron descritas originalmente por Notestein, F. et al (1944) en las localidades del mismo nombre; se reconocen Hacia el límite NE del municipio de Cáchira, al oriente del municipio de Mutiscua hacia el sector sur del área de estudio, al occidente y sur del casco urbano en el sector centro – sur del municipio de Pamplona; al oriente del casco urbano y al NE del municipio de Cécota, en el límite NE del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio.

Está constituida por una alternancia de calizas biomicríticas, gris oscuras, localmente arenosas y arcillosas; lodolitas y areniscas gris oscuras, fosilíferas, micáceas. Hacia la parte inferior se encuentran areniscas de grano medio a conglomeráticas, levemente calcáreas, micáceas e interpuestas por capas de lodolitas grises con nódulos ferruginosos. Estos sedimentos se depositaron en un ambiente marino de aguas tranquilas o con corrientes ligeramente reductoras (Fabre, 1981). El espesor es variable entre 80 y 560 m.

Los contactos de la Formación Tibú-Mercedes son concordantes con la infrayacente Formación Río Negro y con la sufrayacente Formación Aguardiente. Con base en estudios paleontológicos, varios autores coinciden en asignarle edad del Aptiano superior a Albiano inferior. Es correlacionable con las Formaciones Rosa Blanca y Paja del Valle Medio del Magdalena; también puede ser equivalente a la Formación Fómeque.

Formación Aguardiente (Kia)

Fue considerada originalmente como el miembro superior del Grupo Uribante, pero Sutton (en Julivert et al, 1968) la elevó al rango de Formación Aguardiente; su sección tipo está ubicada en la carretera a cerro Aguardiente, Norte de Santander (Richards, H. 1968). Se reconoce al oriente del municipio de Mutiscua hacia el sector sur del área de estudio, al occidente y sur del casco urbano en el sector centro – sur del municipio de Pamplona; al oriente del casco urbano, al occidente y NE del municipio de Cécota, en el límite NE del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio.

Consta de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, glauconíticas, color gris claras, con estratificación cruzada, e intercalaciones delgadas de lodolitas grises a negras, carbonosas y micáceas. Para Fabre (1985) la sedimentación de esta unidad representa un frente deltaico. El espesor generalmente varía de 150 a 480 m.

Los contactos de esta unidad son concordantes y bien definidos con la infrayacente Formación Tibú-Mercedes y la suprayacente Formación La Luna. La edad es Aptiano superior-Albiano inferior y medio (Notestein, F. et al, 1944; Trump & Salvador, 1964). Es correlacionable con la parte inferior de la Formación Simití y con la Formación Chipaque del flanco oriental de la Cordillera oriental en el área de la sábana de Bogotá.

Cenomaniano-Turoniano

De la nomenclatura de la cuenca de Maracaibo, representada por la Formación Capacho.

Formación Capacho (Ksc)

Nombre propuesto en 1888 por Sievers (en Julivert et. al, 1968), posteriormente fue redefinida por Sutton (1946), Rod & Maync (1954); se tiene como sección tipo la carretera Sardinata-Gramalote-Lourdes la localidad de referencia para el nororiente colombiano (Richards, 1968). Se reconoce al oriente del municipio de Mutiscua hacia el sector sur del área de estudio, al occidente y sur del casco urbano en el sector centro – sur del municipio de Pamplona, al oriente del casco urbano, al occidente y NE del municipio de Cúcota, en el límite NE del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio.

La parte inferior de la unidad corresponde a lodolitas negras, laminadas, localmente calcáreas, con nódulos calcáreos, con escasas intercalaciones de areniscas de cuarzo, grises, de grano fino y calizas grises, arenosas, fosilíferas, en capas delgadas; la parte media se compone de areniscas de cuarzo, grises, de grano fino, micáceas, localmente glauconíticas, calizas gris oscuras, lumaquéllicas, localmente micríticas, en capas medianas y gruesas, con intercalaciones de lodolitas negras, calcáreas, localmente fosilíferas, y la parte superior está constituida principalmente de lodolitas grises con delgadas intercalaciones de calizas grises, arenosas, lumaquéllicas y areniscas grises y amarillentas, de grano fino, en capas medianas. Estos sedimentos se depositaron en un ambiente marino de aguas tranquilas, evidenciado por la presencia de gluconita y pellets fosfatizados; el espesor varía entre 350 y 450m.

La Formación Capacho suprayace en contacto concordante a la Formación Aguardiente e igualmente infrayace a la Formación La Luna; es correlacionable en parte con la Formación Simití y con la Formación Chipaque de la Sábana de Bogotá. La edad de la Formación Capacho es considerada del Albiano superior a Turoniano, con base en fauna colectada en Venezuela (Renz, 1959, 1977) y en Colombia (Fabre, 1981).

Coniaciano-Maastrichtiano

Corresponde a las unidades de la nomenclatura de la cuenca de Maracaibo para el área de estudio y está representada por las Formaciones La Luna y Colón-Mito Juan.

Formación La Luna (Ksl)

Descrita originalmente en Venezuela (Garner, 1926), es bien conocida en Colombia (Notestein et al, 1944; Morales et al, 1958) cuyo termino fue introducido por geólogos de la Caribbean Petroleum Company para el área de Concesión Barco por Notestein et al. (1944) y Richards (1968). El nombre procede de la quebrada La Luna al NW de Perijá, Zulia (Venezuela); en Norte de Santander tiene sus mejores secciones por las carreteras Pamplona-Cúcota, Ragonvalia-Oasis, y en la quebrada Agua Sucia. Se reconoce al oriente del municipio de Mutiscua hacia el sector sur del área de estudio, se presenta en una pequeña área al occidente del casco urbano en el sector central del municipio de Pamplona, al occidente del municipio de Cúcota, en el límite NE del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio.

La unidad está constituida por caliza fosilífera (amonites y foraminíferos) gris oscuras, arcillosas, lutitas grises a negras, calcáreas, en capas delgadas; lutitas gris oscuras con delgadas intercalaciones de calizas arcillosas, con grandes concreciones y nódulos discoidales biomicríticos, que alcanzan más de dos metros de diámetro y capas delgadas de chert negro; también capas fosfáticas hacia la parte superior. En el Valle Medio del Magdalena la Formación La Luna se subdivide en tres miembros: el inferior Salada, el intermedio Pujamana y el superior Galemo.

Estos sedimentos se depositaron en un ambiente marino de aguas someras (relativamente poco profundas con poca ventilación en el fondo) cercanas al borde externo de la plataforma (restos de peces, pellets, apatito); el espesor varía de 50 a 300 m.

La Formación La Luna descansa concordantemente sobre la Formación Capacho e infrayace en contacto aparentemente normal a la Formación Colón-Mito Juan. Varios autores basados en estudios paleontológicos, la consideran de edad del Turoniano al Santoniano.

En la literatura se han reportado en parte superior de la secuencia niveles de roca fosfórica que no es muy evidente en el área, los niveles lutíticos se han empleado pulverizados en algunas pinturas anti corrosivas y actualmente en el sector de Bulcaré los niveles lutíticos son utilizados como material de recebo para vías.

Formación Colón-Mito Juan (Kscm)

Estas unidades fueron definidas separadamente por Liddle (en Julivert et al., 1968) y posteriormente fueron redefinidas por Notestein et al. (1944); por presentar límites estratigráficos algo confusos, se les considera como una sola unidad, denominada Formación Colón-Mito Juan. Se reconocen al oriente del municipio de Mutiscua y en el límite NE del municipio de Silos, hacia el sector sur del área de estudio.

Consta de lodolitas gris oscuras a negras, fosilíferas (foraminíferos), levemente calcáreas, piritosas, con nódulos ferruginosos y algunas capas de calizas grises, lumaquélicas; esta unidad presenta capas de lodolitas gris verdosas con intercalaciones de limolitas y algunas capas delgadas de carbón hacia la parte alta. Las características faciales de esta unidad indican ambientes contiguos de avances y retrocesos del nivel del mar en depósitos de aguas algo profundas, bajo condiciones anóxicas. El espesor varía de 125 a 645 metros.

El contacto inferior de la Formación Colón-Mito Juan sobre la Formación La Luna es aparentemente concordante, mientras que el contacto superior con la Formación Catatumbo es concordante, pero no siempre está claramente definido como para ser cartografiado. Su edad es considerada del Campaniano superior al Maastrichtiano inferior. Se correlaciona con la Formación Umir; también es comparable con la Formación Guaduas del área de la Sabana de Bogotá.

Paleógeno [65 – 23m.a]: Paleoceno-Eoceno [65 – 34m.a]

Formación Barco (Tpb)

Descrita originalmente por Notestein, et al (1944) en el flanco oriental del anticlinal de Petrólea en la Sierra Barco (NE del Departamento de Norte de Santander); se localiza al oriente del municipio de Mutiscua hacia el sector sur del área de estudio y al occidente del municipio de Cécota.

Consta de areniscas cuarzosas de grano fino a medio con estratificación cruzada; alternadas con lodolitas grises oscuras, ligeramente micáceas, carbonosas, que contienen nódulos de siderita; se presentan cintas o capas muy delgadas de carbón hacia la parte alta. El ambiente deposicional parece ser bajo condiciones lagunares deltaicas; el espesor total varía entre 150 y 278 m.

El contacto inferior de la Formación Barco es aparentemente concordante con la Formación Colón-Mito Juan, su contacto superior es concordante con la suprayacente Formación Los Cuervos; es equivalente en parte con la Formación Lisama del Valle Medio del Magdalena. Van Der Hammen (1958) con base en datos palinológicos, le asigna una edad del Paleoceno inferior.

Formación Los Cuervos (Tpic)

Fue descrita por Notestein et al. (1944) en la Concesión Barco y su sección tipo se encuentra en la quebrada Los Cuervos, afluente del río Catatumbo, arriba de Puerto Barco, Norte de Santander. Aflora al oriente del municipio de Mutiscua hacia el sector sur del área de estudio y al occidente del municipio de Cécota.

Está constituida en su parte inferior por lodolitas grises a gris oscuras, carbonosas e intercalaciones de areniscas, con algunas capas explotables de carbón; la parte media se compone de areniscas gris amarillentas, cuarzosas,

localmente feldespáticas con pequeñas intercalaciones de lodolitas gris oscuras, carbonosas y capas de carbón entre 0,10 y 2,50 m de espesor; en la parte superior presenta lodolitas grises, carbonosas, ligeramente micáceas y ferruginosas, con delgadas intercalaciones de areniscas grises, carbonosas. Se asume que el ambiente de depósito fue transicional (deltaico); su espesor es variable entre 245 y 490 m.

La Formación Los Cuervos descansa concordantemente sobre la Formación Barco; el contacto superior con la Formación Mirador aparentemente es concordante, aunque se ha discutido mucho que localmente es discordante (De Porta et al., 1974). La edad es Paleoceno superior al Eoceno inferior. Esta unidad es correlacionable con la parte superior de la Formación Lisama y parte inferior de la Formación La Paz en el Valle Medio del Magdalena.

Cuaternario

Los depósitos cuaternarios son muy variados en su origen y se encuentran ampliamente distribuidos a lo largo de los valles de los principales ríos y quebradas.

Depósitos Glaciares (Qg)

Se localizan en la parte alta de las cuencas hidrográficas, sobre las quebradas, comprendiendo morrenas subcrecientes caracterizadas por la ausencia de estratificación con cantos y bloques metamórficos subangulares en matriz limoarenosa. Estos depósitos fueron conformados por glaciares de circo localizados en las partes más altas y que posteriormente facilitaron la formación de morrenas de fondo y laterales que actualmente se observan dispuestas en sectores reducidos de pendientes medias en las partes altas, siguiendo estrechas gargantas de la morfología del terreno. Se reconocen hacia el SW del municipio de Cucutilla cerca al límite centro – oriental del área de estudio; en el sector NW del municipio de Mutiscua, cerca al límite NW y al SW del municipio de Silos, hacia el sector sur del área de estudio.

Depósitos de terraza y cono de deyección (Qtf)

Estos depósitos producto de los deshielos y asociados a flujos de escombros se forman terrazas contiguas a las corrientes; se encuentran al occidente del municipio de Cécota, al norte del casco urbano y al sur del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio. Están compuestos predominantemente de fragmentos metamórficos e ígneos heterométricos (cantos, guijos, guijarros y gravas) angulares y de esfericidad media, embebidos en una matriz areno – limosa; su espesor puede variar entre 5 y 15 metros. No se recomienda ningún uso específico dada su poca extensión, su función principal es el de constituirse en una zona recarga de acuíferos y pudieron haberse formado por el retrabajamiento de depósitos glaciares más antiguos durante periodos de intensa pluviosidad.

Depósitos Aluviales (Qal)

Estos depósitos están compuestos por fragmentos de composición y granulometría muy variable. En general contienen cantos de areniscas silíceas, areniscas conglomeráticas, conglomerados, cuarcitas y lodolitas, como también granito, granodiorita, diorita, gabro, neis y esquisto, en una matriz areno lodosa. El tamaño de los cantos varía desde unos pocos centímetros hasta 1m, con predominio del diámetro de 50cm, de forma subredondeada a redondeada y baja esfericidad. Se localizan en los valles y llanuras de inundación de la red hidrográfica que se desarrolla al occidente del Macizo de Santander que cubren parte de algunas formaciones sedimentarias del Cretácico y del Paleógeno–Neógeno; se encuentran en el límite SE del municipio de Cécota, al SW del casco urbano en el sector centro – sur del municipio de Pamplona, al NE del municipio de Cécota, y al SE del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio.

Depósitos Coluviales (Qc)

Bates y Jackson (1980, en Suárez, 1998), definen los coluviones como masas incoherentes de materiales sueltos y heterogéneos, de suelos y/o fragmentos de roca angulares a subangulares, depositados por la gravedad, lavado de la lluvia, reptación o deslizamiento. Se caracterizan por ser materiales clasto-soportados o matriz-soportados según su origen, el tamaño de grano varía desde grava hasta bloques de 1,5m de diámetro.

Estos depósitos tienen su origen a partir de procesos estructurales y denudacionales los cuales fracturan el material, el cual es transportado a través de corrientes superficiales y depositado cuando la corriente pierde su velocidad. Estos depósitos están conformados por fragmentos angulosos en una matriz areno-arcillosa. Incluyen depósitos de

talud y derrubios. Presentan una morfología irregular y espesor variado. Estos depósitos se localizan en forma diseminada o en sectores aislados hacia el límite oriental del municipio de Cáchira, donde se asienta el casco urbano y al oriente del municipio de Mutiscua, y al occidente del municipio de Cécota.

3.2.3 Geología Estructural

El nororiente colombiano de Los Andes es un territorio geológicamente complejo y tectónicamente dinámico; su conformación está relacionada con la interacción de las placas tectónicas Nazca, Caribe y Suramérica. El área de Norte de Santander por encontrarse dentro de este dominio, despierta gran interés y genera discusiones sobre su origen y su conformación geológica, en la cual se enmarca el área de estudio que se localiza en uno de los sectores de la Cordillera Oriental más afectados por la tectónica regional, siguiendo el modelo de esfuerzos tectónicos de basculamiento de bloques por fallas asociadas al comportamiento dinámico del Macizo de Santander, permitiendo en algunos de los bloques hundidos la conservación de las rocas cretáceas preservándolas de la erosión.

La tectónica está determinada por una serie de fallas de gran longitud de tipo normal que muestran una dirección predominante NE-SW y NW-SE y que tienen asociadas fallas satélites en todas las direcciones al igual que una serie de lineamientos claramente apreciados y que se reflejan en el grado de fracturamiento de las rocas aflorantes; éste modelo estructural controla el drenaje como se evidencia en varios ríos. En cuanto a la actividad tectónica reciente, no se han encontrado evidencias de desplazamientos de depósitos cuaternarios por acción de las fallas; no obstante, la ubicación de tales depósitos hasta 25m por encima del nivel de aguas máximas y el estar recubriendo gran parte de la traza de las fallas plantea una relación entre su formación y la actividad tectónica. En el área de estudio se destacan los siguientes rasgos estructurales:

Falla de Bábega. Falla de tipo rotacional que recorre la zona con dirección nordeste y termina contra la Falla de Socotá, desplaza la unidad Ortoneis y pasa por el centro poblado de Bábega del cual recibe el nombre, cortando depósitos de tipo coluvión.

Falla de Mutiscua. Falla de tipo inverso, rasgo estructural que tiene incidencia sobre el casco urbano, se extiende desde el norte y recorre el municipio de Mutiscua en dirección norte-sur a través del cauce del río La Plata, con dirección próxima Norte - Sur. La falla permite que las formaciones Floresta y Diamante afloren y se pongan en contacto fallado con rocas de la Formación Silgara. El desplazamiento vertical debido a un fallamiento post-cretáceo se estima de 1000m medidos en el río La Plata. Actualmente se presenta fenómenos de remoción en masa que indican una posible actividad neotectónica de la falla.

Falla de Socotá. Falla de tipo inverso para la cual se estima un desplazamiento mínimo de 1500m, se extiende desde el norte en intersección con la Falla La Laguna con rumbo norte sur a través de la Cuchilla de Socotá y el valle del río Angostura. Esta falla levanta la secuencia cretácea de la cuenca de Maracaibo y pone en contacto rocas del cretáceo superior con rocas del cretáceo inferior.

Falla de Angostura. Falla de tipo inverso con desplazamiento de aproximadamente 1200m al oeste con rumbo norte sur, recorre la Cuchilla Concáceres y se extiende hacia el sur en forma paralela a la falla de Socotá.

Falla La Laguna. Falla de tipo inverso con rumbo NE, se extiende desde Mutiscua y recorre el municipio a través de la quebrada la honda y afecta el centro poblado La Laguna.

Falla de Ventanas. Falla de cabalgamiento constituida por un sistema de fallas que pasan cerca del cerro de ventanas al norte del Río Caraba y recorre la zona con rumbo norte- sur pasando por el alto del tablón. Esta falla inversa de alto ángulo afecta rocas cristalinas desplazando el Ortoneis sobre la Formación Silgará.

Falla Morro Negro. Esta falla de tipo inverso cuyo desplazamiento es del orden de 2300m, traza un arco amplio desde el límite norte hacia el sur del área de Mutiscua y luego hacia el sureste donde intercepta y desplaza la Falla de Chitagá. Su trazo tiene una dirección N 20° W, pone en contacto rocas metamórficas con rocas sedimentarias del Terciario y se localiza sobre el curso de las quebradas Don Antonio y La Asomada. Esta falla muestra rasgos discontinuos, con grado de desarrollo incipiente, permitiendo establecer que de manera preliminar, las características neotectónicas corresponden a una falla potencialmente activa, con baja tasa de actividad.

Falla Alto de Baraya. Falla de tipo inverso con rumbo norte, al entrar al municipio de Silos por el sur en el Alto del Portillo, la falla se ramifica y afecta rocas del cretáceo pertenecientes a la cuenca del Valle Medio Magdalena.

Falla Alto de Guaca. Falla de tipo inverso con dirección NE, dentro del municipio de Silos afecta rocas de la Formación Girón, extendiéndose a través de la quebrada Pajarito y muere cerca de la Falla de angostura.

Falla del Río Perchiquez. Falla de tipo inverso con dirección NE que se extiende desde la Falla de Bucaramanga y penetra al municipio de Silos cortando rocas de la Formación Tambor (Los Santos), Rosa Blanca y Paja pertenecientes a la cuenca del Valle Medio del Magdalena para finalmente terminar en el cauce de la quebrada Mogorontoque.

Falla del Río Charta. Falla en arco que presenta rumbo NW – E, mostrando poco desplazamiento vertical aparente pero con apreciable desplazamiento horizontal lateral izquierdo; la falla se extiende desde el municipio de Charta a través del páramo de Santurbán hasta chocar con la Falla de Ventanas en el río Cáraba afectando la vereda Loatá.

Falla de Pamplona. De tipo inverso, subparalela a la de Morro Negro, pone en contacto rocas Pre-Devónicas de la Formación Silgará con el granito de Durania. Su trazo presenta dirección preferencial N5°E y plano de buzamiento al este; la falla produce un desplazamiento en la vertical estimado en 2500m hacia el sur del municipio de Pamplona y atraviesa el granito de Durania.

Falla del Río Cucutilla. Parte desde la intersección con la Falla del Río Charta en el Sur, atraviesa el Páramo de Santurbán en sentido N30E y se extiende hacia el norte a lo largo del Río Cucutilla hasta la Falla de Mutiscua y Zulasquilla. El desplazamiento de ésta falla es indefinido pues separa rocas de composición similar, se destaca su posible relación con mineralizaciones de oro sobre fallas secundarias asociadas a esta estructura.

Falla de Gramalote. Se extiende desde la Falla de Suratá en el Sur, atraviesa el Macizo de Santander sobre el Boquerón del Alto del Escorial y continúa hacia el Norte con dirección N40-50E siguiendo el cauce del Río Arboledas. Morfológicamente esta estructura divide la zona de estudio en la zona de lagunas norte y la zona sur, constituyendo la zona a lo largo de su trazo en el sector con menor altitud de la cordillera sobre la zona a proteger.

Falla de San Calixto. Es una falla inversa y de cabalgamiento (Clavijo, 1.994); en el área rural del municipio de Villacaro lo atraviesa aproximadamente por el centro en dirección NW, esta falla levanta el bloque oriental con respecto al occidental evidenciado por exponerse rocas metamórficas de edad Paleozoico a la misma altura topográfica que rocas de edad Jurásica a Cretácica, donde se presenta una silla de falla al este de la Peña Las Golondrinas. Presenta un trazo sinuoso característico de falla de cabalgamiento.

Falla La Humareda. Estructura de rumbo con desplazamiento dextral y orientación NW, marca el cauce de la quebrada del mismo nombre; al SW del municipio de Villacaro esta falla fractura la Formación Girón y rocas cretáceas trasladando el bloque sur hacia el sureste.

Falla Sabanitas. Sobre la quebrada del mismo nombre al sur del municipio de Villacaro, es una falla de rumbo con orientación NW satélite de la Falla La Humareda, con desplazamiento horizontal dextral, desplaza el bloque entre dos falla hacia el sureste.

Falla Chorrerón. Falla satélite de la Falla La Humareda, de tipo inverso, la cual rompe estratos subhorizontales de areniscas de la Formación Girón, verticalizando y levantando el paquete duro de areniscas del bloque sur de la falla.

Falla El Alambre. Falla de rumbo, que desplaza el bloque noreste hacia el sureste, alineando a su vez el río Sardinata en el extremo sur del municipio de Villacaro.

Sinclinal de Angostura. Estructura geológica que domina la parte SE del municipio de Silos en las veredas de Potreritos y Belén plegando rocas precretáceas y cretáceas de la cuenca del Valle Medio del Magdalena formando un pliegue apretado simétrico y el eje constituye una falla en el sur, el cual es afectado por numerosas fallas y pliegues menores que cambian el rumbo del eje del sinclinal en el norte donde cambia la dirección al norte-noreste.

Flanco Occidental del Sinclinal Carbonera. Estructura geológica que levanta y pliega la secuencia cretácea de la Cuenca de Maracaibo y pone a buzarse las formaciones al este, este flanco dentro del municipio de Silos se encuentra afectado por la Falla de Socotá la cual corta la secuencia y pone en contacto formaciones del cretáceo inferior con formaciones del cretáceo superior, dando como resultado una morfología de lomas alargadas, constituidas en un gran bloque.

3.3 COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO

La geomorfología estudia y describe las formas del terreno y sus procesos de desarrollo e investiga la relación entre estas formas, los procesos y su arreglo espacial en el tiempo (Van Zuidam & Cancelado, 1979).

La variedad de geoformas del terreno son el resultado de la interacción dinámica de factores de tipo geológico (litológicos y tectónicos), hidrológicos, procesos tanto antiguos como actuales de erosión y remoción en masa enmarcados en la variable tiempo, y otros factores como el clima (alta insolación y lluvias esporádicas torrenciales, evapotranspiración) y la cobertura vegetal inciden en el modelamiento del relieve, dando como resultado los diferentes tipos de paisajes.

Por medio del análisis geomorfológico se pueden evaluar aspectos tan importantes como la génesis y evolución de los suelos y en general, tener un conocimiento acerca de los procesos erosivos que actualmente afectan la región estudiada.

Geológicamente el área presenta geoformas estructurales (plegamiento, fallamiento, etc.), fluvio-glaciales (en las zonas de mayor altura), denudacionales (en las zonas de subpáramo y páramo), fluvio-erosionales (en todas las vertientes) y degradacionales (en menor cantidad); en los sectores donde la humedad es más baja, se observa un desarrollo acelerado de la erosión. A continuación, se presentan las unidades de paisaje y geomorfológicas o morfogenéticas, para el área de interés.

3.3.1 UNIDADES DE PAISAJE

El Gran Paisaje corresponde a una división de la Unidad Climática, está constituida por asociaciones de geoformas relacionadas entre sí por un origen común, así como por la similitud de sus estructuras y litología consideradas en un sentido amplio (plegamiento y rocas sedimentarias o denudación y rocas ígneas intrusivas).

De acuerdo con lo anterior, en las tierras paramunas semihúmedas a subhúmedas se reconocieron las siguientes unidades:

Cumbres montañosas glacifluviales. Corresponde al conjunto de geoformas con típica morfología glaciar heredada, propia de las eras glaciales del período Pleistoceno, localizadas en los terrenos que se elevan por encima de los 3500m.s.n.m, en donde la erosión por escorrentía ha sido insignificante.

A pesar de ser las rocas afectadas de diferente naturaleza, ígneas, metamórficas, sedimentarias, las geoformas se han agrupado en un solo gran paisaje, teniendo en cuenta que en estos ambientes es la temperatura y no la humedad la que controla los procesos geomorfológicos, pedogenéticos y biológicos. Lógicamente, con temperaturas tan bajas como las que allí prevalecen, tales procesos han sido y continúan siendo sumamente restringidos.

Cumbres montañosas fluvio-erosionales peniplanizadas. Se extiende aproximadamente entre los 3000 ó 3200m.s.n.m, en donde exhibe un modelado predominantemente fluvio-erosional el cual ha impreso rasgos particulares en aquellas geoformas con materiales diferentes.

Se caracteriza por su cobertura predominantemente herbácea, su relieve relativamente suave y con desniveles poco marcados, cruzado por redes de drenaje poco entalladas, lo cual contrasta enormemente con el relieve fuertemente socavado y abrupto que desciende hacia las tierras frías y templadas.

La presencia de numerosas unidades con topografía inclinada-ondulada, a menudo con cierta concordancia de cumbres, en donde deben ocurrir lateritas más profundas que en los cerros aledaños más empinados y en cuyos bordes tiene lugar un descenso abrupto del relieve hacia las tierras frías, ha llevado a concluir que allí ha ocurrido o está ocurriendo un proceso de aplanamiento denudacional, hoy en día incrementado por acción antrópica.

Relieve montañoso fluvio erosional. Comprende todas las montañas cuya altura y geoformas se deben exclusivamente al trabajo denudacional de la lluvia, escorrentía y a los fenómenos gravitacionales e hidrogravitacionales que han actuado a lo largo del tiempo geológico afectando principalmente a las rocas intrusivas, ígneas y metamórficas y especialmente a sus lateritas y suelos.

Las diferencias morfológicas entre sus distintos paisajes quedan establecidas por los contrastes más o menos marcados en las características de sus respectivos patrones de drenaje (forma de la red, densidad, profundidad de incisión), de sus Interfluvios y en los desniveles del relieve.

Relieve montañoso estructural erosional. Corresponde al conjunto de montañas y colinas cuya altura y formas han sido determinadas inicialmente por plegamiento de capas sedimentarias de diferente naturaleza, seguido de un remodelado parcial originado por procesos de denudación fluvio-gravitacional, el cual no ha borrado aún parte de las estructuras originales.

Se trata de la unidad genética de relieve dominante en la cordillera Oriental, desde el norte del departamento del Huila, pasando por el Tolima, Cundinamarca y Boyacá, hasta los Santanderes, en donde se ve interrumpida en algunos sectores por exposición de los complejos ígneo-metamórficos que durante la orogenia andina determinaron intrusión magmática, metamorfismo regional, bajo las rocas sedimentarias encajantes.

Geoformas gravitacionales e hidrogravitacionales de piedemonte. Este es un gran paisaje de escasa extensión y se encuentra constituido por pequeñas unidades dispersas determinadas por la acumulación en rellenos o en la base de algunas laderas, de coluviones finos y/o heterométricos, materiales resultantes de deslizamientos y otros fenómenos de remoción en masa.

Valle agradacional intramontano. Al igual que el anterior, este gran paisaje también cubre una superficie reducida; incluye pequeños valles estrechos aluvio-coluviales y coluviales, formados en ciertos tramos de algunas corrientes probablemente por rellenos torrenciales. Su topografía es plano-cóncava o cóncava en sección transversal y con suave declive longitudinal.

3.3.2 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS O MORFOGENÉTICAS

Corresponde a la descripción de las formas del terreno por sus cualidades morfogenéticas, litológicas y morfométricas. Las unidades morfológicas presentes en el área de estudio se agruparon según su génesis en formas de origen: Denudacional, Estructural Denudacional, Fluvial y, Glacial y Peri-Glacial (Figura 3.16).

3.3.2.1 Formas de Origen Denudacional. Se refiere al conjunto de procesos que han actuado y continúan actuando sobre el paisaje terrestre que generan pérdida de material (degradación o erosión) contribuyendo con los procesos de transporte y depositación (acumulación o agradación) de los materiales generados durante la degradación. Las unidades reconocidas en esta categoría son las siguientes:

Planos y Colinas Suaves Denudacionales (PCSD). Se caracteriza por terrenos con pendientes pronunciadas (13-30%) de topografía ondulosa, poco disectadas; se distribuye en el municipio de Cucutilla, en el municipio de Silos: en la vereda Ranchadero, en la parte alta de la quebrada El Picacho; en la vereda Leuta, en el Alto del Tablón y bordeando la quebrada Memo y en la vereda Salado Chiquito.

Pendientes Suaves y Colinas Denudacionales (PSCD). Se caracteriza por presentar relieve ondulado a rizado, moderadamente a severamente disectadas sobresaliendo la topografía de colinas o la de forma de cuchillas, con pendientes que varían de pronunciadas (13-30%) a escarpadas (>70%); se desarrollan sobre rocas ígneo-metamórficas de la unidad Ortoneis y la formación Silgara. Se localizan en la vereda Ranchadero bordeando el centro suburbano y en la parte alta del Cerro Ventanas, en la vereda Leuta sobre el cauce del río Mataperros y el cerro Cruz de Piedra, en la vereda Antalá sobre la quebrada Guayabales y la cuchilla Los Pilonos; en la vereda Aquedina aparece en la loma del pozo, en la vereda Cherquetá parte alta y en la cuchilla Pelambre de la vereda de Belén en el municipio de Silos; en el sector SW del municipio de Cucutilla.

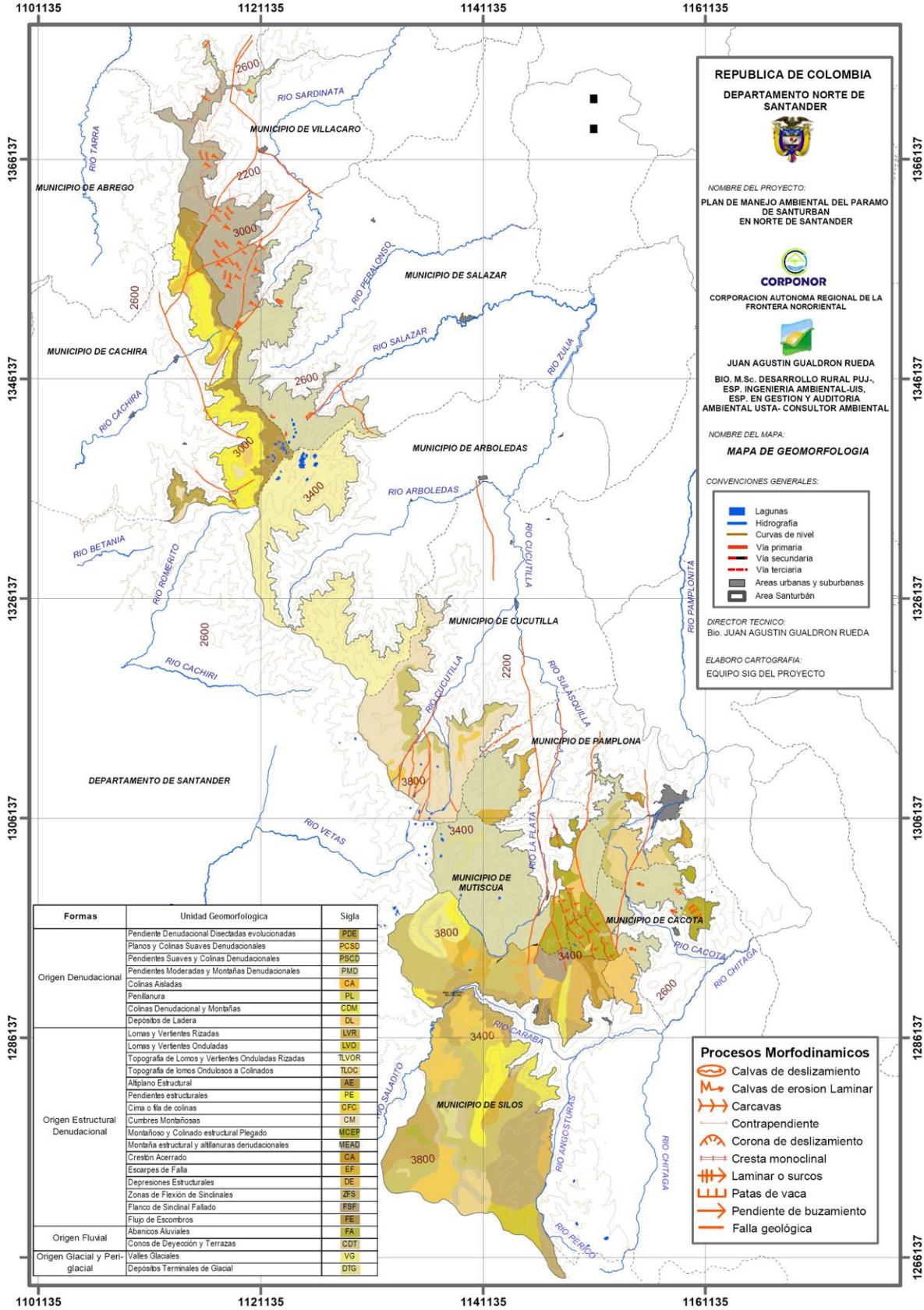


Figura 3.16. Mapa Geomorfológico

Pendiente Denudacional Disectadas evolucionadas (PDE). Pendientes más suavizadas porque han sido retrabajadas por factores hídricos y meteorológicos como se observa en el municipio de Cachira.

Pendientes Moderadas y Montañas Denudacionales (PMD). Representada por una topografía colinada a montañosa rizada con laderas de pendientes empinadas a muy empinadas, de lomas alargadas moderadamente disectadas. Se reconocen hacia el NW y norte del casco urbano del municipio de Villacaro al norte del área de estudio; al occidente del municipio de Salazar hacia el límite NE del área de estudio donde el paisaje se caracteriza por su gran uniformidad y anchura, debido a la impermeabilidad típica en las rocas ígneas y en los suelos arcillosos que se desarrollan sobre aquellas, conllevando a que la escorrentía forme una red de drenaje densamente ramificada, dendrítica rectangular relacionado con la profundidad del manto de meteorización y a que las quebradas presenten cauces ensanchados y sinuosos, bastante profundos, con laderas inclinadas a empinadas. También se presentan en el municipio de Pamplona en los Altos Cimiento de Piedras, de Frío y La Laguna, y en la cuchilla de Pozo Negro; en la mayor parte del municipio de Mutiscua y en el municipio de Cécota.

Colinas Aisladas (CA). Colinas con pendientes pronunciadas a muy pronunciadas, relieve ondulado y moderadamente disectadas, sobresaliendo de la topografía existente; esta unidad se presenta en la parte alta del cerro de Ventanas en la vereda Ranchadero del municipio de Silos.

Penillanura (PL). Se caracteriza por pendientes que varían desde suave (6-12%), con topografía plano ondulosa a rizada, ligeramente disectada; se localiza en el Alto del Tablón en la vereda Leuta parte baja del municipio de Silos.

Depósitos de Ladera (DL). Relativamente cortos, pendientes aproximadamente cercanas a la horizontal a suavemente empinadas, topografía homogénea suave a rizada al pie de colinas y montañas elevadas, moderadamente disectadas; correspondiente a coluviones, depósitos de deslizamientos, flujos, volcamientos, etc. Se incluyen conos de detritos asociados a fallamiento y depósitos de pie de ladera (footslope). Se localizan en sectores aislados hacia el límite oriental del municipio de Cécota, donde se asienta el casco urbano y al oriente del municipio de Mutiscua y al occidente del municipio de Cécota.

3.3.2.2 Formas de Origen Estructural Denudacional. Son aquellas formas del terreno que presentan procesos denudacionales actuales y con control estructural. Las unidades identificadas en esta categoría son las siguientes:

Lomas y Vertientes Rizadas (LVR). Relieve de pendientes que varían desde muy pronunciadas (31-70%) a escarpadas (>70%) con sistemas de drenajes relacionadas a fracturas y a patrones de esquistosidad, severamente disectadas. Presenta amplia distribución dentro del municipio de Silos en las veredas Bata, Leuta, Cáraba y Loatá, bordeando el cauce del río Cáraba con fuertes pendientes; en la vereda Antalá parte alta, bordeando la quebrada Palencia y, en las veredas Tutepa y Palomar bordeando el Río Cáraba. También se encuentra en la quebrada Canutal sector de la cuchilla El Tablón al occidente del municipio de Pamplona.

Lomas y Vertientes Onduladas (LVO). Relieve de pendientes pronunciadas (13-30%) con sistemas de drenajes relacionados afloramientos de rocas estratificadas y estructuras plegadas y falladas. Se presenta el municipio de Silos, en la parte alta de la veredas Potreritos en el denominado Alto del Portillo, donde rocas sedimentarias del cretáceo son afectadas por la fuerte tectónica y da lugar al modelado estructural.

Topografía de lomas Ondulosos a Colinados (TLOC). Se caracteriza por presentar topografía de montaña y colinas, con pendientes pronunciadas (13-30%) a escarpadas (>70%), moderadamente a severamente disectada, con sistemas de drenajes relacionados con la tectónica de la zona. Se localizan en el municipio de Pamplona en la parte alta de la cuenca de recepción del río Pamplonita abarcando las quebradas Monte dentro, El Volcán y Navarro, estructuralmente controlada por la Falla de Pamplona; en el municipio de Silos se presenta en la vereda Antalá bordeando la quebrada Mogorontoque, afectando rocas sedimentarias y metamórficas.

Topografía de Lomos y Vertientes Onduladas Rizadas (TLVOR). Se caracteriza por presentar lomos que llevan el rumbo o dirección de las unidades, el sistema de drenaje está relacionado con la estratificación y la tectónica de la zona, presenta pendientes que varían de pronunciadas (13- 30%) a muy pronunciadas (31- 70 %). Se presenta en el municipio de Pamplona al oriente del cerro El Peñón en franja alargada con dirección norte-sur, asociada a la Formación Capacho y en las vertientes de la quebrada El Alisal.

Altiplano Estructural (AE). Planos estructurales en formaciones de areniscas, que se reflejan en zonas onduladas que conforman los páramos como se observa en el municipio de Cachira.

Pendientes Estructurales (PE). Presenta topografía rizada y pendientes pronunciadas (13-30%) a muy pronunciadas (31-70%), con sistemas de drenajes relacionado al patrón de fracturas, severamente disectadas. Se presenta en el municipio de Cachira; en el municipio de Silos se presenta en las veredas Cáraba y Leuta en las quebradas La Rinconada, Chorrera y La Botica, también en la vereda Ranchadero al norte del Cerro de Ventanas límite con Mutiscua.

Cima o fila de colinas (CFC). Márgenes del sinclinal, terminación de planos rocosos semiduros presentes en el municipio de Cachira.

Cumbres Montañosas (CM). Montañas ligeramente disectadas, controladas por su dirección litológica y fallamiento, con pendientes moderadamente empinadas a empinadas; se presentan en los municipios de Cucutilla y Cachira.

Montañoso y Colinado estructural Plegado (MCEP). Corresponden a montañas y colinas cuya forma se deben a plegamientos de las rocas superiores de la corteza terrestre, que en conjunto conforman un relieve de crestas paralelas separadas por depresiones igualmente paralelas, que se prolongan linealmente siguiendo un rumbo rectilíneo, sinuoso o en zigzag, prácticamente sin ramificaciones laterales. Se presenta en el municipio de Cúcota y al oriente del casco urbano del municipio de Silos donde se localiza la secuencia estratificada sedimentaria del Devónico al Terciario conformando una apreciable franja longitudinal que atraviesa el municipio en sentido norte-sur.

Montaña Estructural y Altillanuras Denudacionales (MEAD). Villota (1991), define el término Altillanura Degradada (Denudational highplain), a una unidad genética de relieve de extensión regional que comprende cualquier tipo de antiguas llanuras agradacionales (marina, fluvo-marina, glaci-fluvial, ignimbrítica, basáltica, estructural, etc.), localizadas a diferentes altitudes y constituidas por capas o estratos horizontales de sedimentos y/o materiales volcánicos, las cuales están sometidas hoy en día a un conjunto de procesos degradacionales, pero sobre todo de la erosión fluvial y de algunas formas de remoción en masa, que prácticamente han transformado su morfología inicial, ya subdividiéndolas en porciones menores separadas por gargantas y valles, o bien disectándolas mediante una intensa red de drenaje.

En el municipio de Villacaro, se ha clasificado en esta unidad geomorfológica la secuencia de rocas sedimentarias de edad Jurásico (Formación Girón) y Cretácico (Formaciones Tibú-Mercedes), considerando características como su altura mayor de 300 m, su origen geológico, y la posición estructural subhorizontal de las de los estratos; que se encuentran sometidos actualmente a fenómenos de erosión debido a la alta densidad de nacimiento de quebradas, y de movimientos en masa.

Esta unidad presenta un patrón drenaje dendrítico moderadamente denso ya que los cursos de agua escurren libremente por la escasa pendiente de los estratos superiores, conformados mayormente por areniscas duras y permeables (Formación Aguardiente). Es de suponer que la llanura inicial se hallaba muy elevada, por la presencia de mesetas y mesas estructurales como el Alto La Mesa, mesa de Los Condes y Meseta del Morro; estos paisajes característicos de altillanuras denudacionales son producto de la acción erosiva de los ríos mayores que excavan rápidamente profundas gargantas y cañones, los que con ayuda de la remoción en masa van ensanchándose a costa de la reducción cada vez mayor de los interfluvios tabulares que pasan sucesivamente por las formas de mesetas amplias, mesas y buttes (cerros testigos), hasta finalmente configurar un relieve de montañas o colinas de

cimas aplanadas y concordantes, especialmente cuando los estratos superiores son duros y/o porosos y el clima relativamente seco.

Las mesas y mesetas estructurales presentan una topografía muy característica por la intercalación de areniscas, calizas y conglomerados, con estratos blandos de arcillolitas, estas últimas son erosionadas más fácilmente y cuando se encuentran debajo de los estratos consistentes como en el área rural del municipio de Villacaró, acentúan los escarpes (contra pendiente) o cornisa suprayacentes, mientras hacia la base forman laderas más suaves.

Crestón Acerrado (CA). Topografía de colinas puntiagudas y alargadas con pendientes muy pronunciadas (31-70%) con fuerte control estructural y estratigráfico, ligeramente disectada. Se localiza en el municipio de Pamplona en la cuchilla El Escorial con rumbo norte-sur siguiendo por el cerro Cristo Rey tomando la cuchilla El Borrero y en el cerro El Peñón; en el municipio de Silos se localiza en la vereda Miracielo, como resultado de la fuerte tectónica de la zona que afecta rocas de la formación Aguardiente.

Escarpes de Falla (EF). Asociada a las principales fallas que atraviesan y afectan las diferentes formaciones geológicas, dando como resultado un modelado con pendientes que varían de pronunciadas a escarpadas (>70%), severamente disectadas con presentan fuerte control estructural por fallas y la estructura de la roca. Se presenta en la cuchilla de Pozo Negro y al sur del casco urbano en la cuchilla El Escorial del municipio de Pamplona; en el municipio de Silos se encuentran bordeando la quebrada Saladochiquito, en las veredas de Cherquetá, Palomar y Belén, en el Cerro de Ventanas afectado por el sistema de fallas de Ventanas y en la vereda de Cáraba, bordeando la quebrada Vichagá.

Depresiones Estructurales (DE). Son depresiones topográficas formadas por fallas y limitadas por filos rocosos escarpados. Se presenta en el municipio de Silos en las veredas de Miracielo y Doña Ángela haciendo parte de la microcuenca de la quebrada Miracielo, El chorrerón y la Palizada, en límites con Cécota; y en el cauce del río Angostura, sector de la vereda Belén y en la quebrada La Honda, la cual es afectada por la fuerte tectónica de la zona, representada por las fallas de tipo inverso.

Zonas de Flexión de Sinclinales (ZFS). Se caracteriza por lomos o flancos con pendientes escarpadas (>70%), moderadamente a severamente disectadas, con sistemas de drenajes relacionados con el fuerte control estructural; se encuentra ampliamente distribuida en la vereda de Belén y Potreritos del municipio de Silos, donde la tectónica afecto rocas del cretáceo dando como resultado el sinclinal de Angostura.

Flanco de Sinclinal Fallado (FSF). Se caracteriza por lomos con pendientes pronunciadas a muy pronunciadas (31-70%), severamente disectadas y sistemas de drenajes relacionados con el fuerte control tectónico y estratigráfico; se localiza en la parte alta de la vereda Montegrande del municipio de Silos, donde la secuencia cretácea es afectada por la tectónica compresiva de la zona.

Flujo de Escombros (FE). Presenta pendientes que varían de escarpadas a muy pronunciadas con topografía ondulosa a ligeramente disectada, con sistema de drenajes controlado por la topografía; se localiza en el casco urbana del municipio de Silos, actualmente con procesos morfodinámicos como erosión y pequeños deslizamientos, y en la vereda Miracielo en la denominada parcelación del Incora.

3.3.2.3 Formas de Origen Fluvial. Son geformas producidas por corrientes superficiales de agua, las cuales durante su evolución, son responsables de la formación de valles originados por erosión y profundización de cauces; así como de unidades producidas por depositación tales como terrazas y abanicos. Las unidades identificadas de esta categoría son las siguientes:

Abanicos Aluviales (FA). Pendientes suaves a moderadamente empinadas, regularmente inundados y sujeto a colmatación por la acumulación fluvial; Se presentan en el límite SE del municipio de Cáchira, al SW del casco

urbano en el sector centro – sur del municipio de Pamplona, al NE del municipio de Cácuta y al SE del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio.

Conos de Deyección y Terrazas (CDT). Se forman por la acumulación de material mediante procesos fluviales o fluvio torrenciales, sujetos a inundaciones o avenidas torrenciales extraordinarias, poco disectadas, cuya morfología es plana a ligeramente inclinada limitada por un talud o escarpe adyacente a los cursos actuales de ríos y quebradas; los conos se desarrollan donde hay cambios de pendiente entre zonas montañosas y zonas planas o de valle, debido a pérdidas de energía al disminuir la pendiente. Se presentan al occidente del municipio de Cácuta, al norte del casco urbano y al sur del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio.

3.3.2.4 Formas de Origen Glacial y Peri-Glacial. Corresponde a geoformas caracterizadas por presentar morfología glacial modeladas por el hielo, debido a un evento de gran magnitud durante el periodo de glaciaciones; las unidades identificadas de esta categoría son las siguientes:

Depósitos Terminales de Glacial (DTG). Presenta pendientes suaves (6-12%), se localizan en valles amplios en forma de media luna y amplios campos pantanosos. Se presentan hacia el SW del municipio de Cucutilla cerca al límite centro – oriental del área de estudio, hacia el sector NW del municipio de Mutiscua; cerca al límite NW en la vereda Ranchadero en el cauce de las quebradas Las Almas y Las Minas, y al SW en las veredas Leuta y Antalá bordeando la quebrada Guayabales y en la parte alta de la quebrada Corralitos del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio.

Valles Glaciales (VG). Esta unidad se caracteriza por pendientes en ladera que varían de suave (6-12%) a pronunciada (13-30%) con fondos de valle relativamente suaves; se presenta en la vereda Ranchadero, haciendo parte de los valles de las quebradas Las Almas y Las Minas del municipio de Silos hacia el sector sur del área de estudio.

3.4 COMPONENTE EDAFOLÓGICO

3.4.1 Clasificación y Descripción de las Unidades de Suelos

La clasificación agrológica se extractó de diferentes estudios generales de suelos de los municipios que abarcan el área de reconocimiento en el departamento de Norte de Santander, editados por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) y por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). También se utilizaron 200 aerofotografías, la mayoría de ellas, a escala 1:35000, correspondiente a la década de los años 90's.

Con base en las fotografías aéreas se delimitaron superficies donde dominan relieves (Figura 3.17): fuertemente quebrados con pendientes 50 a 75% (**cresta ramificada**), empinados con pendientes 50 a 75% y mayores del 75% (**cumbre glaciar, cresta homoclinal abrupta y crestón homoclinal**), inclinados con pendientes 7 a 12% y 12 a 25% (**glacis**), ligeramente ondulados y ondulados con pendientes 7 a 12%, 12 a 25% y 25 a 50% (**lomas**) y relieves ligeramente planos con pendientes menores del 3% (**vallecito intermontano**); todos ellos dentro de un sólo paisaje, definido como **Montaña**.

Precisadas las distintas unidades cartográficas con base en la delimitación hecha en las fotografías aéreas y de la información obtenida de Estudios de Suelos y del mapa de Zonas de Vida del IGAC y de la CDMB, así como del mapa geológico del Ingeominas se procedió a clasificar taxonómicamente los diferentes suelos, y determinar su grado de fertilidad y su capacidad de uso.

Los suelos se clasificaron taxonómicamente hasta el nivel de subgrupo utilizando el sistema taxonómico americano (Soil Survey Staff, 1994); además, se definieron para cada subgrupo fases por rango de pendiente, y/o por grado de erosión, y/o por pedregosidad y/o rocosidad.

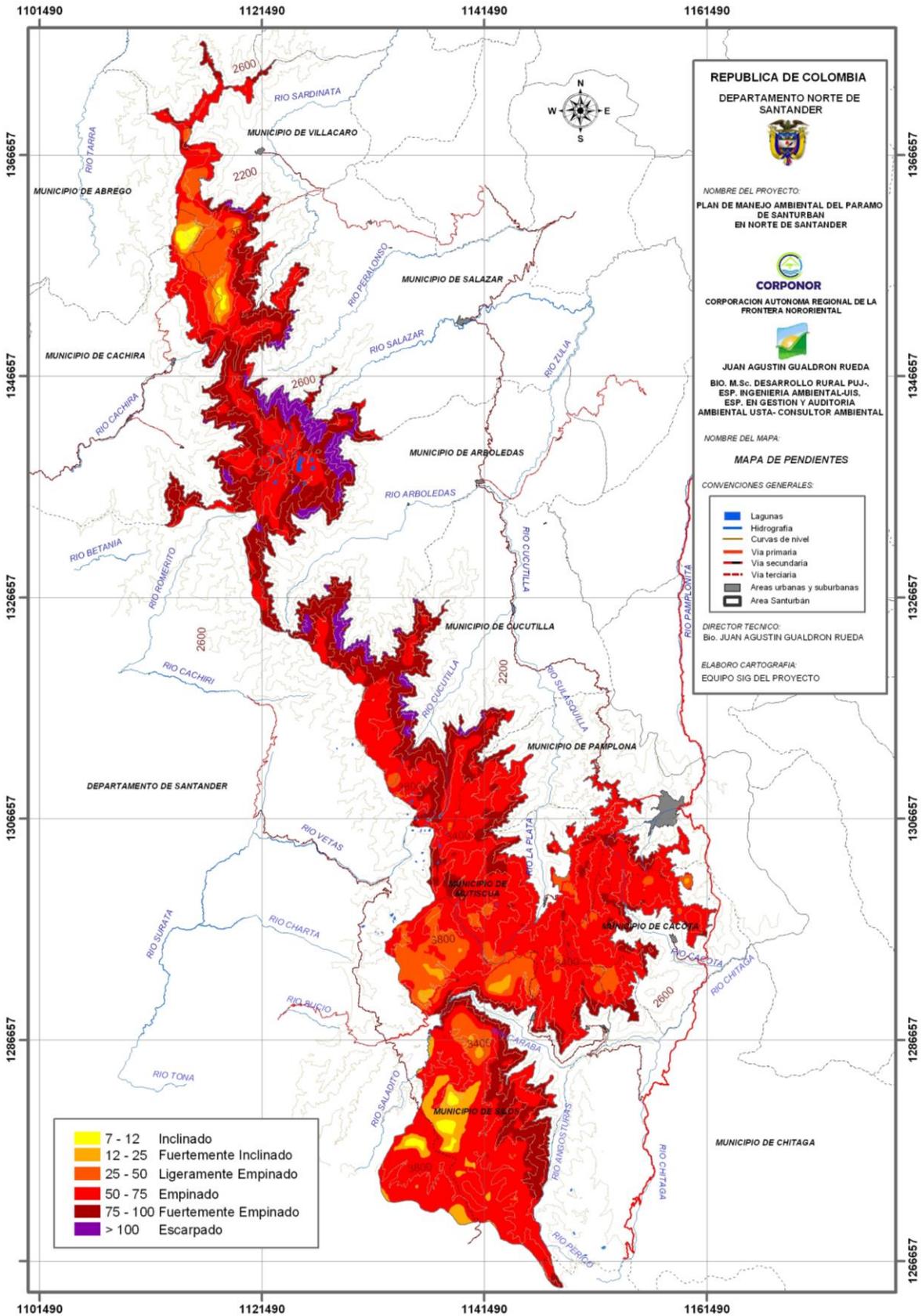


Figura 3.17. Mapa de Pendientes

Los símbolos de las unidades de suelo están representados por tres letras mayúsculas que indican: la primera de ellas el clima, la segunda el tipo de relieve y la tercera la litología (material parental dominante). Estas letras están acompañadas por subíndices alfanuméricos que indican rango de pendiente, grado de erosión, pedregosidad y rocosidad.

Letras empleadas para el clima:

- E = Páramo Alto (Extremadamente Frío húmedo y muy húmedo)
- P = Páramo Bajo (Muy Frío húmedo y muy húmedo)
- F = Frío muy húmedo
- H = Frío húmedo
- X = Frío seco

Letras empleadas para los tipos de relieve:

- R = Cresta Ramificada
- C = Cresta Homoclinal Abrupta y /o Cumbre Glaciar
- K = Crestón Homoclinal
- L = Lomas
- G = Glacis (Coluvio-Aluvial)
- V = Vallecitos (Aluvio-Coluvial)

Letras empleadas para litología:

- I = Rocas Ígneas (Granodioritas, Cuarzomonzonitas, Tonalitas)
- B = Rocas Metamórficas (Gneis de Bucaramanga)
- M = Rocas Metamórficas (Filitas, esquistos)
- S = Rocas sedimentarias mixtas (Areniscas, Calizas, lutitas)
- A = Rocas Sedimentarias (Arenisca)
- Z = Rocas Sedimentarias (Caliza)
- Y = Rocas Sedimentarias (Arcillolitas, Lutitas, Lodolitas, calizas y areniscas de grano fino)
- D = Depósitos superficiales (Coluvio-aluvial)
- W = Depósitos superficiales (Aluvio-Coluvial)

Letras minúsculas empleadas para las fases de pendiente:

- a = Pendiente 1-3%, topografía plana
- b = Pendiente 3-7%, topografía ligeramente inclinada y ligeramente ondulada
- c = Pendiente 7-12%, topografía inclinada y ondulada
- d = Pendiente 12-25%, topografía fuerte/te ondulada y fuerte/te inclinada
- e = Pendiente 25-50%, topografía fuertemente ondulada, ligeramente quebrada y ligeramente escarpada
- f = Pendiente 50-75%, topografía fuertemente quebrada y escarpada
- g = Pendiente > del 75%, topografía muy escarpada

Números arábigos empleados para fases por erosión:

- 1 = Grado de erosión ligera
- 2 = Grado de erosión moderado
- 3 = Grado de erosión severo

Letras empleadas para las fases por pedregosidad y afloramiento rocoso:

- p = Pedregosidad
- r = Afloramiento rocoso

De acuerdo con las letras mayúsculas y subíndices empleados, cada nomenclatura o símbolo como identificador particular de cada unidad, puede interpretarse de acuerdo al siguiente ejemplo: FRIf3.

- F = Clima frío muy húmedo
- R = Relieve de Crestas Ramificadas
- I = Rocas Ígneas (cuarzomonzonitas, granodioritas, tonalitas)
- f = Pendiente 50 - 75%, topografía muy fuertemente quebrada y empinada
- 3 = Erosión severa

A continuación se hace la descripción del paisaje de montaña y sus respectivas unidades cartográficas de suelos, al igual que, sus componentes taxonómicos (Tabla 3.10 y Figura 3.18) dentro del área de estudio establecida. Se discute lo relacionado con su localización geográfica y geomorfológica, clima ambiental, material geológico, relieve, pendiente, erosión, propiedades físicas (drenaje, grupo textural), propiedades químicas (pH, capacidad de intercambio catiónico, saturación de bases, saturación de aluminio intercambiable, fertilidad).

3.4.1.1 Paisaje de Montaña. Hace parte de la formación orogénica de la cordillera Oriental, donde se aprecian un ambiente morfogénico estructural - denudacional. La altitud de este paisaje varía entre los 2800 y los 4.200 metros, lo cual determina una variedad de pisos térmicos, desde Extremadamente Frío (Páramo alto) a Muy Frío (Páramo bajo). Donde las temperaturas medias anuales ambientales van de 5°C a 30°C. Además, la distribución de las lluvias fluctúa entre los 500–4000mm anuales determinando diferentes provincias de humedad, desde la seca hasta la muy húmeda.

Desde el punto de vista geomorfológico, el paisaje de montaña presenta diferentes tipos de relieve, denominados: cumbres glaciáricas, crestas homoclinales abruptas, crestones homoclinales, crestas ramificadas, lomas, glacis, vallecitos intermontanos.

Los primeros tres tipos de relieves, mencionados anteriormente, se han formado a partir de rocas sedimentarias, donde los afloramientos rocosos son frecuentes y los suelos dominantes son superficiales. Dentro de estos relieves aparecen en forma intercalada tipos de relieves de crestas ramificadas, las cuales se han originado de rocas ígneas y metamórficas, al igual que rocas sedimentarias (arcillolitas, limolitas, lutitas y calizas). En altitudes superiores a los 2200 metros hay ceniza volcánica en superficie originándose en la mayoría de estos relieves suelos andisoles. En todos ellos, las pendientes son pronunciadas, generalmente mayores del 50%. Los movimientos en masa, especialmente derrumbes, y desprendimientos de roca, han afectado a estos tipos de relieves; también se han hecho presentes procesos de solifluxión, reptación y deslizamientos debido a las altas precipitaciones de lluvia, a la tala y quema de la vegetación arbórea. El escurrimiento difuso y concentrado es ligero a moderado en zonas de baja precipitación de lluvias y en los suelos originados de rocas cuarzomonzonitas. En épocas pasadas la acción glaciár se manifestó en altitudes de más de 3000m, evidenciándose superficies de abrasión con alta concentración de fragmentos de roca, al igual que rocas aborregadas, hoyos de nivación, morrenas de fondo y algunas morrenas horizontales.

Los tipos de relieve de lomas presentes, están conformados por los materiales geológicos de los anteriores relieves; su aparición y posición probablemente obedece a fenómenos de tectonismo y al desplazamiento de grandes volúmenes de tierra por causa de movimientos en masa. La topografía dominante es ligeramente ondulada a fuertemente ondulada, con pendientes menores del 50%; están afectadas por procesos de solifluxión, reptación y algunas por incisiones profundas.

Los tipos de relieve de glacis y de vallecitos intermontanos, localizados de preferencia dentro de los relieves de restas ramificadas y de las lomas del páramo bajo, se muestran en forma de superficies amplias, poco encisadas, con diferentes grados de pendiente, generalmente menores del 25%. Se encuentran en ellos algunos sectores afectados por acumulación de fragmentos de roca en superficie.

El modelado de los relieves del paisaje de Montaña se ha originado por procesos erosivos de escurrimiento, por procesos de erosión geológica, también por la acción de los continuos aportes de ceniza volcánica en épocas pasadas que recubrieron amplias áreas del paisaje. Los factores determinantes en la formación de los suelos, son básicamente: el material parental, el clima y el relieve. En su conjunto han originado preferentemente la existencia de suelos de escaso desarrollo genético, con alta a media saturación de bases, moderados a muy fuertemente ácidos, y de fertilidad baja a moderada.

En los tipos de relieve de cumbres glaciáricas y crestas homoclinales abruptas existentes en los pisos térmicos extremadamente frío no se da ningún tipo de vegetación, y en clima muy frío sólo se ha desarrollado vegetación herbácea (oreja de ratón) y vegetación de frailejones y la vegetación arbórea ha sido reemplazada por pastos y hortalizas en los relieves suaves de lomas, glacis y vallecitos. En sectores de las geoformas de relieve quebrado y muy escarpado, que se manifiestan dominantes, en los pisos térmicos frío, se han establecido pastos y la vegetación arbórea densa sólo se conserva donde la pluviosidad es muy alta.

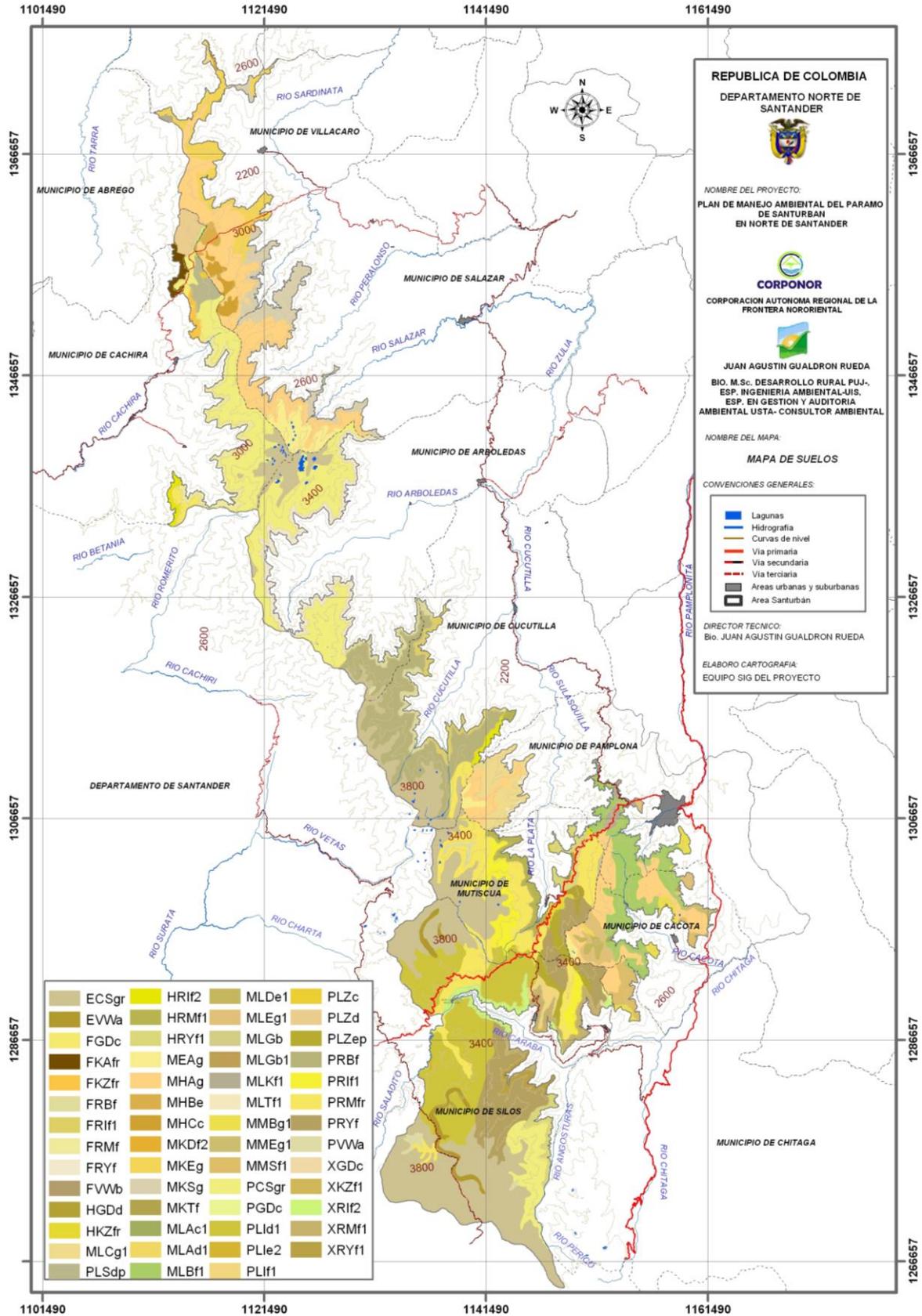


Figura 3.18. Mapa de Suelos

Tabla 3.10. Unidades Cartográficas de Suelos en Paisaje de Montaña

Clima	Relieve	Litología	Unidad Cartográfica	Características de los suelos	Símbolo
Extremadamente Frío, húmedo y muy húmedo (Páramo Alto)	Cumbre Glaciar	Arenisca, Lutitas, Caliza	Consociación: Afloramiento Rocoso	Topografía muy fuertemente empinada, con pendientes superiores al 75%. Superficie rocosa afectada en épocas pretéritas por procesos de glaciación (rocas aborregadas). Y superficies de abrasión con suelos muy superficiales limitados por roca, excesivamente drenados, de reacción extremadamente ácida (pH < 4.5), fertilidad natural muy baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VIII y su uso es de Conservación y Protección del recurso hídrico.	ECSgr
	Vallecito intermontano	Depósitos superficiales aluvio-coluvial	Consociación: Lithic Cryorthents	Topografía ligeramente plana, con pendientes menores del 3%, Suelos muy superficiales, limitados por roca y alta saturación de agua. Tienen reacción extremadamente ácida (pH < 4.5), alto contenido de materia orgánica, y la fertilidad es muy baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VIII y su uso es de Conservación y Protección del recurso hídrico.	EVWa
Muy frío, muy húmedo y húmedo (Páramo Bajo)	Cresta Homoclinal abrupta	Arenisca, Lutitas, Caliza,	Grupo Indiferenciado: Afloramientos Rocoso Lithic Humitropepts Typic Troportents	Topografía muy fuertemente empinada, con pendientes mayores del 75%. Estratos de areniscas, muy gruesos, que alternan en amplios sectores con estratos de caliza y lutitas. Los suelos son muy superficiales a moderadamente profundos, de reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0) y fertilidad baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VIII y su uso es de Conservación y Protección del recurso hídrico	PCSgr
	Cresta Ramificada	Filita, esquistos y cuarcita, con recubrimiento de ceniza volcánica por sectores	Asociación: Lithic Humitropepts Andic Humitropepts	Topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50 a 75%. Suelos superficiales y profundos; textura franca y franco arcillosa; reacción extremada (pH < 4.5) a muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); saturación de aluminio mayor del 50%; fertilidad natural baja. Clasificación agrológica: Clase VIII y su uso es de Conservación y Protección del recurso hídrico.	PRMfr
		Arcillolita, Lutita, Lodolita, caliza y arenisca de grano fino	Grupo Indiferenciado: Typic Dystropepts Lithic Troportents Afloramientos Rocosos	Topografía fuertemente quebrada con pendiente mayores del 50%, textura franca y franco arcillosa; reacción extremadamente ácida (pH < 4.5) y moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0); fertilidad natural muy baja y moderada. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VIII y su uso es de Conservación y Protección del recurso hídrico	PRYf
		Neis de Bucaramanga con recubrimiento de ceniza volcánica	Asociación: Andic Humitropepts Typic Melanudands	Topografía fuertemente quebrada con pendientes 50 a 75%: Suelos profundos; textura franco arcillosa; reacción fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5); fertilidad natural baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VIII y su uso es de Conservación y Protección del recurso hídrico.	PRBf
		Cuarzomonzonita, Granodiorita y Tonalita	Consociación: Lithic Humitropepts	Topografía fuertemente quebrada con pendientes mayores del 50%. Suelos afectados por escurrimiento difuso en grado ligero y en sectores llega a ser moderado, son de textura franca arenosa sobre franca; reacción muy fuertemente ácida; saturación de aluminio de cambio mayor del 60%; fertilidad muy baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VIII y su uso es de Conservación y Protección del recurso hídrico.	PRIf1
		Arenisca, Lutitas, Caliza	Asociación: Typic Humitropepts Typic Dystropepts Lithic Dystropepts	Topografía ondulada, con pendientes 12 a 25%. Suelos afectados en superficie por acumulación de fragmentos de roca, son profundos y superficiales; de textura franco arcillosa, arcillosa y franca; tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); fertilidad natural baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VI y su uso es de agricultura (papa y cebolla) en épocas sin incidencia de heladas y de fuertes vientos.	PLSdp
Muy Frío, muy húmedo y húmedo	Lomas	Caliza	Asociación: Lithic Hapludolls Entic Hapludolls	Topografía fuerte y ligeramente inclinada, con pendientes menores del 50%. Los suelos localizados en las áreas de pendiente mayor del 12% presentan acumulación de fragmentos de roca en superficie; son de textura franco arcillosa y franco arcillo arenosa; la reacción es neutra a moderadamente alcalina (pH > 7.0); fertilidad alta. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VI (unidad PLZep) y Clase IV (unidades PLZd y PLZc). El uso es de agricultura (papa y cebolla) en épocas sin incidencia de heladas y de fuertes vientos.	PLZep PLZd PLZc



Clima	Relieve	Litología	Unidad Cartográfica	Características de los suelos	Símbolo
Muy Frío, muy húmedo y húmedo	Lomas	Cuarzomonzonita, Granodioritas y Tonalitas	Asociación: Lithic Tropporthents Typic Humitropepts	Topografía fuertemente ondulada y ondulada, con pendientes 25-50% y 12-25%. Los suelos se encuentran afectados por escurrimiento difuso en grado moderado y ligero; son de textura franco arenosa; la reacción es muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); fertilidad baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: La unidad PLIe2 corresponde a la Clase VIII y su uso es el de propiciar la regeneración de la vegetación nativa y la unidad PLId1 , Clase IV, y su uso es de agricultura (papa y cebolla) en épocas sin incidencia de heladas y de fuertes vientos.	PLIe2 PLId1
	Glacis	Depósitos superficiales Coluvio-Aluviales	Consociación: Fluentic Dystropepts	Topografía inclinada, con pendientes menores del 12%. Suelos profundos; textura franco arcillo arenosa, arcillosa, franco arenosa; tienen reacción muy fuerte a moderadamente ácida (pH 4.5 a 6.0); fertilidad natural baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase IV y su uso es de agricultura (papa y cebolla) en épocas sin incidencia de heladas y de fuertes vientos.	PGDc
Frío muy Húmedo	Crestón Homoclinal	Arenisca	Grupo Indiferenciado: epic Tropporthents epic Humitropepts Afloramientos rocosos	Topografía fuertemente empinada, con pendientes 50-75%. Suelos superficiales y profundos; de textura franca, franco arcillosa, franco arenosa; tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0) y moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0); fertilidad natural baja y moderada. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es silvopastoril (reforestación con especies nativas y rotación de potreros con siembra de pasto kikuyo).	FKAfr
		Caliza	Grupo Indiferenciado: epic Tropporthents Vertic Humitropepts Afloramientos rocosos	Topografía fuertemente empinada, con pendientes 50-75%. Suelos superficiales y profundos; de textura franco arcillo arenosa, franco arcillosa; tienen reacción moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0) y neutra (pH > 6.6); fertilidad natural moderada y alta. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es agrosilvopastoril (cultivos de subsistencia y frutales; reforestación con especies nativas y foráneas; y rotación de potreros con siembra de pasto kikuyo).	FKZfr
		Lutita, caliza y arenisca de grano fino	Grupo Indiferenciado: epic Humitropepts epic Dystropepts epic Tropporthents	Topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50-75%. Suelos profundos, moderadamente profundos y superficiales; de textura arenosa franca, franco arcillosa, franca; reacción moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0) y extremadamente ácida (pH < 4.5); fertilidad natural moderada y muy baja: Clasificación agrológica por su capacidad de uso: Clase VII y su uso es agrosilvopastoril (cultivos de subsistencia y frutales; reforestación con especies nativas y foráneas para protección y producción; y rotación de potreros con siembra de pasto kikuyo).	FRYf
	Cresta ramificada	Gneis de Bucaramanga con recubrimiento de ceniza volcánica	Asociación: epic Dystropepts Andic Humitropepts	Topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50-75%. Suelos profundos y muy profundos; de textura franco arenosa, franco arcillo arenosa, arcillosa y arcillo arenosa; tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0) y moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0); fertilidad natural baja y moderada. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es agropastoril (maíz, cultivos de subsistencia y rotación de potreros con siembra de pasto kikuyo).	FRBf
		Cuarzomonzonita, Granodioritas y Tonalitas	Consociación: Typic Humitropepts	Topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50-75%. Suelos superficiales y moderadamente profundos, afectados por escurrimiento difuso en grado ligero; de textura franco arcillo arenosa; tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); fertilidad natural baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es de reforestación con especies nativas.	FRIf1
		Filita, esquistos y cuarcita	Asociación: Lithic Humitropepts Typic Tropporthents	Topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50-75%. Suelos superficiales con abundante material orgánico en superficie; de textura franca, franco arcillo gravilosa; tienen reacción extremadamente ácida (pH < 4.5) y muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); fertilidad natural muy baja y baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es silvopastoril (reforestación con especies nativas y rotación de potreros con siembra de pasto kikuyo).	FRMf
		Cresta Homoclinal Abrupta y Crestón Homoclinal	Arenisca	Grupo Indiferenciado: Lithic Tropporthents Typic Dystropepts Afloramientos Rocosos	Topografía fuerte y muy fuertemente empinada, con pendientes 50 –75% y mayores del 75%. Suelos muy superficiales y profundos; de textura franco arenosa, franco arcillosa, franco arcillo arenosa; tienen reacción muy fuerte (pH 4.5 a 5.0) y extremadamente ácida (pH < 4.5); fertilidad natural baja y muy baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VIII y su uso es de reforestación con especies nativas.



Clima	Relieve	Litología	Unidad Cartográfica	Características de los suelos	Símbolo
Frío Húmedo	Crestón Homoclinal	Caliza	Grupo Indiferenciado: Typic Troprothents Vertic Humitropepts Afloramientos rocosos	Topografía fuertemente empinada, con pendientes 50-75%. Suelos superficiales y profundos; de textura franco arcillo arenosa, franco arcillosa; tienen reacción moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0) y neutra (pH > 6.6); fertilidad natural moderada y alta. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es silvopastoril (reforestación con especies nativas y rotación de potreros con siembra de pasto kikuyo).	HKZfr
		Arcillolita, Lutita, Lodolita, caliza y arenisca de grano fino	Grupo Indiferenciado: Typic Dystropepts Typic Troprothents Typic Humitropepts	Topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50-75%. Suelos moderadamente profundos, superficiales y profundos, afectados por escurrimiento difuso en grado ligero; de textura franco arcillosa, franca, arenosa franca; tienen reacción extremadamente ácida (pH < 4.5) y moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0); fertilidad natural muy baja y moderada. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es silvopastoril (reforestación con especies nativas y rotación de potreros con siembra de pasto kikuyo).	HRYf1
	Cresta Ramificada	Neis de Bucaramanga	Asociación: Typic Dystropepts Entic Dystropepts	Topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50-75%. Suelos moderadamente profundos y profundos, afectados por escurrimiento difuso en grado ligero; de textura franca, franco arcillo arenosa; tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); fertilidad natural baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es agrosilvopastoril (maíz y cultivos de subsistencia; reforestación con especies nativas y rotación de potreros con siembra de pasto kikuyo).	HRBf1
		Cuarzomonzonita, Granodioritas y Tonalitas	Asociación: Lithic Dystropepts Typic Troprothents	Topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50-75%. Suelos muy superficiales y profundos, afectados por escurrimiento difuso en grado moderado; de textura franco arcillo gravilosa y franco arcillo arenosa gravilosa; tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); fertilidad natural baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es forestal (reforestación con especies nativas y foráneas).	HRIf2
		Filita, esquisto y cuarcita,	Asociación: Typic Troprothents Lithic Dystropepts	Topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50-75%. Suelos moderadamente profundos y superficiales, limitados por roca y se encuentran afectados por escurrimiento difuso en grado ligero; de textura franca, franco arcillo arenosa; tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); fertilidad natural baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es silvopastoril (reforestación con especies nativas y rotación de potreros con siembra de pasto kikuyo).	HRMf1
Frío Seco	Crestón Homoclinal	Caliza	Consociación: Typic Haplustolls	Topografía fuertemente empinada, con pendientes 50-75%. Suelos profundos, afectados por escurrimiento difuso en grado ligero; de textura franco arcillo arenosa, franco arenosa; tienen reacción ligeramente alcalina (pH 7.0 a 7.5); fertilidad natural alta. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es agrosilvopastoril (maíz, frutales; reforestación con especies nativas y foráneas; rotación de potreros con siembra de pasto kikuyo).	XKZf1
		Arcillolita, Lutita, Lodolita, caliza y arenisca de grano fino	Asociación: Ustic Humitropepts Ustic Dystropepts Lithic Ustorthents	Topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50-75%. Suelos moderadamente profundos; de textura franco arcillo arenosa; tienen reacción fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5) y ligeramente ácida (pH 6.0 a 6.5); fertilidad natural es baja y alta. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es agrosilvopastoril maíz, frutales; reforestación con especies nativas y rotación de potreros con siembra de pasto kikuyo).	XRYf1
	Cresta ramificada	Cuarzomonzonita, Granodioritas y Tonalitas	Asociación: Ustic Dystropepts Ustic Humitropepts Afloramientos Rocosos	Topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50-75%. Suelos moderadamente profundos, afectados por escurrimiento difuso en grado moderado; de textura franco arcillo arenosa con gravilla; tienen reacción fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5); fertilidad baja. Clasificación agrológica por capacidad de uso: Clase VII y su uso es forestal.	XRIf2
		Filita, esquisto y cuarcita	Consociación: Lithic Ustorthents	Topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50-75%. Suelos muy superficiales, afectados por escurrimiento difuso en grado ligero; de textura franca, franco arcillo arenosa a franco arenosa; reacción fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5); fertilidad baja. Clase VII y su uso es silvopastoril (reforestación con especies nativas y rotación de potreros con siembra de pasto kikuyo).	XRMf1

3.4.1.1.1 Consociación: Afloramientos Rocosos. Símbolo ECSgr

La unidad se encuentra dentro de los territorios municipales de Mutiscua, Cucutilla, Pamplona, Silos, Arboledas. A una altitud de 3600 a 4200 metros, dentro de un clima extremadamente frío, húmedo y muy húmedo. Caracterizado por una temperatura media anual de 6°C y una precipitación inferior a los 2000 mm; lo cual, según Holdridge corresponde a las zonas de vida de bosque húmedo montano (bh-M) y bosque muy húmedo Montano (bmh-M).



Foto 3.1. Cumbres Glaciares, al fondo, dominadas por afloramientos rocosos. Municipio de Cucutilla.

Geomorfológicamente corresponde a relieves de Cumbres Glaciáricas constituidas, principalmente, de areniscas con intercalaciones de lutitas y calizas, la topografía es escarpada, con pendientes mayores del 75%. En las laderas hay entalles semilunares, oblicuos y semiparalelas producto de procesos de glaciación y periglaciación, al igual que hay acumulación de materiales detríticos y/o morrenas de diferente forma: En algunos

sectores, amplios, se han originado superficies de rocas aborregadas, donde no se sostiene ningún tipo de vegetación.

La unidad está integrada por Afloramientos Rocosos y cuerpos de agua (lagunas) de tamaño considerable. La evolución de los suelos que se alcanzan a percibir en las áreas de menor pendiente no es significativa, ni cartografiable.

Por carencia casi absoluta de suelo y las fuertes pendientes, permite clasificar la unidad cartográfica en la clase VIII por su capacidad de uso. Se debe proteger para conservar los nacimientos de corriente de agua y la belleza del paisaje, que lo hace atractivo para el desarrollo de programas turísticos.

3.4.1.1.2 Consociación Lithic Cryorthents. Símbolo EVWa

La consociación se ubica en el municipio de Silos, entre los 3,600 y 3,700 msnm, dentro de un clima extremadamente frío, húmedo y muy húmedo. Caracterizado este clima por una temperatura media anual de 6° C y una precipitación inferior a los 2000 mm; lo cual, según Holdridge corresponde a las zonas de vida de bosque húmedo montano (bh-M) y bosque muy húmedo Montano (bmh-M).

Geomorfológicamente los suelos se sitúan en vallecitos alargados, angostos semilunares y en glacis de inclinación suave, con pendiente menores del 3%. Se encuentran constituidos por depósitos superficiales aluviales y coluviales con influencia glaciar. La vegetación natural corresponde principalmente a frailejones (*Espeletia lopezii*), plantas almohadilladas verdes (*Distichia muscoides*) y arbustos de poca altura.

La unidad está integrada por suelos Lithic Cryorthents en un 100%.

Los suelos Lithic Dystrocryepts han evolucionado de acumulaciones superficiales de fragmentos de rocas sedimentarias, depositados en gran parte por influencia de procesos de glaciación; se caracterizan por presentar un perfil de nomenclatura A – R. El horizonte A es muy delgado y de color negro, son suelos muy superficiales, limitados por roca y alta saturación de agua, de textura franca arenosa con abundante cascajo, piedra y fragmentos de roca en su límite inferior. Tienen reacción extremadamente ácida (pH < 4.5), alto contenido de materia orgánica, con niveles bajos de calcio, magnesio y fósforo, de fertilidad natural muy baja.

La superficialidad de los suelos, la baja fertilidad y las temperaturas ambientales bajas constituyen los principales factores limitantes de uso, lo cual, permite clasificar estas tierras en la clase agrológica VIII. No tienen aptitud agrícola o pecuaria. Su conservación sirve para proteger el recurso hídrico.

3.4.1.1.3 Grupo Indiferenciado: Afloramiento Rocoso, Lithic Humitropepts y Typic Troporthents. Símbolo PCSgr

Este grupo de suelos se localiza en jurisdicción de los municipios de Cáchira, Cucutilla, Arboledas; en altitudes superiores a los 3000 metros, correspondiente a un clima muy frío, muy húmedo y húmedo. Caracterizado por una temperatura media anual de 8° C y una pluviosidad inferior a 2000 mm; según la clasificación de Holdridge corresponde a las zonas de vida de bosques muy húmedos y húmedos Montano (bmh-M y bh-M).

Ocupa tipos de relieve de Crestas Homoclinales Abruptas (foto1), de topografía muy fuertemente empinada, con pendientes superiores a 75%. La litología es variada, donde dominan las rocas de arenisca y lutita con inclusiones de caliza recubiertas, en pequeños sectores, con capas de ceniza volcánica. Hay procesos de remoción en masa, especialmente deslizamientos y desprendimiento de roca. En la actualidad los suelos se encuentran sosteniendo, principalmente, vegetación herbácea y arbustiva de páramo.

La unidad cartográfica está integrada en un 60% por Afloramientos Rocosos, en un 20% por suelos Lithic Humitropepts y un 20% por de suelos Typic Troporthents. También existen algunos cuerpos de agua (lagunas), mapeables a escala 1:100.000.

Los suelos Lithic Humitropepts han evolucionado de rocas de arenisca y lutitas; se caracterizan por presentar un perfil de nomenclatura A - AC - C - R. El horizonte A es de color negro y de textura franca; el AC es de color pardo grisáceo oscuro y textura franco arenosa y el horizonte C es de color oliva mezclado con pardo amarillento, su textura es franco gravilosa. Son suelos superficiales, bien drenados. La reacción es extremadamente ácida (pH < 4.5); bajos contenidos de calcio, magnesio, fósforo; saturación de aluminio mayor del 80%. La fertilidad natural es baja.

Los suelos Typic Troporthents han evolucionado de caliza y presentan un perfil típico de nomenclatura A - AC - C. El horizonte A tiene un espesor de aproximadamente 50 cm, es de color negro a gris muy oscuro y su textura es franca arenosa; los horizontes AC y C tienen color pardo a pardo amarillento respectivamente, sus texturas son franco arcillo arenosa. Son moderadamente profundos, limitados por fluctuaciones del nivel freático. Químicamente tienen reacción muy fuertemente ácida (pH < 4.5), bajos contenidos de calcio, magnesio, fósforo; saturación de aluminio mayor del 90%. La fertilidad natural es baja.

Las fuertes pendientes y la incidencia de heladas permiten clasificar estas tierras en la clase VIII por su capacidad de uso. La vegetación natural actual se debe preservar para proteger las numerosas corrientes de agua existentes.

3.4.1.1.4 Asociación: Lithic Humitropepts y Andic Humitropepts. Símbolo PRMfr

Esta unidad se localiza en los municipios de Silos, Mutiscua, Pamplona, Cucutilla, Cáchira; en alturas que oscilan entre los 3000 y 3600 metros, correspondiente a un clima muy frío, húmedo y muy húmedo, el cual se caracteriza por una temperatura media de 10°C y una precipitación de lluvias de 500 a 2000 mm de promedio anual. Según Holdridge corresponde a las zonas de vida ecológicas denominadas bosque húmedo y muy Montano (bh-M y bmh-M)

Los suelos se localizan preferentemente en relieves de Crestas Ramificadas, conformadas por rocas metamórficas (filitas, esquistos y cuarcitas) con recubrimiento de ceniza volcánica, por sectores. La topografía es fuertemente empinada con pendientes mayores del 50%. Se encuentran afectados por procesos de remoción en masa, especialmente deslizamientos. La vegetación natural se conserva y es principalmente arbustiva y herbácea.

El Grupo Indiferenciado está integrado en un 70% por suelos Lithic Humitropepts y un 30% de suelos Andic Humitropepts.

Los suelos Lithic Humitropepts, los cuales, se caracterizan por encontrarse en las áreas de mayor pendiente y donde es común encontrar en superficie capas delgadas de residuos orgánicos en proceso de mineralización, sepultando material mineral de textura franca. Son suelos superficiales limitados por roca, bien drenados. Tienen reacción extremadamente ácida (pH <4.5), capacidad de intercambio catiónico baja, saturación de aluminio mayor del 60%. Fertilidad natural muy baja.

Los suelos Andic Humitropepts se caracterizan por la alta acumulación de hojarasca y residuos orgánicos depositados sobre roca coherente fragmentada y, además, presentan un perfil típico de nomenclatura A - B - C. El horizonte A tiene color pardo oscuro y textura franco arcillo arenosa; el B es de color pardo amarillento y blancuzco, de textura arcillo limosa; y el horizonte C es pardo rojizo con abundantes manchas y su textura es arcillo limosa. Químicamente tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0), con muy bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; también la saturación de bases es baja al igual que la fertilidad natural.

Las fuertes pendientes, la presencia de heladas y la baja fertilidad ubican a estos suelos en la clase agrológica VIII por su capacidad de uso. Se deben mantener con vegetación de bosque. Se pueden desarrollar programas forestales donde ha sido talada la vegetación, utilizando variedades nativas y foráneas.

3.4.1.1.5 Grupo Indiferenciado: *Typic Dystropepts, Lithic Troprothents y Afloramientos Rocosos. Símbolo PRYf.*

Este grupo de suelos se localiza en jurisdicción del municipio de Arboledas, Silos, en altitudes superiores a los 3000 metros, correspondientes a un clima muy frío, muy húmedo y húmedo. Caracterizado por una temperatura media anual de 8o C y una pluviosidad inferior a 2000 mm; según la clasificación de Holdridge corresponde a las zonas de vida de bosque muy húmedo montano (bmh-M) y bosque húmedo Montano (bh-M).

Ocupa tipos de relieve de Crestas Ramificada, de topografía fuertemente empinada, con pendientes superiores al 50%. La litología es variada, donde dominan las rocas de arenisca, lutita, caliza y arenisca de grano fino. Hay procesos de remoción en masa, especialmente deslizamientos y desprendimiento de roca. En la actualidad los suelos se encuentran cubiertos con vegetación arbórea y arbustiva.

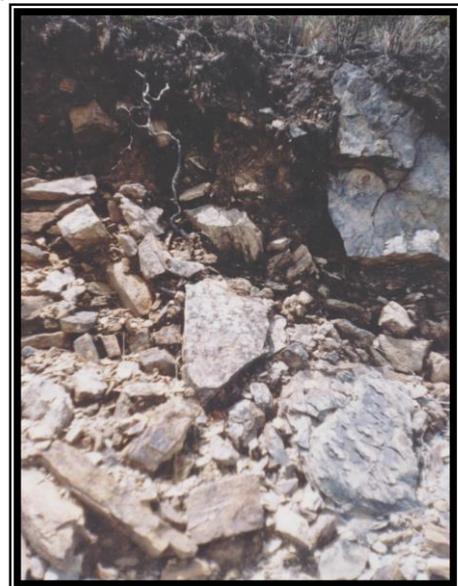


Foto 3.2. Perfil de suelo Lithic Troprothents, con horizonte A descansando directamente sobre roca fragmentada. Municipio de Silos.

La unidad cartográfica está integrada en un 50% por suelos Typic Dystropepts, en un 30% suelos Lithic Troprothents y en un 20% Afloramientos Rocosos.

Los suelos Typic Dystropepts han evolucionado de rocas de arenisca y lutitas; se distribuyen en los sectores medios de las laderas y se caracterizan por presentar un perfil de nomenclatura A - B - C. El horizonte A es de color negro y de textura franca; el B es de color amarillo pardusco de textura franco arcillosa y el horizonte C es de color oliva mezclado con pardo amarillento, su textura es franco arcillo arenosa. Son suelos profundos, bien drenados. La reacción extremadamente ácida (pH < 4.5); y tienen niveles bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; saturación de aluminio mayor del 60%. La fertilidad natural es muy baja.

Los suelos Lithic Troprothents presentan un perfil con nomenclatura A-R, son muy superficiales, limitados por rocas; de colores pardo a pardo oscuro; sus texturas son franca. Químicamente tienen reacción moderadamente (pH 5.5 a 6.0), bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio, fósforo; saturación de aluminio mayor del 60%. La fertilidad natural es baja. Las fuertes pendientes y la incidencia de heladas permiten clasificar estas tierras en la clase VIII por su capacidad de uso. La vegetación natural actual se debe preservar para proteger las numerosas corrientes de agua existentes.

3.4.1.1.6 Asociación: *Andic Humitropepts y Typic Melanudands. Símbolo PRBf*

La consociación se ubica en los municipios de Cucutilla y Cáchira; en altitud de 3000 a 3600 metros, dentro de un clima muy frío (páramo bajo), húmedo y muy húmedo. Caracterizado este clima por una temperatura media anual de 10°C y una precipitación de lluvias mayor de 500m.m; el cual según Holdridge corresponde a las zonas de vida ecológica de bosque húmedo Montano (bh-M) y bosque muy húmedo Montano (bmhM).

Estos suelos se han originado principalmente de ceniza volcánica que descansa sobre rocas metamórficas (gneis de Bucaramanga) y se localizan en tipos de relieve de Crestas Ramificadas; de topografía fuertemente empinada; con pendientes 50 a 75%. Están afectados por procesos de remoción en masa, especialmente deslizamientos, los cuales, son evidentes en las zonas libres de vegetación arbórea. El bosque primario, se conserva en algunos sectores entallados y, en su mayoría, ha sido reemplazada por pastos.

La unidad ésta integrada por suelos Andic Humitropepts en un 70% y suelos Typic Melanudands en un 30%.

Los suelos Andic Humitropepts presentan un perfil típico de nomenclatura A - B - C. El horizonte A es grueso, tiene color pardo y pardo grisáceo muy oscuro, con textura franca arenosa y arenosa franca; el horizonte B es pardo amarillento oscuro y la textura es franco arenosa; el horizonte C es amarillo pardusco y la textura es franco arcillosa. Son profundos, bien drenados. La reacción es extremada (pH < 4.5) a fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5); la capacidad de intercambio catiónico es alta y los contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforos son bajos; la saturación de aluminio de cambio es mayor del 70%. La fertilidad natural es baja.

Los suelos Typic Melanudands se distribuyen en las cimas de los relieves de Cresta ramificada, su perfil representativo es de nomenclatura A - B - C. El horizonte A alcanza un espesor hasta de 50 cm, es de color pardo oscuro a pardo grisáceo muy oscuro y la textura es franco arenosa; el horizonte B de color pardo a pardo oscuro y textura franca; el horizonte C es amarillo y la textura es arcillosa y franco arcillosa. Son muy profundos, bien drenados. La reacción es muy fuertemente ácida pH 4.5 a 5.0) con un complejo de cambio bajo en calcio, magnesio, potasio; bajos contenidos en fósforo y niveles de aluminio altos. La fertilidad natural es baja.

Las frecuentes heladas y la baja fertilidad, permiten clasificar estos suelos por su capacidad de uso en la clase VIII. Se deben reforestar las áreas de mayor pendiente y las de menor pendiente se pueden dedicar a cultivos de subsistencia.

3.4.1.1.7 Consociación Lithic Humitropepts. Símbolo PRIf1

Esta unidad se localiza en los municipios de Mutiscua y Pamplona, en alturas que oscilan entre los 3000 y 3600 msnm, correspondiente a un clima muy frío, húmedo y muy húmedo, el cual, se caracteriza por una temperatura media de 10°C y una precipitación de lluvias de 500 a 2000 mm de promedio anual. Según Holdridge corresponde a las zonas de vida ecológicas, denominadas, bosque húmedo Montano (bh-M) y bosque muy húmedo (bmh-M).

Los suelos se localizan preferentemente en relieves de Crestas Ramificadas, todos ellos conformados por rocas ígneas (Cuarzomonzonitas, Granodioritas y Tonalitas) de naturaleza félsica. La topografía es fuertemente empinada con pendientes mayores del 50%. Se encuentran afectados por procesos de remoción en masa, especialmente deslizamientos y escurrimiento difuso en grado ligero. La vegetación natural es, principalmente, arbustiva y herbácea.

La consociación está integrada en un 80% por suelos Lithic Humitropepts e inclusiones en 20% de suelos Typic Dystropepts.

Los suelos Lithic Humitropepts se caracterizan por encontrarse en las áreas de mayor pendiente y donde es común encontrar en superficie capas delgadas de residuos orgánicos en proceso de mineralización, sepultando material mineral de textura franco arenosa. El perfil del suelo es de nomenclatura A-R, en donde el horizonte superficial es grueso y de color negro; son suelos bien drenados; superficiales, limitados por roca gravillosa. Tienen reacción extremadamente ácida (pH < 4.5), con niveles críticos de calcio, magnesio y potasio; medianos a altos contenidos de fósforo y saturación de aluminio mayor del 60%. Fertilidad natural baja.

Los suelos Typic Dystropepts (perfil PB-503) se caracterizan por la alta acumulación de hojarasca y residuos orgánicos depositados sobre roca coherente fragmentada y, además, presentan un perfil típico de nomenclatura A - B - C. El

horizonte A tiene color pardo oscuro y textura franco arcillo arenosa; el B es de color pardo amarillo pardusco, de textura franco arcillosa; y el horizonte C es pardo rojizo con abundantes manchas y su textura es franco arcillosa. Químicamente tienen reacción muy fuertemente ácida, con muy bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; también la saturación de bases es baja al igual que la fertilidad natural.

Las fuertes pendientes, la presencia de heladas y la baja fertilidad ubican a estos suelos en la clase agrológica VIII por su capacidad de uso. Se deben mantener con vegetación de bosque. Se pueden desarrollar programas forestales donde ha sido talada la vegetación, utilizando variedades nativas y foráneas.

3.4.1.1.8 Asociación: Typic Humitropepts, Typic Dystropepts y Lithi Dystropepts. Símbolo PLSdp

La asociación se ubica en el municipio de Cáchira; en altitud de 3000 a 3600 metros, dentro de un clima muy frío (páramo bajo), húmedo y muy húmedo. Caracterizado, este clima, por una temperatura media anual de 10°C y una precipitación de lluvias mayor de 500 mm; el cual según Holdridge corresponde a las zonas de vida ecológicas de bosque húmedo Montano (bh-M) y bosque muy húmedo (bmh- M).

Estos suelos se han originado principalmente de rocas sedimentarias (arenisca, lutitas y calizas) y se localizan en tipos de relieve de lomas; de topografía ondulada; con pendientes 12 -25%. Están afectados por acumulación de piedra en superficie y por procesos de remoción en masa, especialmente, de soliflucción, los cuales son evidentes en las zonas libres de vegetación arbórea. La vegetación de páramo ha sido reemplazada por cultivos de papa, cebolla y hortalizas.

La unidad ésta integrada por suelos Typic Humitropepts en un 50%, suelos Typic Dystropepts en un 30% y suelos Lithic Dystropepts en un 20%.

Los suelos Typic Humitropepts presentan un perfil típico de nomenclatura A - B - C. El horizonte A tiene color pardo muy oscuro y textura franco arenosa; el horizonte B es pardo grisáceo oscuro y la textura es franca y arcillosa con buen desarrollo de estructural; el horizonte C es pardo amarillento y la textura es franco arcillosa. Son suelos bien drenados, profundos, bien drenados. La reacción es extremadamente ácida (pH < 4,5) con variables contenidos de calcio, magnesio, y potasio; bajos en fósforo y altos contenidos en aluminio de cambio muy fuertemente ácida. La fertilidad natural es moderada.

Los suelos Typic Dystropepts se distribuyen en las laderas de las lomas y corresponden a perfiles de suelos de nomenclatura A - C.

El horizonte A alcanza un espesor hasta de 50 cm, es de color pardo oscuro y la textura es franco arenosa y presencia de fragmentos de roca que aumentan con la profundidad. Son suelos superficiales, bien drenados.

La reacción es extremada (pH < 4.5) a muy fuertemente ácida (4.5 a 5.0); la capacidad de intercambio catiónico es baja y los contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforos son muy bajos; la saturación de aluminio de cambio es mayor del 60%. La fertilidad natural es muy baja.

Los suelos Lithic Dystropepts se localizan en los sectores medios de las lomas y presentan un perfil de suelo de nomenclatura A - R; siendo el horizonte A pardo grisáceo muy oscuro, franco arenoso, el cual, descansa sobre roca. Son bien drenados, muy superficiales. La reacción es extremadamente ácida (pH < 4.5); niveles muy bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; la saturación de aluminio de cambio es mayor del 60%. La fertilidad natural es baja.

Las frecuentes heladas, la poca profundidad efectiva y la baja fertilidad, permiten clasificar estos suelos por su capacidad de uso en la clase IV. Se pueden dedicar a cultivos de papa, cebolla y hortalizas en épocas sin incidencia de heladas y de fuertes vientos.

3.4.1.1.9 Asociación: Lithic Hapludolls y Entic Hapludolls. Símbolos PLZep, PLZd, PLZc

Se ubica en los municipios de Silos, Cáchira; en altitud de 3000 a 3600 metros, dentro de un clima muy frío (páramo bajo), húmedo y muy húmedo. Caracterizado este clima por una temperatura media anual de 10°C y una precipitación de lluvias menor de 2000 mm; el cual, según Holdridge corresponde a las zonas de vida ecológicas de bosque húmedo Montano (bh-M) y bosque muy húmedo (bmh-M).

Estos suelos se han originado principalmente de rocas sedimentarias (caliza) y se localizan en tipos de relieve de lomas; de topografía fuertemente ondulada a ondulada, con pendientes 25 a 50%, 12 -25% y 7 -12%. La vegetación de bosque ha sido reemplazada por cultivos de papa, cebolla, hortalizas y pastos.

La unidad ésta integrada por suelos Lithic Hapludolls en un 60% y suelos Entic Hapludolls en un 40%.

Los suelos Lithic Hapludolls presentan en superficie alta concentración de piedra en superficie y su perfil típico es de nomenclatura A - R. El horizonte A es grueso, tiene color negro, con textura franco arcillosa con abundante fragmento de roca. Son suelos superficiales, limitados por roca; bien drenados. La reacción es neutra (pH 6.6 a 7.2) a ligeramente alcalina (pH 7.2 a 7.6); la capacidad de intercambio catiónico es alta y los contenidos de calcio son muy altos, los de magnesio, son altos y los de potasio y fósforo son bajos. La fertilidad natural es alta.

Los suelos Entic Hapludolls se caracterizan por un perfil de nomenclatura A - C. El horizonte A alcanza un espesor hasta de 50 cm, es de color pardo grisáceo muy oscuro y la textura es franco arcillosa y franco arcillo arenosa; el horizonte es de color pardo oscuro a pardo amarillento oscuro. Son suelos profundos, bien drenados. La reacción es ligeramente alcalina (pH 7.2 a 7.6); la capacidad de intercambio catiónico es alta y los contenidos de calcio son muy altos, los de magnesio son altos y los de potasio y fósforos son muy bajos. Las fertilidad natural es alta.

Las frecuentes heladas y la baja fertilidad, permiten clasificar estos suelos por su capacidad de uso en: clase VI las tierras de la unidad PLZep de pendiente 25 - 50%; en la clase IV las tierras de las unidades PLZd y PLZc de pendientes 12 -25% y 7-12%, respectivamente. El uso es de agricultura (papa, cebolla y hortalizas) en épocas sin incidencia de heladas y de fuertes vientos. Se deben reforestar con especies nativas y foráneas las áreas de mayor pendiente.

3.4.1.1.10 Asociación: Lithic Troprothents y Typic Humitropepts. Símbolos PLLe2, PLId1

Se ubica en los municipios de Silos; en altitud de 3000 a 3600 metros, dentro de un clima muy frío (páramo bajo), húmedo y muy húmedo. Caracterizado este clima por una temperatura media anual de 10°C y una precipitación de lluvias mayor de 500 mm; el cual según Holdridge corresponde a las zonas de vida ecológicas de bosque húmedo Montano (bh-M) y bosque muy húmedo Montano (bmh-M).

Estos suelos se han originado principalmente de rocas ígneas (cuarzomonzonitas, Granodioritas y Tonalitas) y se localizan en tipos de relieve de lomas; de topografía fuertemente ondulada y onduladas, con pendientes 25 a 50% y 12 -25%. Están afectados por procesos de escurrimiento difuso en grado moderado y ligero. La vegetación de páramo en su mayoría ha sido reemplazada por cultivos de papa, cebolla, hortalizas y pastos.

La unidad ésta integrada por suelos Lithic Troprothents en un 50% y suelos Typic Humitropepts en un 50%.

Los suelos Lithic Troprothents presentan un perfil típico de nomenclatura A - C. El horizonte A tiene color pardo oscuro, con textura franco arenosa; el horizonte C es amarillo parduzco y la textura es franco arcillo arenosa. Son suelos superficiales, limitados por roca; bien drenados. La reacción es fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5); bajos contenidos de calcio, magnesio y potasio; regular contenido de fósforo; muy baja saturación de bases. La fertilidad natural es baja.

Los suelos Typic Humitropepts se caracterizan por un perfil de nomenclatura A - B - C. El horizonte A alcanza un espesor hasta de 50 cm, es de color pardo oscuro a pardo grisáceo muy oscuro y la textura es franco arcillo limosa; el horizonte B de color pardo amarillento oscuro y textura franco arenosa; el horizonte C es pardo amarillento claro y la textura es franco arenosa. Son suelos moderadamente profundos, bien drenados. La reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); los contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforos son muy bajos, al igual, que la saturación de bases; el aluminio activo es muy alto. La fertilidad natural es baja.

Las frecuentes heladas y la baja fertilidad, permiten clasificar estos suelos por su capacidad de uso en: clase VIII, las tierras de la unidad PLId2 con pendientes 25 a 50% y erosión moderada; en la clase IV las tierras de la unidad PLId1 con pendientes 12 a 25%. Se deben reforestar las áreas de mayor pendiente y las de menor pendiente se pueden dedicar a cultivos de papa, cebolla, hortalizas y pastos.

3.4.1.1.11 Consociación: Fluventic Dystropepts. Símbolo PGDc

La consociación se ubica en los municipios de Silos, Cáchira, Cucutilla, Mutiscua; en altitud de 3000 a 3600 metros, dentro de un clima muy frío (páramo bajo), húmedo y muy húmedo. Caracterizado este clima por una temperatura media anual de 10°C y una precipitación de lluvias menores de 2000 mm; el cual según Holdridge corresponde a las zonas de vida ecológica de bosque húmedo Montano (bh-M) y bosque muy húmedo Montano (bmh-M).

Estos suelos se han originado principalmente de depósitos superficiales Coluvio-aluviales y se localizan en tipos de relieve de glacis; de topografía inclinada, con pendientes 7- 12%. La vegetación de páramo en su mayoría ha sido reemplazada por cultivos de papa, cebolla, hortalizas y pastos.

La unidad ésta integrada por suelos Fluventic Dystropepts en un 100%.

Los suelos Fluventic Dystropepts presentan un perfil típico de nomenclatura A - B - C. El horizonte A tiene color pardo oscuro, con textura franco arcillo arenosa; el horizonte B es pardo amarillento claro y la textura es arcillosa; el horizonte C es amarillo pardusco y la textura franco arenosa gravilosa cascajosa. Son suelos profundos, bien drenados. La reacción es muy fuerte (pH 4.5 a 5.0) a moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0); la capacidad de intercambio catiónico es alta y los contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforos son bajos; la saturación de aluminio de cambio es mayor del 60%. La fertilidad natural es baja.

Las frecuentes heladas y la baja fertilidad, permiten clasificar estos suelos por su capacidad de uso en: clase IV. Se pueden dedicar a cultivos comerciales (papa, cebolla y hortalizas) con prácticas culturales, tales como, enclamiento y fertilización

3.4.1.1.12 Grupo Indiferenciado; Typic Troprothents, Typic Humitropepts y Afloramientos Rocosos. Símbolo FKAfr

Los suelos que ocurren en esta unidad se encuentran en el municipio de Cáchira, a una altitud de 2.800 a 3.000 metros, dentro de un clima frío, muy húmedo. Caracterizado por una temperatura media anual de 16oC y una precipitación de lluvias de 2.000 a 4.000 mm; el cual según Holdridge corresponde a la zona de vida ecológica de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Los suelos se presentan en las diferentes formas de terreno de los relieves de Crestones Homoclinales y se han originado a partir de rocas sedimentarias (arenisca); la topografía es fuertemente empinada, con pendientes mayores del 50%. Es frecuente en estos terrenos la tala indiscriminada de la vegetación arbórea y las quemadas, con la finalidad de establecer pastos. La unidad está integrada por Typic Troprothents en un 40%, typic Humitropepts en un 40% y Afloramientos Rocosos en un 20%.

Los suelos Typic Troprothents se ubican en las áreas de mayor pendiente. El perfil es de nomenclatura: A - C - R. El horizonte A tiene un espesor menor de 15 cm, es de color negro y de textura franco arenosa gravilosa; el horizonte C es pardo grisáceo y gris con manchas pardo fuerte, la textura es franco arenosa gravilosa y franco arcillo arenosa gravilosa; el R corresponde a roca de arenisca. Son suelos superficiales, limitados por roca, moderadamente bien drenados; químicamente tienen reacción moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0); niveles medios de calcio y magnesio, bajos los de potasio y fósforo. La fertilidad natural es moderada.

Los suelos Typic Humitropepts se localizan preferentemente en las laderas de menor pendiente. El perfil típico es de nomenclatura O - A - B - Cr. El horizonte O corresponde a una capa de residuos orgánicos; el A es de color gris muy oscuro y de textura franca; el horizonte B es de color pardo amarillento y de textura franco arenosa; el horizonte Cr corresponde a material saprolítico de arenisca. Son suelos profundos, bien drenados. Químicamente tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); contenidos bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; saturación de aluminio mayor del 60%. La fertilidad natural es baja.

La alta susceptibilidad a la erosión y las fuertes pendientes, permiten clasificar estos suelos en la clase VII por su capacidad de uso. El manejo irracional de los suelos en cuanto a talas y quemas está acelerando su total destrucción. Es imperioso mantenerlos permanentemente con cobertura vegetal arbórea.

3.4.1.1.13 Grupo Indiferenciado: Typic Troprothents, Vertic Humitropepts, Afloramientos Rocosos. Símbolo FKZfr

La unidad cartográfica se manifiesta en un clima ambiental frío, muy húmedo, dentro del municipio de Cáchira; en altitudes de 2.800 a 3.000 metros. Las temperaturas oscilan de 12 a 18°C y las lluvias anuales superan los 2.000 mm; características propias de la zona de vida ecológica de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Los suelos se localizan en tipos de relieve de Crestones Homoclinales, de topografía fuertemente empinados, con pendientes 50 -75%; constituidos por rocas sedimentarias (caliza). En amplias áreas se localiza acumulación de fragmentos de roca en superficie y afloramientos rocosos, al igual que procesos de remoción en masa, especialmente deslizamientos, derrumbes, soliflucción, reptación. Actualmente grandes extensiones de éstos relieves se encuentran deforestados y se han establecido pastos y cultivos de subsistencia, especialmente, maíz. El Grupo Indiferenciado lo conforman los suelos Typic Troprothents en un 50%, Vertic Humitropepts en un 30%, Afloramientos Rocosos en un 20%.

Los suelos Typic Troprothents se localizan preferentemente en las laderas de los relieves de crestones. Se caracterizan por un perfil de nomenclatura A -C. El horizonte A es de color pardo grisáceo muy oscuro y la textura es franco arcillo arenosa; el horizonte C es de color pardo amarillento oscuro y pardo grisáceo oscuro, la textura es franco arcillosa. Son suelos superficiales, bien drenados. Químicamente tienen reacción moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0), regular contenido de calcio y magnesio, bajo contenido de potasio y fósforo. Fertilidad natural moderada.

Los suelos Vertic Humitropepts han evolucionado de rocas calcáreas, con gran aporte de arcilla montmorillonita en los resaltos de las laderas; presentan un perfil de nomenclatura A- B - C. El horizonte A tiene un espesor de 30 cm, es de color gris muy oscuro y la textura franco arcillosa; el B es pardo grisáceo y la textura es arcillosa; el horizonte C es pardo amarillento, pardo fuerte y pardo pálido, con textura arcillosa. Son suelos profundos y bien drenados. Químicamente la reacción es neutra (pH 6.6 a 7.2); tienen altos contenidos de calcio, magnesio, y bajos contenidos de potasio y fósforo. La fertilidad natural es alta.

Las fuertes pendientes y la presencia de fragmentos de roca en la mayoría de los suelos, permiten clasificarlos por su capacidad de uso en la clase VII. Se deben reforestar las áreas de mayor pendiente y en los resaltos de las laderas se pueden establecer cultivos de maíz y pastos.

3.4.1.1.14 Grupo Indiferenciado: Typic Humitropepts, Typic Dystropepts, Typic Troprothents. Símbolo FRYf

La unidad cartográfica se manifiesta en un clima ambiental frío, muy húmedo, dentro de los municipios de Cáchira, Cucutilla; en altitudes de 2.800 a 3.000 metros. Las temperaturas oscilan de 12 a 18°C y el promedio de las lluvias anuales superan los 2.000 mm; características propias de la zona de vida ecológica de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Los suelos se localizan en tipos de relieve Crestas Ramificadas, de topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50 -75%; constituidos por rocas de arcillolitas, lutitas, lodolitas y arenisca de grano fino. Están afectados por procesos de soliflucción generalizada, en grado ligero, y deslizamientos localizados. La vegetación arbórea se mantiene en algunos sectores (chite, roble, chilco y chusque) y en otras ha sido reemplazada por pastos y cultivos de subsistencia (maíz).

Foto 3.3. Perfil de suelo Typic Humitropepts con horizonte A de color pardo muy oscuro y de espesor mayor de 30 cm.

La unidad cartográfica está constituida en un 50% por suelos Typic Humitropepts, en un 30% por suelos Typic Dystropepts y en un 20% por suelos Typic Troprothents.

Los suelos Typic Humitropepts se localizan en las cimas y laderas superiores de los relieves de Crestas Ramificadas y se caracterizan por un perfil de nomenclatura A -



B - C. El horizonte A es pardo grisáceo oscuro y textura franco limosa; el horizonte B es de color pardo amarillento con manchas pardo grisáceo oscuro, y textura franco arcillo limosa; el C es pardo amarillento claro y textura franco arcillo arenosa. Son suelos profundos, limitados por lutitas, bien drenados. Tienen reacción fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5); niveles bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo. La fertilidad natural es baja.

Los suelos Typic Dystropepts presentan un perfil con nomenclatura A - B - C. El Horizonte A tiene un espesor de 20 cm, es de color pardo oscuro y la textura es franco arcillosa; el horizonte B es de color pardo amarillento y textura franco arcillo limosa; el horizonte C es de color pardo fuerte con manchas oliváceas, y tienen textura franco arcillo arenosa. Son suelos profundos, bien drenados. Químicamente la reacción es extremadamente ácida (pH < 4.5); muy bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; la saturación de aluminio de cambio es mayor del 60%; la fertilidad natural es baja.

Foto 3.4. Perfil de suelo Typic Dystropepts con horizonte A descansando sobre el horizonte B de buen espesor.



Los suelos Typic Trophents se presentan dominantes en las áreas de mayor pendiente y se caracterizan por un perfil de nomenclatura A - C. El horizonte A es pardo grisáceo oscuro y textura franca; el horizonte C es de color pardo amarillento claro con manchas pardo grisáceo oscuro, y textura arenosa franca.

Son moderadamente profundos y superficiales, limitados por arenisca, bien drenados. Tienen reacción moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0); contenidos medios de calcio, magnesio, potasio y fósforo. La fertilidad natural es moderada.

La baja fertilidad en la mayoría de los suelos y las fuertes pendientes, permiten clasificar los suelos por su capacidad de uso en la clase VII. Se deben desarrollar programas forestales de protección y producción.

3.4.1.1.15 Asociación Typic Dystropepts, Andic Humitropepts. Símbolo FRBf

Los suelos se encuentran en un clima ambiental frío, muy húmedo, dentro de los municipios de Cucutilla, Mutiscua, Cáchira; en altitudes de 2.800 a 3.000 metros, donde la temperatura media anual es de 14°C y las lluvias anuales son mayores de 2.000 mm. Corresponde a la zona de vida ecológica de Holdridge de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Geomorfológicamente los suelos se sitúan en las diferentes formas de terreno de los relieves de Crestas Ramificadas y se han originado a partir de rocas metamórficas (gneis de Bucaramanga) y de ceniza volcánica que las recubren en amplios sectores; la topografía es fuertemente quebrada, con pendientes mayores del 50%. Es frecuente en estos terrenos la tala indiscriminada de la vegetación arbórea y las quemadas, para establecer pastos y cultivos de maíz.

La Asociación está integrada en un 50% por suelos Typic Dystropepts y en un 50% por suelos Andic Humitropepts.

Los suelos Typic Dystropepts se caracterizan por presentar un perfil con nomenclatura A - B. El horizonte A es de 30 cm de espesor, tiene color pardo oscuro y textura franca arenosa con gravilla; al que subyace horizontes B de color pardo amarillento con textura franco-arcilloarenosa.

Son suelos profundos, bien drenados. Químicamente tienen reacción moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0), de mediana a baja capacidad de intercambio catiónico; niveles bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo. Fertilidad natural baja.

Los suelos Andic Humitropepts se presentan en las cimas y se caracterizan por un perfil de nomenclatura A- B - C; en donde el horizonte A es de color pardo grisáceo muy oscuro y textura franco arcillo arenosa; el horizonte B es de color pardo amarillento y textura arcillo arenosa; el C es de color amarillo rojizo y textura arcillo arenosa: Son muy profundos y bien drenados. Reacción muy fuertemente ácidos (pH 4.5 a 5.0), alta capacidad de intercambio catiónico; muy bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; alta saturación de aluminio de cambio: La fertilidad natural es baja.

Las fuertes pendientes y la baja fertilidad de los suelos son limitantes severos para su uso agropecuario intensivo y, por tanto, su clasificación agrológica es la Clase VII. Su uso es agropastoril con cultivos de maíz y de subsistencia, y la siembra de pasto kikuyo con una buena rotación de potreros.

3.4.1.1.16 Consociación: Typic Humitropepts. Símbolo FR1f

La unidad cartográfica se manifiesta en un clima ambiental frío, muy húmedo, dentro de los municipios de CÁCHIRA, Cucutilla; en altitudes de 2.800 a 3.000 metros. Las temperaturas oscilan de 12 a 18°C y las lluvias anuales superan los 2.000 mm; características propias de la zona de vida ecológica de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Los suelos se localizan en tipos de relieve de Crestas Ramificadas, de topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50 -75%; constituidos por rocas ígneas (cuarzomonzonitas, granodioritas y tonalitas). En amplias áreas se presentan procesos de remoción en masa, especialmente deslizamientos, derrumbes, soliflucción, reptación, escurrimiento difuso en grado ligero. Actualmente grandes extensiones de estos relieves se encuentran desprovistos de vegetación arbórea, quedando los suelos expuestos a una degradación intensa, por acción de las lluvias.

La consociación la conforman los suelos Typic Humitropepts en un 100%.

Los suelos Typic Humitropepts se localizan preferentemente en las cimas y laderas superiores de los relieves de Crestas ramificadas; su perfil representativo tiene nomenclatura A - B - C. El horizonte A tiene un espesor de 20 cm, es de color pardo grisáceo muy oscuro y la textura es franco arcillo arenosa; el horizonte B es de color pardo amarillento oscuro, la textura es franco arcillo arenosa; El C es de color pardo amarillento claro con manchas pardo fuerte y la textura es franco arcillo arenosa. Son suelos superficiales y moderadamente profundos, bien drenados. Químicamente tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); tienen bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; altos contenidos de materia orgánica; saturación de aluminio de cambio mayor del 60%. La fertilidad natural es baja.

Las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión y la baja fertilidad, permiten clasificar los suelos por su capacidad de uso en la clase VII. Se deben reforestar todas las áreas desprovistas de vegetación arbórea.

3.4.1.1.17 Asociación: Lithic Humitropepts, Typic Troporthents. Símbolo FRMf

La unidad cartográfica se manifiesta en un clima ambiental frío, muy húmedo, dentro de los municipios de Cucutilla, CÁCHIRA; en altitudes de 2.800 a 3.000 metros. Las temperaturas oscilan de 12 a 18°C y las lluvias anuales oscilan de 2.000 a 4000 mm; características propias de la zona de vida ecológica de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Los suelos se localizan en tipos de relieve de Crestas Ramificadas, de topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50 -75%; constituidos por rocas metamórficas (filitas, esquistos, cuarcita). En amplias áreas hay procesos de remoción en masa, especialmente, deslizamientos y desprendimientos de roca

Su uso actual es de ganadería extensiva con pastos naturales; también hay cultivos de maíz y de subsistencia.

La asociación la conforma los suelos Lithic Humitropepts en un 50% y suelos Typic Troporthents en un 50%.

Los suelos Lithic Humitropepts se localizan preferentemente en las cimas y laderas de los relieves de Crestas Ramificadas. Se caracterizan por un perfil de nomenclatura A - R; el horizonte A tiene un espesor de 40 cm, es de color negro y pardo grisáceo muy oscuro y la textura es franca; que descansa directamente sobre la roca. Son suelos superficiales, bien drenados. Químicamente tienen reacción extremadamente ácida (pH < 4.5); con niveles muy bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; saturación de aluminio mayor del 60%. Fertilidad natural baja.

Los suelos Typic Troporthents presentan un perfil de nomenclatura A - C; el horizonte A tiene un espesor inferior a 20 cm, es de color gris muy oscuro y la textura franco arcillo gravilosa; el C es pardo amarillento, pardo fuerte y pardo pálido, con textura franco arcillo gravilosa. Son suelos superficiales y bien drenados. Químicamente tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.4 a 5.0); con niveles bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; saturación de aluminio de cambio mayor del 60%. La fertilidad natural es baja.

Las fuertes pendientes y la baja fertilidad en la mayoría de los suelos, permiten clasificarlos por su capacidad de uso en la clase VII. Su uso es silvopastoril. Se deben emplear especies nativas en la reforestación y pasto kikuyo en la explotación de la ganadería extensiva.

3.4.1.1.18 Grupo Indiferenciado: Lithic Troorthents, Typic Dystropepts, Afloramientos Rocosos. Símbolos HCAgr, HKAfr

El grupo Indiferenciado se ubica en los municipios de Silos, Cáchira; en alturas que oscilan entre los 2.800 y 3000 msnm. El clima ambiental dominante es el frío, húmedo, definido por una temperatura media de 16oC y una precipitación que va de 1.000 a 2.000 mm; lo cual según Holdridge corresponde a la zona de vida ecológica denominada bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

Los suelos se ubican en relieves de Crestas Homoclinales abruptas y Crestones Homoclinales, conformados por arenisca e intercalaciones de calizas y lutitas y en pequeños sectores hay presencia de ceniza volcánica. La topografía es muy fuerte a fuertemente empinada, con pendientes mayores del 50%. Se manifiestan movimientos en masa, deslizamientos, desprendimientos de roca. Estos suelos se encuentran en su mayoría en pastos, rastrojo y cultivos de subsistencia.

La unidad está constituida en un 40% por Lithic Troorthents, en un 40% por suelos Typic Dystropepts y en un 20% por Afloramientos Rocosos.

Los suelos Lithic Troorthents se ubican en las zonas más empinadas y se caracterizan por presentar un perfil de nomenclatura A - C - R. El horizonte A tiene un espesor 10 cm, es de color gris muy oscuro y pardo y la textura es franco arenosa; el horizonte C corresponde a material de arenisca en alto grado de intemperización, de color pardo amarillento claro. Son suelos superficiales a muy superficiales, bien drenados. Químicamente tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0), niveles bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; saturación de aluminio de cambio mayor del 60%. La fertilidad natural es baja.

Los suelos Typic Dystropepts se localiza en las áreas de resalto de las laderas y se caracterizan por un perfil de nomenclatura A - B - C; el Horizonte A, alcanza un espesor de 20 cm, tiene color pardo grisáceo muy oscuro y gris muy oscuro, y textura franco arcillosa; el horizonte B es de color pardo amarillento con manchas grises muy oscuras y textura franco arcillo arenosa; el horizonte C es de color pardo amarillento con manchas pardo fuerte y textura franco arenosa. Son suelos profundos y bien drenados. Químicamente tienen reacción extremadamente ácida (< pH 4.5); niveles críticos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; la saturación de aluminio intercambiable es mayor del 60%. La fertilidad natural es muy baja.

La alta susceptibilidad a los movimientos en masa y las fuertes pendientes, permiten clasificar estos suelos en la clase VII por su capacidad de uso. Es imperioso mantener permanentemente la cobertura vegetal que se desarrolla en ellos.

3.4.1.1.19 Grupo Indiferenciado: Typic Troorthents, Vertic Humitropepts, Afloramientos Rocosos. Símbolo HKZfr

La unidad se localiza en los territorios de los municipios de Mutiscua y Pamplona; entre los 2.800 y 3.000 msnm; dentro de un clima frío, húmedo. Caracterizado por una temperatura media anual de 14oC y una precipitación inferior a los 2.000 mm; el cual según Holdridge corresponde a la zona de vida ecológica de bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).

Estos suelos se han originado principalmente de rocas sedimentarias (calizas) y se localizan en tipos de relieve de Crestones Homoclinales; de topografía fuertemente empinada, con pendientes 50 a 75%. Están afectados por procesos de remoción en masa, especialmente deslizamientos y desprendimiento de roca, los cuales son evidentes en las zonas libres de vegetación arbórea. La vegetación de bosque se conserva en pequeños sectores y en su mayoría ha sido reemplazada por cultivos de maíz, pastos kikuyo y azul orchoro.

La unidad ésta integrada en un 60% por suelos Typic Troorthents, en un 20% suelos Vertic Humitropepts y Afloramientos Rocosos en un 20%.

Los suelos Typic Troorthents se localizan en los relieves de Cresta y Crestones Homoclinales; su perfil se caracteriza por una nomenclatura A - C. El horizonte A es de un espesor de 15 cm, su color es pardo grisáceo muy oscuro y la textura es franco arcillosa; el horizonte C de espesor variable, descansando sobre la roca antes de los 70 cm, es de color pardo fuerte, de textura franco arcillo arenosa. Son suelos moderadamente profundos y bien drenados. La reacción es

moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0); contenidos medios de calcio y magnesio, y bajos niveles de potasio y fósforo. La fertilidad natural es moderada.

Los suelos Vertic Humitropepts se localizan en los resaltos de las laderas, presentan un perfil de nomenclatura A - B - C. El horizonte A de un espesor de 40 cm, de color pardo grisáceo muy oscuro y de textura arcillosa; el B es de color pardo oscuro y amarillo claro con manchas pardo muy oscuras, textura arcillosa; El horizonte C es pardo fuerte y textura arcillosa. Son suelos profundos y bien drenados. La reacción es neutra (6.6 a 7.2); la capacidad de intercambio catiónico es muy alta; la saturación de bases es alta. La fertilidad es alta.

Las fuertes pendientes y los altos contenidos de arcilla en la mayoría de los suelos, permiten clasificarlos por su capacidad de uso en la clase VII. Se deben reforestar las áreas de mayor pendiente y las de menor pendiente se pueden dedicar a ganadería extensiva con pasto kikuyo.

3.4.1.1.20 Grupo Indiferenciado: *Typic Dystropepts*, *Typic Troprothents*, *Typic Humitropepts*. Símbolo *HRyf1*

Los suelos que conforman esta unidad cartográfica se encuentran en los municipios de Silos, Pamplona y Cucutilla; entre los 2.800 y 3.000 msnm; dentro de un clima frío húmedo, el cual, se caracteriza por una temperatura media anual de 16°C y una precipitación de lluvias de 1.000 a 2.000 mm. Según Holdridge corresponde a la zona de vida ecológica de bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).

Estos suelos tuvieron origen principalmente en rocas sedimentarias (arcillolitas, lutitas, calizas, arenisca de grano fino) y se localizan en tipos de relieve de Crestas Ramificadas; de topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50 a 75%. Están afectados por procesos de remoción en masa (deslizamientos y soliflucción) y escurrimiento difuso en grado ligero; la vegetación de bosque ha sido arrasada y reemplazada por pasto kikuyo y cultivos de subsistencia.

La unidad ésta integrada en un 60% por suelos *Typic Dystropepts*, en un 20% suelos *Typic Troprothents* y *Typic Humitropepts* en un 20%.

Los suelos *Typic Dystropepts* presentan un perfil con nomenclatura A - B - C. El Horizonte A tiene un espesor de 20 cm, es de color pardo oscuro y la textura es franco arcillosa; el horizonte B es de color pardo amarillento y textura franca; el horizonte C es de color pardo fuerte con manchas oliváceas, y tienen textura franco arenosa. Son suelos moderadamente profundos, bien drenados. Químicamente la reacción es extremadamente ácida (pH < 4.5); muy bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; la saturación de aluminio de cambio es mayor del 60%; la fertilidad natural es baja.

Los suelos *Typic Troprothents* se presentan dominantes en las áreas de mayor pendiente y se caracterizan por un perfil de nomenclatura A - C. El horizonte A es pardo grisáceo oscuro y textura franca; el horizonte C es de color pardo amarillento claro con manchas pardo grisáceo oscuro, y textura arenosa franca. Son moderadamente profundos y superficiales, limitados por arenisca, bien drenados. Tienen reacción moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0); contenidos medios de calcio, magnesio, potasio y fósforo. La fertilidad natural es moderada.

Los suelos *Typic Humitropepts* se localizan en las cimas y laderas superiores de los relieves de Crestas Ramificadas y se caracterizan por un perfil de nomenclatura A - B - C. El horizonte A es pardo grisáceo muy oscuro y textura franca; el horizonte B es de color pardo amarillento oscuro y textura franco arcillo; el C es pardo amarillento claro y textura franco arcillo arenosa. Son suelos profundos, limitados por lutitas, bien drenados. Tienen reacción fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5); niveles bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo. La fertilidad natural es baja.

La susceptibilidad a la erosión y la baja fertilidad en la mayoría de los suelos, permiten clasificarlos por su capacidad de uso en: clase VII. Se deben reforestar las áreas de mayor pendiente y las de menor pendiente se pueden dedicar a cultivo de maíz, y pastos kikuyo y azul orchoro.

3.4.1.1.21 Asociación: *Typic Dystropepts*, *Entic Dystropepts*. Símbolo *HRBf1*

Los suelos que conforman esta unidad cartográfica se encuentran en el municipio de Cáchira; a una altura de 2.800 a 3000 metros; dentro de un clima frío húmedo, el cual, se caracteriza por una temperatura media anual de 16°C y una

precipitación de lluvias de 1.000 a 2.000 mm. Según Holdridge corresponde a la zona de vida ecológica de bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).

Estos suelos se han originado principalmente de rocas metamórficas (gneis de Bucaramanga) y se localizan en tipos de relieve de Crestas Ramificadas; de topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50 a 75%. Están afectados por procesos de remoción en masa (deslizamientos y soliflucción) y escurrimiento difuso en grado ligero. La vegetación de bosque ha sido arrasada y reemplazada por pasto kikuyo y cultivos de subsistencia.

La unidad ésta integrada en un 60% por suelos Typic Dystropepts, en un 40% suelos Entic Dystropepts.

Los suelos Typic Dystropepts presentan un perfil con nomenclatura A - B - C; el Horizonte A, es de color pardo oscuro y la textura es franco arcillosa; el horizonte B, es de color pardo amarillento y textura franca; el horizonte C es de color pardo amarillento claro con manchas oliváceas, y tienen textura franco arcillo arenosa. Son suelos profundos, bien drenados. Químicamente la reacción es muy fuertemente ácida (pH 4.5 - 5.0); muy bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; la saturación de aluminio de cambio es mayor del 60%: la fertilidad natural es baja.

Los suelos Entic Dystropepts se presentan dominantes en las áreas de mayor pendiente y se caracterizan por un perfil de nomenclatura A - C. El horizonte A es pardo grisáceo oscuro y textura franca; el horizonte C es de color pardo amarillento claro con manchas pardo grisáceo oscuro, y textura franco arcillo arenosa. Son moderadamente profundos y bien drenados. Tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); contenidos bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo. La fertilidad natural es baja.

La susceptibilidad a la erosión y la baja fertilidad de los suelos, permiten clasificarlos por su capacidad de uso en la clase VII. Se deben reforestar las áreas de mayor pendiente y las de menor pendiente se pueden dedicar a cultivos de maíz y pastos kikuyo, azul orchoro.

3.4.1.1.22 Asociación: Lithic Dystropepts, Typic Troprothents. Símbolo HRIf2

Los suelos que conforman esta unidad cartográfica se encuentran en los municipios de Cáchira, Silos y Pamplona; a una altitud de 2.800 a 3.000 metros; dentro de un clima frío húmedo, el cual, se caracteriza por una temperatura media anual de 16°C y una precipitación de lluvias de 1.000 a 2.000 mm. Según Holdridge corresponde a la zona de vida ecológica de bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).

Estos suelos se han originado principalmente de rocas ígneas (cuarzomonzonita, granodioritas, tonalitas) y se localizan en tipos de relieve de Crestas Ramificadas; de topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50 a 75%. Están afectados por procesos de remoción en masa (deslizamientos y desprendimiento de roca) y escurrimiento difuso en grado moderado. La vegetación de bosque ha sido arrasada y reemplazada por pasto kikuyo y cultivos de subsistencia.

La unidad ésta integrada en un 70% por suelos Lithic Dystropepts, en un 30% suelos Typic Troprothents.

Los suelos Lithic Dystropepts presentan un perfil con nomenclatura A - B - C. El Horizonte A tiene un espesor de 10 cm, es de color pardo oscuro y la textura es franco arcillo gravillosa; el horizonte B es de color pardo amarillento y textura franco arcillo gravillosa; el horizonte C es de color pardo fuerte con manchas rojizas, y tienen textura franco arcillo arenosa gravillosa. Son suelos superficiales y bien drenados. Químicamente la reacción es muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); muy bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; la saturación de aluminio de cambio es mayor del 60%: la fertilidad natural es baja.

Los suelos Typic Troprothents se presentan dominantes en las áreas de mayor pendiente y se caracterizan por un perfil de nomenclatura A - C. El horizonte A es pardo grisáceo oscuro y textura franca; el horizonte C es de color pardo amarillento claro con manchas pardo grisáceo oscuro, y textura arenosa franca. Son profundos, limitados por arenisca, bien drenados. Tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); contenidos bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo. La fertilidad natural es baja.

La susceptibilidad a la erosión y la baja fertilidad de los suelos, permiten clasificarlos por su capacidad de uso en la clase VII. Se deben reforestar con especies nativas y foráneas.

3.4.1.1.23 Asociación: *Typic Troorthents, Lithic Dystropepts. Símbolo HRMf1*

Los suelos que conforman esta unidad cartográfica se encuentran en los municipios de Pamplona, Cucutilla, Mutiscua, Cáchira; a una altitud de 2.800 y 3000 metros; dentro de un clima frío húmedo, el cual, se caracteriza por una temperatura media anual de 16°C y una precipitación de lluvias de 1.000 a 2.000 mm. Según Holdridge corresponde a la zona de vida ecológica de bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).



Typic Troorthents y Lithic Dystropepts en un 40%.

Foto 3.5. Relieve de glacis de topografía inclinada, afectada por movimientos en masa. Explotación pecuaria. Municipio de Cachira.

Estos suelos se han originado principalmente de rocas metamórficas (filitas, esquistos, cuarcitas) y se localizan en tipos de relieve de Crestas Ramificadas; de topografía fuertemente quebrada, con pendientes 50 a 75%.

Están afectados por procesos de remoción en masa, especialmente deslizamientos y desprendimiento de roca. La vegetación de bosque ha sido arrasada y reemplazada por pasto kikuyo y cultivos de subsistencia.

La unidad ésta integrada en un 60% por suelos

Los suelos *Typic Troorthents* se presentan dominantes en las áreas de mayor pendiente y se caracterizan por un perfil de nomenclatura A - C. El horizonte A es pardo grisáceo oscuro y textura franca; el horizonte C es de color pardo amarillento claro con manchas pardo grisáceo oscuro, y textura franco arcillo arenosa. Son moderadamente profundos y bien drenados. Tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); contenidos medios de calcio, magnesio, potasio y fósforo. La fertilidad natural es baja.

Los suelos *Lithic Dystropepts* presentan un perfil con nomenclatura A - R, el Horizonte A, tiene un espesor de 30 cm, es de color pardo oscuro y la textura es franco arcillo arenosa, y descansa directamente sobre la roca. Son suelos superficiales y bien drenados. Químicamente la reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0); muy bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; la saturación de aluminio de cambio es mayor del 60%; la fertilidad natural es baja.

La susceptibilidad a la erosión y la baja fertilidad permiten clasificarlos por su capacidad de uso en la clase VII. Se deben reforestar las áreas de mayor pendiente y las de menor pendiente se pueden dedicar a explotación de ganadería extensiva con pasto kikuyo y una adecuada rotación de potreros.

3.4.1.1.24 Consociación: *Typic Haplustolls. Símbolo XKZf1*

Las áreas de estos suelos se encuentran en el municipio de Silos a una altitud de 2800 a 3000 metros, dentro del clima frío, seco, donde las temperaturas oscilan de 12°C a 18°C y las lluvias anuales son inferiores a 1000mm; lo cual según Holdridge corresponde a la zona de vida ecológica de bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

Los tipos de relieve más sobresalientes donde se sitúan los suelos corresponden principalmente a Crestones Homoclinales, de topografía fuertemente empinadas, con pendientes mayores del 50%; constituidos por rocas sedimentarias (calizas). Se presentan deslizamientos, desprendimientos de roca y escurrimiento difuso en grado ligero.; la vegetación natural prospera en los entalles y escalonamientos de las laderas, donde también hay pequeños cultivos de maíz y pastos.

La asociación está compuesta en un 100% por *Typic Haplustolls* y afloramientos rocosos, de poca extensión.

Los suelos Typic Haplustolls se localizan en relieves de Crestones Homoclinales y presentan un perfil de nomenclatura A - AB - B - C. El horizonte A es de un espesor de 35 cm, su color es pardo grisáceo muy oscuro, y la textura es franco arcillo arenosa; el horizonte AB es gris oscuro con manchas pardo amarillento oscuro, de textura Franco arcillo arenosa; el horizonte B es pardo amarillento y manchas gris oscuras y de textura franco arcillosa; el Horizonte C es de color pardo amarillento, gris y pardo fuerte con manchas amarillo claras, la textura es franco arenosa gravillosa y franco arcillo arenosa. Son suelos profundos y bien drenados. La reacción es ligeramente alcalina; la capacidad de intercambio catiónica es alta a moderada; la saturación de bases es alta. La fertilidad natural es alta.

La alta susceptibilidad a la erosión y las fuertes pendientes, permiten clasificar estos suelos en la clase VII por su capacidad de uso. El manejo irracional de los suelos en cuanto a talas y quemas está acelerando su total destrucción. Es imperioso mantenerlos permanentemente con cobertura vegetal.

3.4.1.1.25 Asociación: Ustic Humitropepts, Ustic Dystropepts, Lithic Ustorthents. Símbolo XRYf1

La unidad ocupa áreas del municipio de Silos, en altitudes que oscilan entre los 2.800 a 3.000 metros, dentro de un clima frío seco, donde la temperatura media anual es de 16°C y la precipitación pluvial inferior a 1000 mm. Según Holdridge está en la zona ecológica de bosque seco Montano Bajo (bs-MB).



Foto 3.6. Paisaje de Montaña con relieves de crestas ramificadas intensamente explotadas con cultivos y pastos. Municipio de Silos.

En ésta unidad cartográfica domina los tipos de relieve de Crestas Ramificadas, constituidas principalmente por rocas sedimentarias (areniscas de grano fino, lutitas, Arcillolitas, lodolitas, caliza) y presentan topografía fuertemente quebrada, con dominancia de pendientes mayores del 50%, y son evidentes los procesos de escurrimiento difuso en grado ligero.

Estos suelos se encuentran en su mayoría cubiertos por pastos, rastrojo y cultivos de: cebada, maíz, trigo, curuba, tomate de árbol. Hay algunos relictos de bosque primario (aliso, roble, camisetó).

Conforman la unidad los suelos Ustic Humitropepts en un 40%, Ustic Dystropepts en un 30% y Lithic Ustorthents en un 30%.

Los suelos Ustic Humitropepts se localizan en las laderas intermedias de los relieves de las Crestas ramificadas y presentan un perfil de nomenclatura A - B - C; el horizonte A, es de un espesor de 30 cm, su color es pardo a pardo oscuro, y la textura es franca; el horizonte B, es de color pardo amarillento y textura franco arcillo arenosa; el horizonte C, es de color pardo amarillento claro y textura arcillo arenosa. Son suelos moderadamente profundos y bien drenados. La reacción es fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5); la capacidad de intercambio catiónica es alta. La fertilidad natural es baja.

Los suelos Ustic Dystropepts se localizan en las laderas inferiores de los relieves de Cresta Ramificada y presentan un perfil de nomenclatura A - B - C; el horizonte A, es de color pardo amarillento oscuro y la textura es franca con gravilla en su límite inferior; el B es de color pardo rojizo oscuro y la textura es franco arcillosa; el horizonte C es pardo amarillento claro y de textura franco arcillosa. Son suelos moderadamente profundos y bien drenados. La reacción es fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5); los contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo son bajos. La fertilidad natural es moderada.

Los suelos Ustic Ustorthents presentan un perfil de nomenclatura A - C; el horizonte A, es de un espesor variable, de 20 a 60 cm, su color es pardo muy oscuro, y la textura es franco arcillo arenosa gravillosa; el horizonte C, es de color pardo muy pálido y de textura franco arenosa gravillosa. Son suelos moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca, y son bien drenados. La reacción es ligeramente ácida; los niveles de calcio y magnesio son medio y los de potasio y fósforo son bajos. La fertilidad natural es alta.

El relieve fuertemente quebrado y la susceptibilidad a la erosión, permite clasificarlos en la Clase VII por su capacidad de uso. En estos suelos susceptibles a la erosión y desprovistos de vegetación arbórea en casi toda el área, se deben desarrollar programas técnicos de reforestación; también se pueden establecer cultivos de maíz y frutales (curuba, tomate de árbol), al igual que explotaciones ganaderas con pasto kikuyo y azul orchoro.

3.4.1.1.26 Asociación: Ustic Dystropepts, Typic Dystrustepts, Ustic Humitropepts, Afloramientos Rocosos. Símbolo XRIf2.

La unidad ocupa áreas de los municipios de Mutiscua y Silos en alturas que oscilan entre los 2.800 a 3.000 msnm, dentro de un clima frío seco, donde la temperatura media anual es de 16°C y la precipitación pluvial inferior a 100mm. De acuerdo con Holdridge, está en la zona ecológica de bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

En ésta unidad cartográfica domina los tipos de relieve de Crestas Ramificadas, de topografía fuertemente quebrada de pendientes mayores del 50%, afectados en amplias áreas por escurrimiento difuso en grado moderado. Constituidos principalmente por rocas ígneas (cuarzomonzonitas, granodioritas, tonalitas). Estos suelos se encuentran en su mayoría cubiertos por pastos, rastrojo, además, se conservan algunos relictos de bosque primario.

Conforman la unidad los suelos Ustic Dystropepts en un 40%, los suelos Ustic Humitropepts en un 40% y Afloramientos rocosos en un 20%.

Los suelos Ustic Dystropepts se localizan en las laderas intermedias de los relieves de Crestas Ramificadas y presentan un perfil de nomenclatura A - B - C; el horizonte A, es de un espesor de 25 cm, su color es pardo y pardo oscuro y la textura es franco arcillo arenosa; el horizonte B es rojo amarillento y amarillo pardusco y de textura franco arcillo gravilosa; el C es gris claro y pardo fuerte, de textura franco arcillo arenosa gravilosa. Son suelos moderadamente profundos y bien drenados. La reacción es moderadamente ácida (pH 5.5 a 6.0); la capacidad de intercambio catiónica es moderada; la saturación de bases, es baja. La fertilidad natural es baja.

Los suelos Ustic Humitropepts se localizan en las laderas inferiores de los relieves de Crestas Ramificadas y presentan un perfil de nomenclatura A - B - C. El horizonte A es de espesor variable, generalmente mayor de 30 cm, su color es pardo muy oscuro, y la textura es franco arcillosa; el B es de color pardo amarillento, de textura arcillo arenosa gravilosa; el horizonte C es de color pardo fuerte y pardo muy pálido, de textura franco arenosa gravilosa. Son suelos moderadamente profundos, limitados por roca, bien drenados. La reacción es fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5); la capacidad de intercambio catiónica es alta; la saturación de bases es baja. La fertilidad natural es baja.

Las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión permite clasificar los suelos por su capacidad de uso en la clase VII. Las explotaciones ganaderas de tipo extensivo se deben evitar y la acción antrópica para facilitar la regeneración natural de la vegetación, con el fin de recuperar el recurso suelo. Se deben implementar programas de reforestación con vegetación nativa y foránea.

3.4.1.1.27 Consociación: Lithic Ustorthents. Símbolo XRMf1

Las áreas de estos suelos se encuentran en el municipio de Silos a una altitud de 2200 a 3000 metros, dentro del clima frío, seco, donde las temperaturas oscilan de 12°C a 18°C y las lluvias anuales son inferiores a 1.000 mm; lo cual según Holdridge corresponde a la zona de vida ecológica de bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

El relieve, es de Crestas ramificadas, de topografía fuertemente quebrada, con pendientes mayores del 50%; se encuentran afectados por escurrimiento difuso en grado ligero.

La unidad está integrada en un 100% por suelos Lithic Ustorthents

Los suelos Lithic Ustorthents presentan un perfil de nomenclatura A - AC - R; el horizonte A, es de un espesor de 10 cm, su color es pardo grisáceo muy oscuro y la textura es franca; el AC es de color pardo grisáceo muy oscuro y textura franco arcillo arenosa; el R, corresponde a roca de cuarcita. Son suelos muy superficiales, bien drenados. La reacción es fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5). La fertilidad natural es baja.

El relieve fuertemente quebrado y la susceptibilidad a la erosión, permite clasificarlos en la Clase VII por su capacidad de uso. Su uso es silvopastoril, empleando especies maderables nativas y foráneas. La explotación en ganadería extensiva se debe hacer con pasto kikuyo, con una buena rotación de potreros.

3.4.2 Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso

3.4.2.1 Consideraciones Generales. El territorio del presente estudio está atravesado por la Cordillera Oriental, es esencialmente montañoso, corresponde a los municipios del suroeste del departamento de Norte de Santander. Como consecuencia del dominio de relieves de montaña se tiene una variedad climática con diferentes provincias de humedad, donde la mayor pluviosidad es de 4.000 mm y la menor es de 2000 mm a diferentes latitudes.

Todo lo anterior junto con el conocimiento de la diversidad de materiales provenientes de rocas ígneas (cuarzomonzonitas, granodioritas, tonalitas), metamórficas (gneis de Bucaramanga, filitas, esquistos), sedimentarias (areniscas, lutitas, arcillolitas, limolitas, lodolitas y calizas) y depósitos superficiales clásticos (aluviones y coluviones), así como las características físico-químicas de los suelos, permite indicar su utilización y las prácticas de manejo más recomendables para un aprovechamiento racional de los suelos, sin peligro del deterioro del medio natural.

El presente capítulo constituye la base para definir cualquier ordenamiento físico y en especial el de zonificación de las tierras, ya que facilita la información geológica, geomorfológica, edáfica, climática y muchas otras que generan criterios útiles para una explotación racional de cada unidad de tierra. También se consideran los aspectos socioeconómicos existentes con el fin de establecer alternativas sostenibles de utilización de la tierra, al conocer su potencial de explotación y saber cuáles son sus limitaciones.

3.4.2.2 Clasificación Agrológica y Subclases de Uso y Manejo de los Suelos. La existencia de diferentes pisos térmicos y provincias de humedad, en la zona de estudio, permite el establecimiento de cultivos, en relieves de topografía suave, y de vegetación arbórea con fines comerciales y de protección de cuencas hidrográficas, en relieves empinados. Sin embargo, para alcanzar estos objetivos es indispensable que los suelos tengan el uso y el manejo adecuados para hacerlos verdaderamente productivos.

Para lograr éste propósito las unidades cartográficas de suelos fueron analizadas de acuerdo a las finalidades de una Clasificación Agrológica y con base en ello se forman Subclases de Uso y Manejo de Suelos que presentan, en lo posible, cada una de ellas diferentes limitaciones para efecto de uso y manejo.

La clasificación Agrológica es la asignación de clases, subclases que se dan a las diferentes unidades cartográficas definidas en un estudio de suelos para un uso práctico inmediato o futuro, sobre la base de su capacidad para producir cultivos, pastos y árboles maderables sin causar su deterioro en un plazo largo.

La clasificación Agrológica es de tipo interpretativo y se basa en los efectos de las combinaciones de clima y características permanentes de los suelos, sobre los riesgos de deteriorarlos, limitaciones en uso y capacidad de producir cosechas y requerimientos de manejo de los suelos.

Las características permanentes de los suelos hacen referencia a la pendiente, textura, profundidad efectiva, permeabilidad, capacidad de retención de humedad, tipo de arcilla, drenaje natural.

Los suelos se agrupan en este estudio de acuerdo a la interpretación que se hizo de sus características y cualidades, y a los principios generales sobre el uso y manejo desarrollados sobre suelos y unidades fisiográficas similares, ubicados en otras zonas del país.

Los suelos utilizados para cultivos lo son también para pastos, bosques, vida silvestre, etc.; los suelos que no se adaptan a cultivos son adecuados para pastos, bosque o vida silvestre; otros son adecuados solamente para pastos o vida silvestre; otros solamente son adecuados para bosque o vida silvestre, recreo y nacimiento de agua.

Para lograr éste propósito las unidades cartográficas de suelos delimitadas, se utilizó el Sistema de Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, según el manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos.

Este sistema de agrupamiento comprende ocho Clases, de las cuales la Clase I, II, III y la V no se presenta en este estudio. La Clase IV tiene vocación agrícola y pecuaria, especialmente por facilitarse la mecanización, ya que los suelos se encuentran en relieves con pendientes menores del 20%. Las Clases agrológicas tienen gradaciones descendientes en calidades y aptitudes de los suelos, así por ejemplo, la Clase IV tiene un mayor número de limitaciones que la Clase II, presentan riesgos en las cosechas por bajos rendimientos y es mayor el costo de operación.

La Clase VI es apta para pastos, cultivos comerciales y de subsistencia o algunos cultivos específicos de buena rentabilidad como los frutales, pero requieren de prácticas intensivas de conservación y costos de operación muy elevados. La clase VII corresponde a tierras ubicadas en relieves de topografía fuertemente quebrada y empinada, con pendientes mayores del 50%. Su uso, más indicado, de acuerdo a los propósitos de CORPONOR es el de reforestarlas para proteger las cuencas hidrográficas que se manifiestan en la zona de estudio. La Clase VIII no tiene aptitud agropecuaria, solamente se debe permitir el desarrollo de la vida silvestre, para fines recreativos y para conservación de los recursos naturales, que favorecen en especial a las fuentes de agua. La Subclase es un agrupamiento de grupos de uso, que tienen factores similares de limitaciones y riesgos.

En el presente estudio se reconocen tres subclases generales de limitaciones y se designa por una o varias letras minúsculas a continuación de la clase.

- e. Erosión
- s. Limitaciones en la zona radicular por obstáculos físicos y/o químicos
- c. Limitaciones climáticas por bajas temperaturas, exceso de nubosidad y por déficit o exceso de lluvias

De acuerdo con la clase y subclase, se establecen Grupos de Uso y Manejo, los cuales se constituyen con base en características externas (grado de pendiente, erosión, presencia de piedras o rocas en la superficie), características físico-químicas (textura, pH, saturación de aluminio, profundidad efectiva, drenaje natural, etc.), similar uso y manejo, capacidad productiva y a la vez que responda a las mismas recomendaciones.

A continuación se describen cada uno de las Subclases, con respecto a las clases agrológicas (Tabla 3.11 y Figura 3.19); cada subclase presenta un potencial similar, al igual que limitaciones y riesgos. Tienen la suficiente uniformidad para ser utilizados en cultivos, pastos y bosques con prácticas idénticas, asimismo requieren un tratamiento de conservación y manejo de acuerdo al clima ambiental reinante en cada una de ellas.

Tabla 3.11. Clasificación Agrológica de uso y manejo de los suelos

Subclase	Símbolo Unidad Cartográfica	Factores limitantes	Uso Actual	Uso potencial	Recomendaciones
IVcs	PLZc, PLZd, PLId1, PLDc.	Bajas temperaturas, fuertes vientos: Moderadamente profundos en la mayoría de los suelos.	Agricultura (cultivos de papa, hortalizas) y ganadería extensiva.	Agricultura comercial: papa y cebolla.	En las explotaciones agrícolas control de malezas. en las explotaciones ganaderas debe evitarse el sobrepastoreo.
VIcs	PLSdp, PLZep	Bajas temperaturas, fuertes vientos, alta concentración de fragmentos de roca en superficie.	Agricultura: cultivos de papa, cebolla y ganadería extensiva.	Cultivos de cebolla y papa.	Variedades precoces de papa, Control fitosanitario y fertilización.
VIIcs	FRBf, FRMf, FRIf1, FRYf, FKZfr, FKAfr	Fuertes pendientes, profundidad efectiva superficial.	Ganadería extensiva y cultivos de subsistencia.	Reforestación con bosque productor-protector	Especies nativas y foráneas que se adapten a los suelos y a las condiciones ambientales de la zona y según el criterio de los técnicos forestales.

Subclase	Símbolo Unidad Cartográfica	Factores limitantes	Uso Actual	Uso potencial	Recomendaciones
Vllse	HKZfr, HRYf1, HRIf2, HRBf1, HRMf1	Fuertes pendientes, escurrimiento difuso en grado ligero y moderado.	Ganadería extensiva y cultivos de subsistencia.	Reforestación con bosque protector y productor	Especies nativas y foráneas que se adapten a los suelos y a las condiciones ambientales de la zona.
Vllce	XKZf1, XRYf1, XRIf2, XRMf1	Escasez de lluvias y fuertes pendientes, escurrimiento difuso en grado ligero y moderado.	Ganadería extensiva con pasto kikuyo y falso poa	Reforestación con bosque protector y productor	Especies nativas y foráneas que se adapten a los suelos y a las condiciones ambientales de la zona.
VIII	ECSgr, EVWa, PCSgr, PRMfr, PRYf, PRRBf, PRIf1, HCAgr, HkAfr, PLle2	Fuertes pendientes, ausencia de suelos en amplias áreas, suelos muy superficiales bajas temperaturas.	Afloramientos rocosos Vegetación de páramo pastos y cultivos de subsistencia.	Conservación de la vegetación existente, reforestaciones y protección de los nacimientos de agua y de las cuencas hidrográficas.	Permitir el desarrollo de la vegetación nativa en los sectores donde ha sido eliminada. Construcción de Infraestructura para promover el turismo científico y de recreación.

3.4.2.2.1 Tierras de la Clase IV. Los suelos de la clase IV tienen limitaciones muy severas que restringen la elección de cultivos y requieren un laboreo muy cuidadoso. Las restricciones en el uso, para los suelos de la clase IV, son mayores que para los de la clase III, lo mismo que la elección de cultivos, es mucho más limitada. Cuando estos suelos sostienen cultivos requieren cuidadosas prácticas de manejo y también de conservación, que son más difíciles de aplicar y de mantener. Los suelos en la clase IV pueden ser usados para cultivos propios de los climas: frío muy húmedo, húmedo y seco; muy frío húmedo y muy húmedo (páramo bajo).

3.4.2.2.1.1 Subclase IVcs. Comprende las unidades de suelos PLZc, PLZd, PLId1 y PGDc, ubicada en relieves de lomas y glacis; de topografía ligeramente ondulada, ondulada y ligeramente inclinada, con pendientes 7-12% y 12-25%, en clima muy frío húmedo y muy húmedo. Los suelos son moderadamente profundos y profundos, bien drenados, de textura variada con altos contenidos de limo y arena. Tienen pH inferior a 6.0 y la fertilidad es moderada a baja.

Las bajas temperaturas (heladas) y la fertilidad moderada constituyen los principales factores limitantes del uso de estos suelos. En las explotaciones agrícolas es necesario controlar las aguas de escorrentía, evitar los cultivos limpios; controlar las malezas selectivamente empleando prácticas culturales y matamalezas. En las explotaciones ganaderas debe evitarse el sobrepastoreo.

3.4.2.2.2 Tierras de la Clase VI. Los suelos de la clase VI se localizan en zonas de clima frío húmedo y muy húmedo (páramo bajo) donde dominan temperaturas ambientales de 100 C y precipitación de lluvia de 500 a 2000 mm; tienen limitaciones severas que los hacen generalmente adecuados para cultivos de poca extensión. Actualmente están dedicados principalmente a cultivos de papa, cebolla, hortalizas, pastos, rastrojo y vida silvestre.

3.4.2.2.2.1 Subclase VIcs. Integran esta subclase las siguientes unidades de suelos: PLSdp y PLZep, presentes en tipos de relieve de lomas, de topografía ondulada y fuertemente ondulada, con pendientes 12 - 25% y 25 - 50%, afectadas por alta concentración de fragmentos de roca en superficie.

Los suelos son superficiales, bien drenados, de textura variada con altos contenidos de arcilla y arena. Tienen reacción extremadamente ácida (pH < 4.5) ligeramente alcalina (pH 7.2 a 7.6); la fertilidad es baja y alta, respectivamente.

Los suelos están limitados para su uso en explotaciones agropecuarias por las bajas temperaturas, fuertes vientos, deficiencia de agua y la alta concentración de fragmentos de roca en superficie. Se pueden explotar en cultivos de papa,

cebolla y hortalizas en épocas sin incidencia de heladas y de fuertes vientos. En las explotaciones ganaderas se recomienda la forma semi-intensiva, utilizar áreas de menor pendiente para la construcción de establos, adecuando potreros pequeños de descanso, y de pastoreo; e implantar pastos de corte como el brasil y, además, sembrar avena forrajera y alfalfa. Se deben hacer prácticas de conservación y agronómicas, tales como: rotación de potreros, fertilización, encalamiento y control de malezas

3.4.2.2.3 Tierras de la Clase VII. Los suelos de la clase VII tienen limitaciones más severas que las de los suelos de la clase VI, debido a una o más limitaciones continuas que no pueden ser corregidas, lo cual, los hacen inadecuados para cultivos y restringen su uso fundamentalmente al pastoreo, a bosque o a la vida silvestre. Se presentan en clima frío: muy húmedo, húmedo y seco.

3.4.2.2.3.1 Subclase VII_s. Integran esta subclase las unidades de suelos: FRBf, FRYf, FRMf, FRIf1, FKZfr y FKAfr, de topografía fuertemente quebrada y empinada, con pendientes mayores del 50% y afectados algunas de las unidades por afloramientos rocosos. El clima es frío muy húmedo con temperatura en promedio anual de 16°C y una precipitación de lluvias anual de 2000 a 4000 mm.

Los suelos son superficiales, moderadamente profundos y profundos, limitados por roca; son bien drenados, de textura variadas, algunos de ellos con altos contenidos de arena, arcilla y gravilla. Tienen reacción extremadamente ácida (pH < 4.5) a neutra (pH 6.6 a 7.2) y fertilidad muy baja a alta.

Los suelos tienen limitaciones muy severas y continuas que no pueden ser corregidas: fuertes pendientes, susceptibilidad a la erosión (movimientos en masa) y la superficialidad en la mayoría de los suelos constituyen los limitantes para su uso y manejo. Los suelos están utilizados en ganadería extensiva con pastos naturales (kikuyo y falso poa), también hay áreas de poca extensión con cultivos de subsistencia y áreas en rastrojo. El uso más apropiado debe consistir en plantaciones forestales de tipo comercial o de protección; de acuerdo con las características de los suelos, del relieve y según el criterio de los técnicos forestales.

3.4.2.2.3.2 Subclase VII_{se}. Pertenecen a éste grupo las unidades de los suelos HRZfr, HRYf1, HRBf1, HRIf2 y HRMf1, distribuidos en el paisaje de Montaña, correspondientes a los relieves de Crestones Homoclinales y Crestas Ramificadas, en donde la topografía es empinada y fuertemente quebrada, con pendientes mayores del 50%. Afectados principalmente por escurrimiento difuso en grado ligero y en una de las unidades alcanza a ser moderado, así como, afloramientos rocosos en dos de las unidades mencionadas. El clima donde se encuentran estos suelos corresponde al Frío húmedo, donde la precipitación pluvial es inferior a 2000 mm y la temperatura en promedio anual es de 16°C.

Los suelos se caracterizan por ser muy superficiales, superficiales, moderadamente profundos y profundos; son bien drenados; son de textura media con altos contenidos de arena y gravilla. Tienen reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.0) a ligeramente alcalina (pH 7.2 a 7.6) y la fertilidad natural es baja a alta.

La zona radicular es, en su mayoría, muy superficial y los suelos se encuentran afectados por procesos de escurrimiento difuso y concentrado en grado ligero y moderado lo que obliga a explotarlos adecuadamente para evitar su deterioro total.

La mayor parte de estos suelos, están en rastrojo; también hay cultivos de maíz y de subsistencia. Estos suelos no presentan vocación agrícola o pecuaria y en consecuencia se deben destinar a la reforestación con bosque protector, productor- protector, conservación y sostenimiento de la vida silvestre.

3.4.2.2.3.3 Subclase VII_{se}. Esta subclase la conforman las unidades de suelos: XKZf1, XRYf1, XRIf2 y XRMf1, que están distribuidos en el paisaje de Montaña, correspondientes a los relieves de crestones Homoclinales y Crestas Ramificadas, en donde la topografía es empinada y fuertemente quebrada, con pendientes mayores del 50%. Afectados principalmente por escurrimiento difuso en grado ligero y en una de las unidades alcanza a ser moderado. El clima donde se encuentran estos suelos corresponde al frío seco, donde la precipitación pluvial es inferior a 1000 mm y la temperatura media anual es de 16°C.

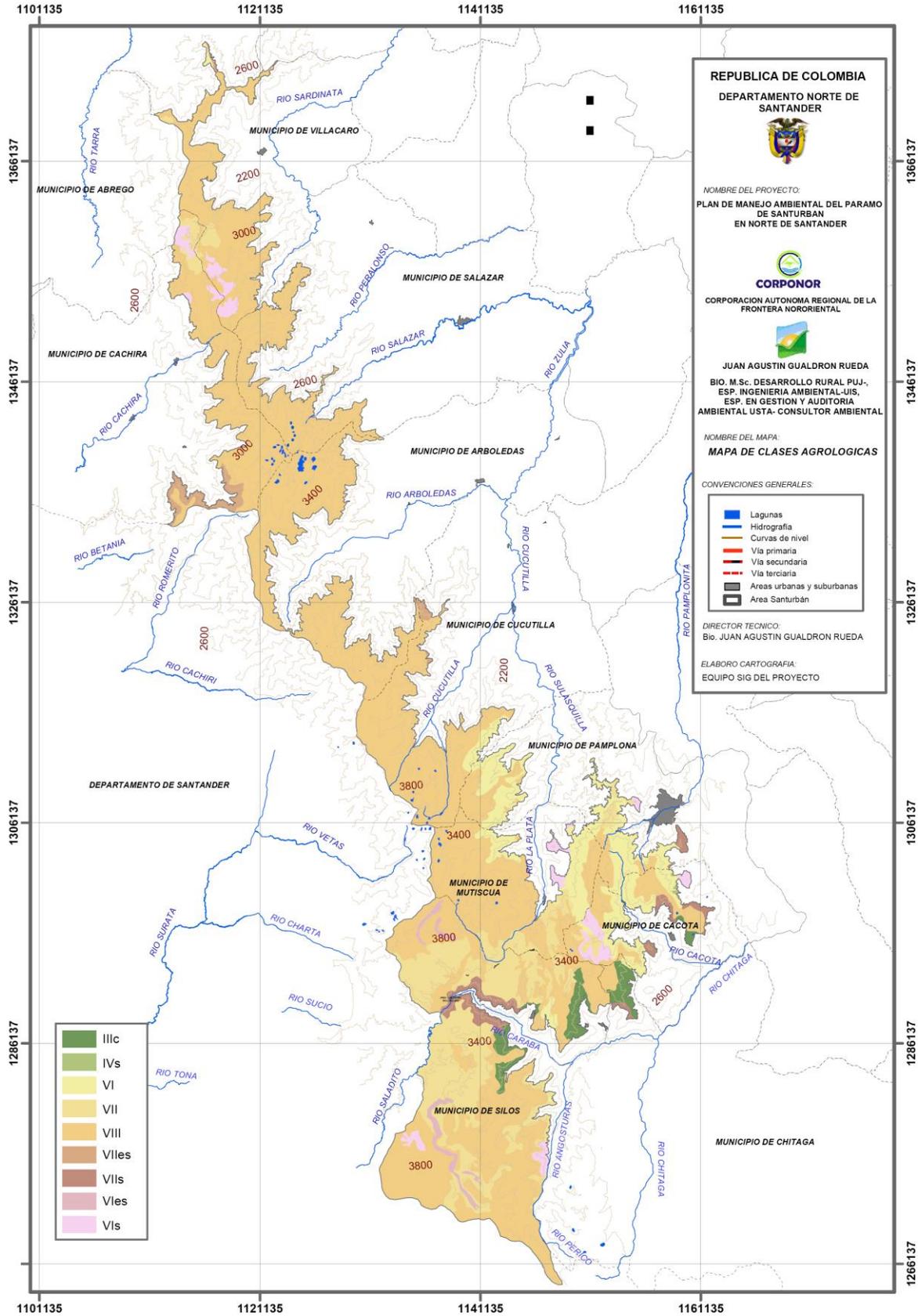


Figura 3.19. Clases Agrológicas

Los suelos se caracterizan por ser, en su mayoría, moderadamente profundos y profundos; son bien drenados, son de textura media con altos contenidos de arena y gravilla. Tienen reacción fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.5) y en algunos alcanza a ser ligeramente alcalina (pH 7.2 a 7.6) y la fertilidad natural es moderada a alta.

Están explotados en ganadería extensiva con pastos naturales, en algunas áreas mezclados con pastos mejorados. También hay sectores con cultivos de maíz y frutales (especialmente curuba y tomate de árbol). La escasez de lluvias, la susceptibilidad a la erosión y las fuertes pendientes constituyen los limitantes para el uso y manejo de los suelos. El uso recomendable es dejar que crezca la vegetación natural y reforestar con especies nativas o foráneas que se adapten bien a las condiciones del medio.

3.4.2.4 Tierras de la Clase VIII. Corresponden a ésta clase las siguientes unidades de suelos: ECSgr, EVWa, PCSgr, PRMfr, PRYf, PRBf, PRIf1, HCAgr, HKAfr y PLle2. Los suelos se presentan en todos los relieves empinados de los paisajes de montaña, desde altitudes de 3000 metros hasta los 4200 metros; en los climas: Extremadamente frío, húmedo y muy húmedo (páramo alto), con temperatura media anual de 60 C y precipitación de lluvia anual inferior a los 2000 mm; y Muy frío, muy húmedo y húmedo (páramo bajo), con temperatura media anual de 10 0 C y lluvias anuales hasta de 2000 mm.

En las unidades del páramo alto, por lo general, hay ausencia total de suelo y donde se ha desarrollado son muy superficiales, excesivamente drenados. En el páramo bajo sí ha habido formación de suelo, son de texturas variadas con altos contenidos de arena y de materia orgánica. Tienen reacción extremadamente ácida y ligeramente ácida a neutra y la fertilidad de la mayoría de ellos es baja a alta.

Además de las fuertes pendientes, existen otros factores adversos muy severos que limitan notablemente el uso de estos suelos, tales como: el clima por sus bajas temperaturas constituye un factor determinante en las explotaciones agropecuarias; la escasa profundidad efectiva de los suelos y la alta incidencia de afloramientos rocosos.

El mejor uso que se le debe dar a estos suelos es dejar que crezca la vegetación nativa en los suelos que han sido explotados, y conservar la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea como protectora de los nacimientos de agua y de las cuencas hidrográficas, así como de la fauna y flora.

3.5 COMPONENTE HIDROGRÁFICO E HIDROLÓGICO

La región de Santurbán extremo sur del departamento de Norte de Santander presenta un ecosistema hidrológico estable y rico en dos sistemas lagunares, el complejo lagunar norte Cáchira y complejo lagunar sur Los Salados, los cuales se encuentran en ambientes hidrológicos que alimentan las cuencas locales e internacionales (Figuras 3.20 y 3.21).

3.5.1 Cuencas Hidrográficas

La Unidad Biogeográfica de Santurbán se encuentra conformada por tres (3) áreas hidrográficas que fueron definidas a partir de la clasificación que posee el IDEAM; en su respectivo orden, se encuentran las zonas hidrográficas del río Arauca, río Magdalena Medio y río Catatumbo. Los ríos vierten sus aguas a estas tres zonas hidrográficas.

La zona hidrográfica del río Catatumbo corresponde a 1731,75km² equivalente al 53,91% del área de Santurbán, posee la característica de ser binacional, pues vierte sus aguas al Lago de Maracaibo en la República de Venezuela; la zona hidrográfica del río Magdalena medio posee 2511,74km² equivalentes al 7,59% del área de la Unidad Biogeográfica y la zona hidrográfica del río Arauca posee 617km² equivalentes al 38,50% del área del complejo ecoregional (Tabla 3.12).

Tabla 3.12. Áreas por cuencas región Santurbán

Cuenca	Área Has	%
Río Pamplonita	1648,15	1,58
Río Sardinata	9201,77	8,81
Río Lebrija Regidor	7921,06	7,59
Río Chitaga	41311,22	38,50
Río Zulia	43736,37	41,89
Río Tarra	1707,03	1,63
Total	105525,60	100,00

Fuente: SIG – Equipo Consultor

En la tabla 3.13, se describen las microcuencas, subcuencas, cuencas que pertenecen a las zonas hidrográficas y áreas hidrográficas, para obtener una visión general de la hidrografía de la Unidad Biogeográfica de Santurbán (Figura 3.22).

Tabla 3.13. Red Hidrográfica Páramo de Santurbán, Área de Influencia Corponor

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Cuenca	Subcuenca	Microcuenca
Caribe	Río Catatumbo	Río Zulia	Río Zulia Alto	Río La Plata
				Río Sulasquilla Alto
				Río Sulasquilla Medio
				Río Sulasquilla Bajo
			Río Cucutilla	Río Cucutilla Alto
				Río Cucutilla Bajo
			Río Arboleda	Río Arboleda Alto
				Quebrada Helechal
				Quebrada Castro
				Río Arboleda Bajo
			Río Salazar	Río Salazar Alto
				Río Salazar Bajo
		Río Peralonso	Río Peralonso Alto	
			Río Peralonso Medio	
		Magdalena - Cauca	Río Catatumbo	Río Sardinata
Río Tarra	Río Tarra Alto			Quebrada La Mala
				Quebrada Matadero
				Quebrada Cuesta boba
				Río Caraba Medio
				Río Caraba Bajo
				Río Caraba Alto
Río Lebrija	Río Cachira	Quebrada La carrera		
		Quebrada Agua Blanca		
		Quebrada Caramba		
		Quebrada Cachira medio		
		Río San Pablo		

Fuente: CORPONOR

Se relacionan los datos de algunas de las variables relacionadas con la disponibilidad del recurso hídrico y la población rural - urbana y el área neta y acumulada de cada microcuenca del Área de Influencia de Santurbán (Tabla 3.14).

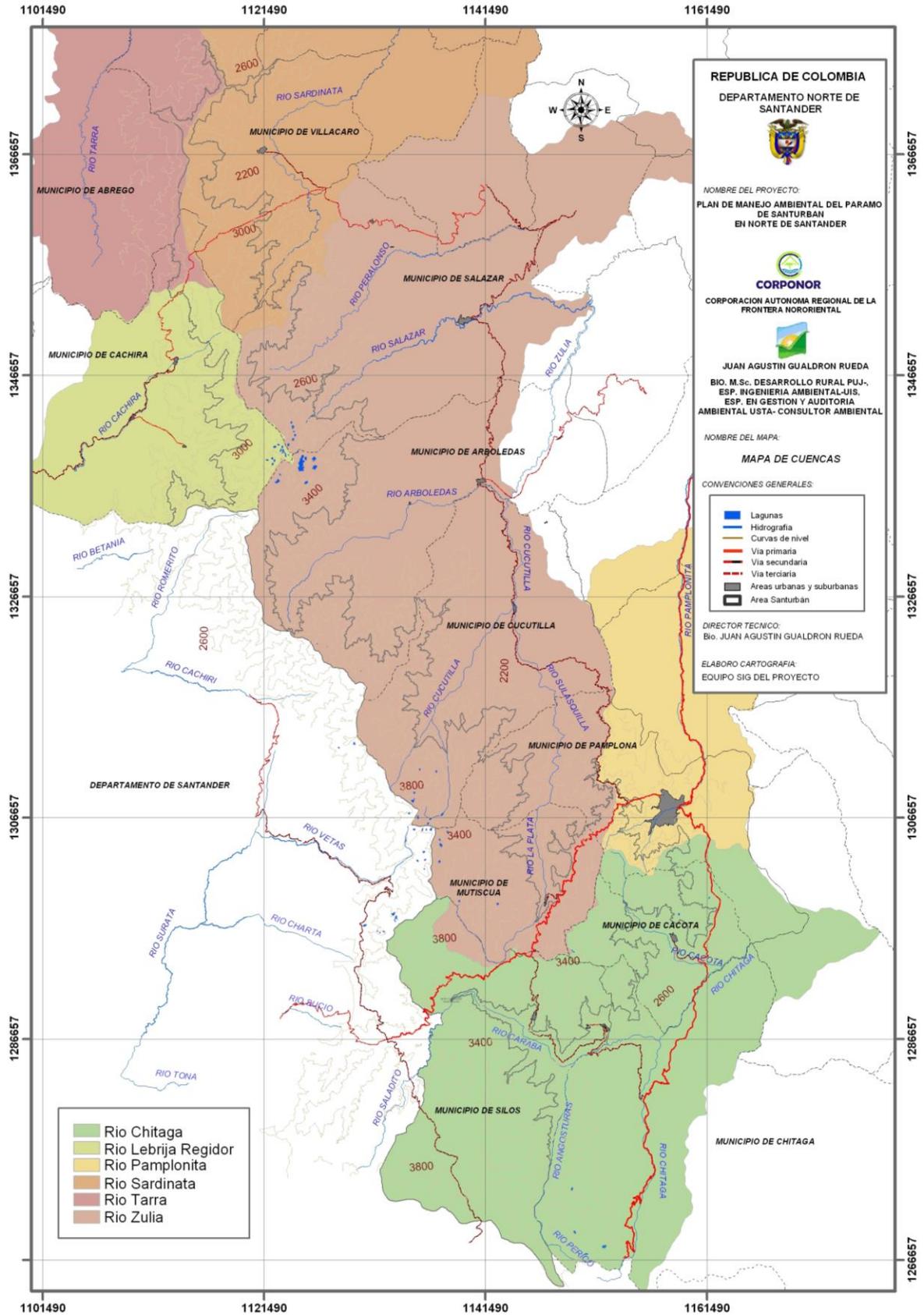


Figura 3.22. Mapa de Cuencas Hidrográficas

Tabla 3.14. Datos Características Microcuencas

Microcuencas	Altura Media (m.s.n.m)	Precipitación Media (mm)	Población Rural (Hab)	Población Urbana (Hab)	Población Total (Hab)	Area Neta (Km ²)	Area Acum.* (Km ²)
Río Arboledas Bajo	1743	2162	2410	2539	4949	116	383
Río Salazar Bajo	1038	1648	2697	3965	6662	136	222
Río Peralonso Alto	2140	1514	3334		3334	169	169
Río Peralonso Medio	1354	1681	5029	3476	8505	211	380
Río San Pablo	1625	1017	1378		1378	81	81
Río Salazar Alto	2169	1919	1693		1693	86	86
Quebrada la Carrera	2557	1610	1525		1525	89	89
Río Sulasquilla Bajo	1728	1853	1703		1703	73	617
Río Sulasquilla Medio	1997	1531	2209		2209	92	393
Río Caraba Bajo	2798	824	1575		1575	120	617
Quebrada matadero	3607	1072	1550		1550	101	101
Río Angostura	3370	1169	1476		1476	130	130
Río Sulasquilla Alto	2456	1483	4147		4147	128	300
Río La Plata	3207	1186	4677	815	5492	172	172
Río Caraba Medio	3221	827	1584	1182	2766	102	367
Río Cucutilla Bajo	2171	2140	1597	1802	3399	68	151
Río Cucutilla Alto	3258	1793	1931		1931	83	83
Río Peralonso Bajo	577	1473	1548	994	2542	107	486
Quebrada Cuesta Boba	3527	676	349		349	25	25
Quebrada Agua blanca	1938	1373	759		759	44	44
Quebrada Caramba	1888	887	633		633	37	37
Quebrada La Ocarena	912	1263	2897	3232	6129	125	125
Río Chitagá	2663	1079	7261	5025	12286	488	1105
Cuenca río Pamplonita	1665	906	31078	582455	613533	1,040	1040
Quebrada Tonchala	499	1184	2385		2385	127	127
Río Zulia	995	1381	5494	278695	284189	278	1625

* El Término área acumulada significa la suma de las área aguas arriba de la microcuencia. Fuente: IDEAM-CORPONOR

3.5.1.1 Complejo Lagunar Sur y Norte. La región del páramo Santurbán, ecosistema estratégico que posee un total de 35 lagunas cartografiadas sin contar las turberas sistemas asociados a las mismas, conforman un ecosistema de lagunas de origen periglacial, los cuales se encuentran localizadas a una altura sobre al nivel del mar que oscila entre los 3500–3800m; éste complejo lagunar está claramente distribuido en dos sectores, el primero ubicado entre los municipios de Cachira, Salazar y Arboledas denominado complejo lagunar norte Cachira y el segundo situado entre los municipio de Vetas, Cucutilla y Mutiscua, denominado complejo lagunar Los Salados (Figura 3.21 y Montaje Fotográfico 3.1).

Estás lagunas se localizan principalmente en las microcuencas quebrada La Carrera (municipio de Cachira), río Arboleda Alto (municipio de Arboledas), río Cucutilla Alto (municipio de Cucutilla), río La Plata (municipio de Mutiscua), constituyen áreas estratégicas para la conservación del recurso hidrobiológico y del paisaje (Tabla 3.15 y Montaje Fotográfico 3.2).

Tabla 3.15. Sistema de Lagunas Páramo de Santurbán, Área de Influencia Corponor

Municipio	Microcuencia	Vereda	Nombre Laguna	m.s.n.m
Cachira	Quebrada La Carrera	La Carrera	Siete Laguna 1	3600-3700
			Siete Laguna 2	3600-3700
			Siete Laguna 3	3600-3700
			Siete Laguna 4	3600-3700
			Siete Laguna 5	3600-3700
			Siete Laguna 6	3600-3700
			Siete Laguna 7	3600-3700
			Siete Laguna 8	3500-3600
			Pozo Verde 1	3700-3800
			Pozo Verde 2	3700-3800
			Pozo Verde 3	3700-3800
			Pozo Verde 4	3500-3600

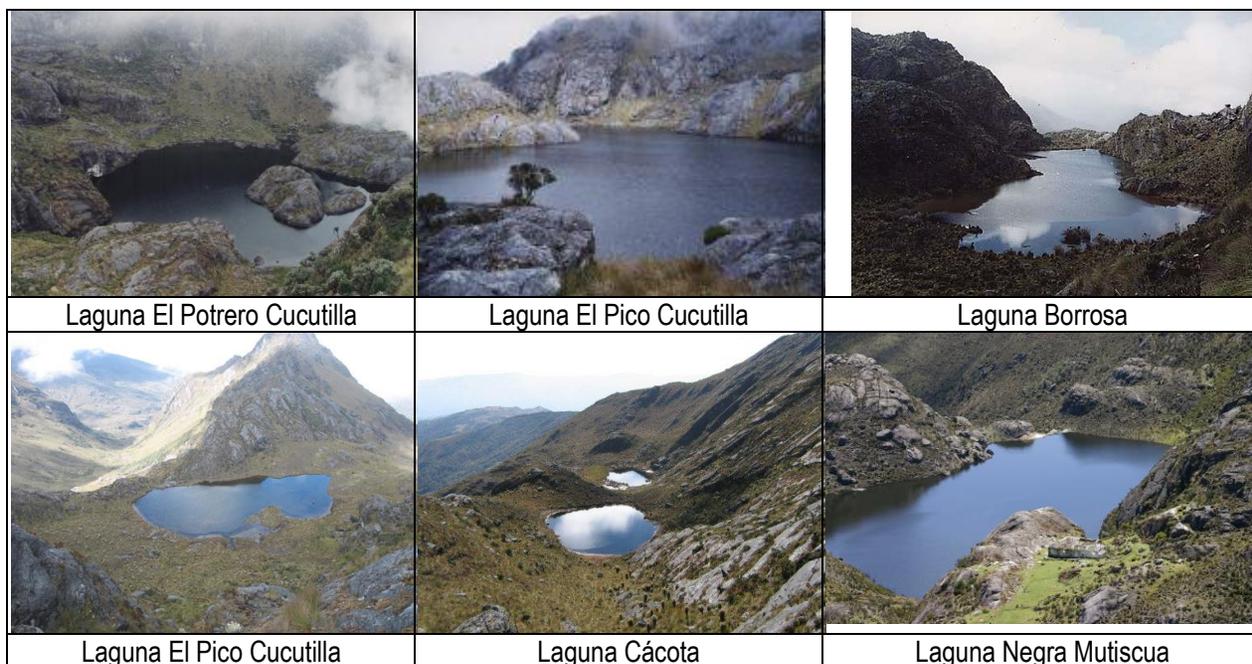
Municipio	Microcuena	Vereda	Nombre Laguna	m.s.n.m
Arboledas	Río Arboleda Alto	Playoncito	Cazadera 1	3600-3700
			Cazadera 2	3500-3600
		Quebrada Grande	Siete Laguna 9	3700-3800
			Brava 1	3700-3800
			Brava 2	3500-3600
			La Ciega	3500-3600
			La Barcinas 1	3600-3700
			La Barcinas 2	3500-3600
			Pozo Negro	3300-3400
Cucutilla	Río Cucutilla Alto	Marquecha Sur	Chupadero	4100-4200
			Total	3900-4000
			El Potrero	3700-3800
			Negra	3300-3400
			El Pico	3800-3900
			Quelpa	3700-3800
			Barrosa	3400-3500
			Hermosa	3600-3700
Mutiscua	Río Plata	La Plata	La Plata	3900-4000
			Colorada 1	3600-3700
		San Isidro	Pantano Colorado	3600-3700
			El Potro	3600-3700
			Surcura	3600-3700
			Colorada	3400-3500



Montaje Fotográfico 3.1. Sistema Lagunar Complejo Norte Cáchira – Arboledas. Fuente: Consultas web

3.5.1.2 Oferta Hídrica. La oferta se obtuvo del estudio de las isohietas³, que incluye la escorrentía del balance hídrico ecoregional, realizado a partir de la información de caudales de las estaciones de monitoreo del IDEAM; en el primer caso se utilizaron series históricas (4 años) menores a las establecidas para un buen análisis estadístico, debido a que es la única información hidrológica disponible (Tabla 3.16 y Figura 3.23).

³ Corponor. 2002. Estudios de Caracterización y Zonificación Ambiental de la Unidad Biogeográfica de Santurbán. Informe Final: Documento de Caracterización Biofísica y Socioeconómica, Evaluación, Prospectiva y Zonificación Ambiental.



Montaje Fotográfico 3.2. Sistema Lagunar Complejo Sur Los Salados. Fuente: Consultas web

Tabla 3.16. Red de Estaciones Hidrométricas

Estaciones Hidrométricas	Área de Drenaje	Caudal Medio (m ³ /sg)	Área Neta (Km ²)	Área Acum. (Km ²)	Isorendimiento (LPS/ Km ²)
Cornejo	Río Peralonso	16.60	486.57	486.57	34.12
La Don Juana	Río Pamplonita	7.64	422.66	422.66	18.08
Puente López	Río Maroua	17.41	694.69	834.93	20.85
Puente Zulia	Río Zulia	51.56	1624.50	1624.50	31.74

Fuente: IDEAM. CORPONOR, 2001

Se estimó el volumen entre isolíneas contiguas de escorrentía, mostrándose la variación a lo largo de cada cuenca, así como el volumen total correspondiente. Adicionalmente, para cada uno de estos sistemas se estimaron los volúmenes disponibles, considerándose no sólo generados en su propia área, sino los producidos y acumulados aguas arriba.

Caudal Mínimo para Sostenimiento de los Ecosistemas. Para poder determinar la disponibilidad de agua para los sectores productivos en un sistema hídrico específico, es imprescindible considerar las necesidades de agua para el sostenimiento de los ecosistemas.

Son muchas las metodologías y los conceptos existentes respecto al caudal mínimo ecológico – o caudal mínimo remanente –, que debe ser estimado para el sostenimiento del ecosistema aguas abajo de un sitio específico; éstos han sido considerados y analizados en diversos países, como Costa Rica y España, entre otros. El caudal mínimo de reserva (Figura 3.22) que se considera usualmente es el necesario para la conservación de la flora, la fauna y el ecosistema existentes en la corriente o cuerpo de agua.

La interpretación y aplicación de estos conceptos no es fácil por la complejidad del tema; generan polémicas políticas, técnicas jurídicas y económicas, porque se debe tener en cuenta, entre otros, los objetivos de preservación de la biodiversidad, la autodepuración natural, la contaminación difusa por efecto de la actividad agrícola y de otras actividades en el área y las propias demandas por diversos usos, necesarias para el desarrollo de las regiones. Sin embargo, por la importancia que reviste contar con una aproximación a los indicadores de sostenibilidad de uso de recurso para apoyar la toma de decisiones sobre él, en este estudio este caudal mínimo se estimó con una aproximación que corresponde al 40% de los volúmenes anuales en condiciones de oferta media. Con el fin de

reducir la oferta de agua, este porcentaje se aplica junto con el considerado por restricción de uso a causa de la alteración de la calidad para determinar la oferta neta o disponibilidad.

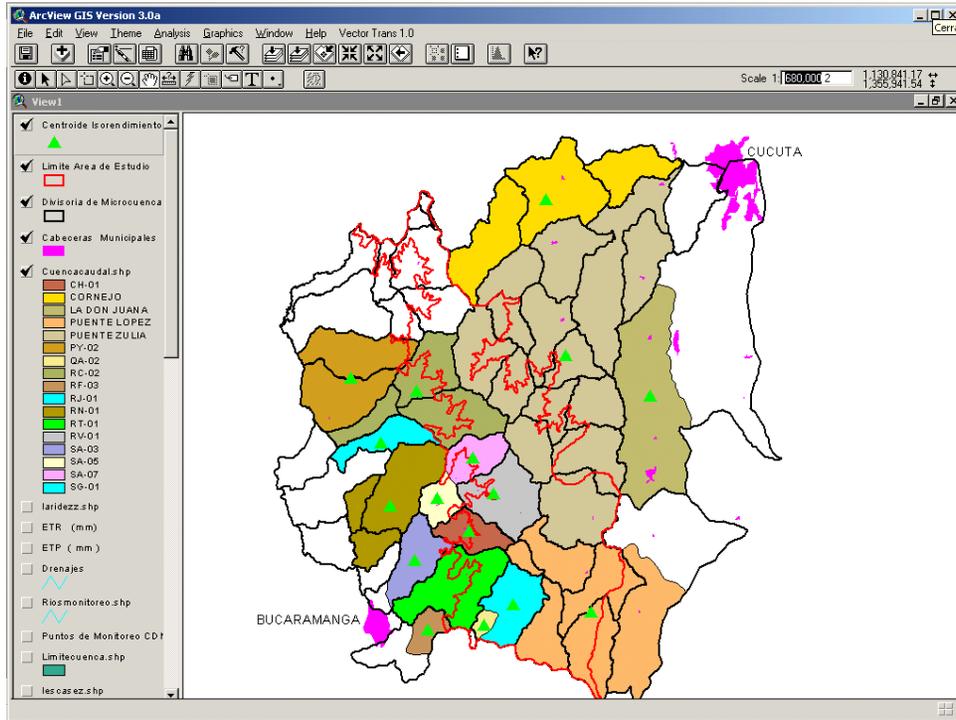


Figura 3.23. Ventana Mapa Áreas de Drenaje Estaciones Hidrométricas

En la tabla 3.17 se encuentra la distribución de los caudales estimados por microcuencas, los cuales reflejan la oferta real del recurso hídrico después de dejar un caudal ecológico del 40% en condiciones de oferta media (Figura 3.24).

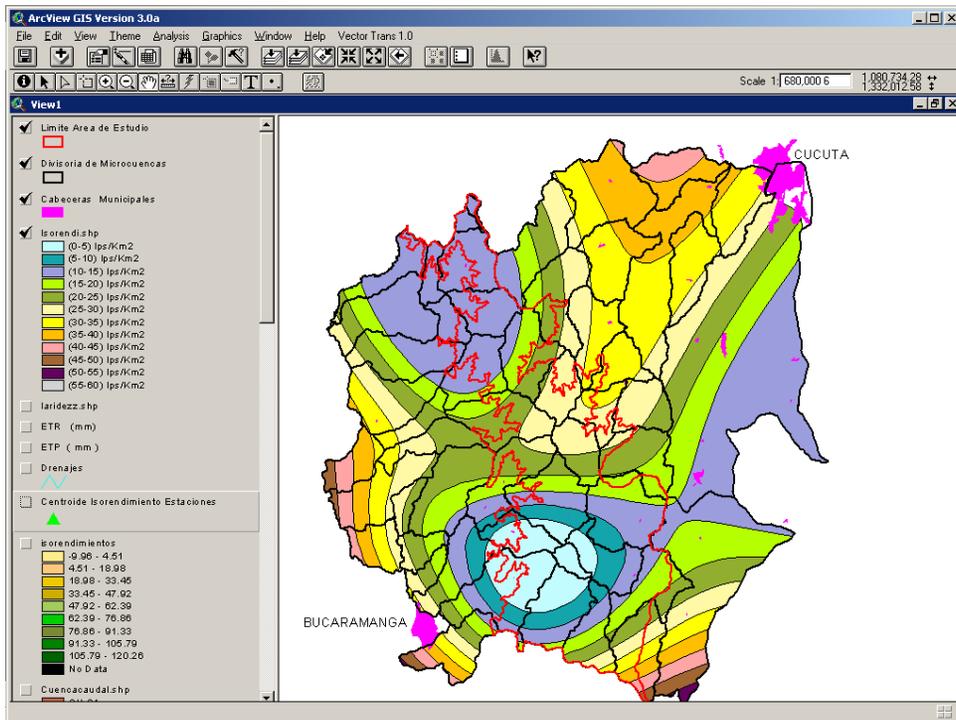


Figura 3.24. Ventana Mapa de Rendimiento Hídrico

Tabla 3.17. Acumulado de caudales por microcuenca

Microcuencas	Caudal Global Neto (m ³ /año)	Caudal Ecológico 40% (m ³ /año)	Total Caudal Oferta Neta (m ³ /año)	Total Caudal Oferta Acumulado (m ³ /año)
Río Caraba Medio	24,966,263	9,986,505	14,979,758	69,369,897
Río Cucutilla Bajo	62,956,105	25,182,442	37,773,663	76,807,978
Río Cucutilla Alto	65,057,191	26,022,876	39,034,315	39,034,315
Río Peralonso Bajo	134,560,958	53,824,383	80,736,575	288,985,812
Quebrada Cuesta Boba	1,948,136	779,255	1,168,882	1,168,882
Quebrada Agua blanca	17,407,872	6,963,149	10,444,723	10,444,723
Quebrada Caramba	14,636,646	5,854,658	8,781,988	8,781,988
Quebrada La Ocarena	127,116,886	50,846,754	76,270,131	76,270,131
Río Chitagá	373,219,099	149,287,640	223,931,460	410,092,094
Cuenca río Pamplonita	575,528,846	230,211,539	345,317,308	345,317,308
Quebrada Tonchala	127,046,718	50,818,687	76,228,031	76,228,031
Río Zulia	297,412,862	118,965,145	178,447,717	821,451,936
Río Arboledas Alto	76,015,163	30,406,065	45,609,098	45,609,098
Quebrada Castro	45,227,354	18,090,942	27,136,413	113,656,848
Quebrada Helechal	68,185,562	27,274,225	40,911,337	40,911,337
Río Arboledas Bajo	111,149,420	44,459,768	66,689,652	180,346,500
Río Salazar Bajo	144,580,734	57,832,294	86,748,440	125,531,571
Río Peralonso Alto	111,998,527	44,799,411	67,199,116	67,199,116
Río Peralonso Medio	235,083,535	94,033,414	141,050,121	208,249,237
Río San Pablo	35,897,429	14,358,972	21,538,457	21,538,457
Quebrada Las Vegas	3,500,496	1,400,198	2,100,298	2,100,298
Quebrada la Mala	5,747,436	2,298,974	3,448,462	3,448,462
Río Salazar Alto	64,638,551	25,855,420	38,783,130	38,783,130
Quebrada la Carrera	34,934,792	13,973,917	20,960,875	20,960,875
Río Sulasquilla Bajo	74,087,525	29,635,010	44,452,515	260,856,016
Río Sulasquilla Medio	76,441,687	30,576,675	45,865,012	139,595,523
Río Caraba Bajo	66,596,936	26,638,775	39,958,162	186,160,635
Quebrada Matadero	58,026,240	23,210,496	34,815,744	34,815,744
Río Angostura	128,054,293	51,221,717	76,832,576	76,832,576
Río Sulasquilla Alto	85,037,612	34,015,045	51,022,567	93,730,511
Río La Plata	71,179,906	28,471,962	42,707,943	42,707,943

Fuente: IDEAM (2001)

3.5.1.3 Demanda Hídrica. En las actividades humanas el uso del agua es intenso, tanto para las actividades básicas de tipo biológico y cultural, como para el desarrollo económico de la sociedad. Por ello, en la cuantificación de la demanda se integran todas las actividades que requieren el recurso hídrico, mostrándose su comportamiento y distribución en el tiempo para planificar su uso sostenible (Figura 3.24).

El mayor volumen de agua se utiliza en las actividades agropecuarias. No obstante su uso crítico tiene que ver con el abastecimiento intensivo de agua potable para la población, el agua necesaria para los procesos industriales y el agua corriente para la generación de energía eléctrica y los sistemas de riego.

3.5.1.3.1 Demanda del sector agropecuario. Puede calcularse como una demanda potencial; es decir, como el estimativo de las necesidades de agua en caso de que todas las ecozonas dedicadas a actividades agropecuarias estuvieran en plena producción durante todos los meses del año. Se calculó a partir del mapa de uso actual, homologando las diferentes categorías de uso de las metodologías utilizadas con el fin de estandarizar las áreas de bosque, vegetación de páramo, pastos y áreas cultivadas.

De acuerdo al tipo de uso, el porcentaje del área irrigada y su uso consultivo se determino los volúmenes necesarios para satisfacer la demanda del recurso hídrico de este sector por cada microcuenca.

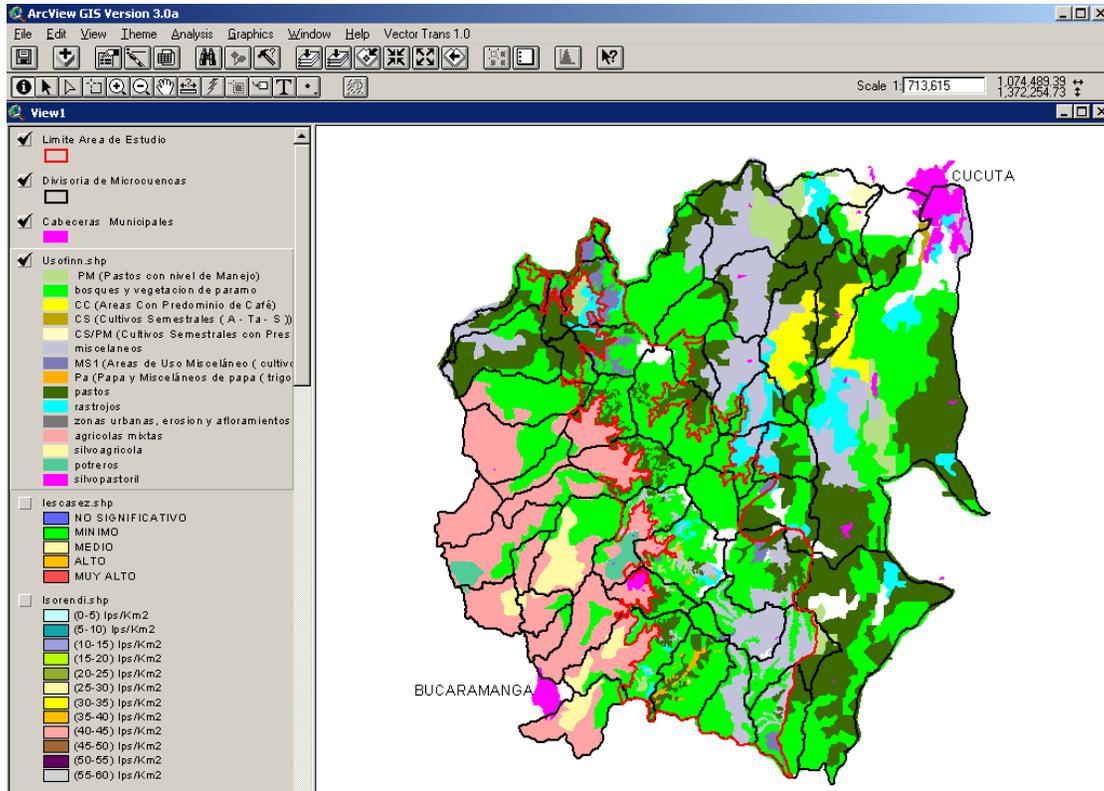


Figura 3.25. Ventana Mapa Uso actual Área Directa e Indirecta Ecoregión Santurbán

3.5.1.3.2 Demanda por Uso Humano. En el caso rural, se determinó a través de la producción per cápita propuesta en el RAS (0,2m³/ha/día) y las condiciones climáticas, calculando la población de cada microcuena a través de la densidad poblacional; la demanda urbana se calculó a partir del caudal captado por las cabeceras de los municipios del área de influencia directa e indirecta de la ecoregión de Santurbán.

3.5.1.3.3 Demanda por Uso Termoeléctrico. Solo existe una termoeléctrica (Termotasajero) ubicada en la cuenca del río Zulia del municipio de San Cayetano, la cual capta 7m³/seg; es decir, un volumen anual de 220.752.000m³ (Tabla 3.18).

Tabla 3.18. Demanda Hídrica por Microcuena

Microcuena	Uso Humano					Uso Agrícola	Termoeléctrica	Total Caudal Demanda (m ³ /año)
	Población Neta Rural (Hab)	Datación Per cápita Rural (m ³ /hab/día)	Caudal por Dotación Rural (m ³ /año)	Caudal Captado Acueducto Urbano (m ³ /año)	Total Caudal (m ³ /año)	Total Caudal (m ³ /año)	Total Caudal (m ³ /año)	
Río Arboledas Alto	2,559	0.200	186,807	0	186,807	0		186,807
Quebrada Castro	1,187	0.200	86,651	0	86,651	1,051,883		1,138,534
Quebrada Helechal	1,580	0.200	115,340	0	115,340	0		115,340
Río Arboledas Bajo	2,410	0.200	175,930	346896	522,826	7,129,186		7,652,012
Río Salazar Bajo	2,697	0.200	196,881	883008	1,079,889	10,750,938		11,830,827
Río Peralonso Alto	3,334	0.200	243,382	0	243,382	3,073,972		3,317,354
Río Peralonso Medio	5,029	0.200	367,117	376899	744,016	20,849,711		21,593,727
Río Cachira	2,727	0.200	199,071	0	199,071	4,795,995		4,995,066
Río San Pablo	1,378	0.200	100,594	0	100,594	1,814,581		1,915,175
Río Cachira Medio	2,930	0.200	213,890	0	213,890	3,465,806		3,679,696
Río Cachira Alto	1,897	0.200	138,481	315360	453,841	5,758,947		6,212,788
Quebrada las Vegas	130	0.200	9,490	0	9,490	0		9,490
Quebrada La Mala	249	0.200	18,177	0	18,177	920,536		938,713
Río Salazar Alto	1,693	0.200	123,589	0	123,589	27,594		151,183

Microcuenca	Uso Humano					Uso Agrícola	Termoeléctrica	Total Caudal Demanda (m³/año)
	Población Neta Rural (Hab)	Datación Per cápita Rural (m³/hab/día)	Caudal por Dotación Rural (m³/año)	Caudal Captado Acueducto Urbano (m³/año)	Total Caudal (m³/año)	Total Caudal (m³/año)	Total Caudal (m³/año)	
Quebrada la Carrera	1,525	0.200	111,325	0	111,325	2,088,314		2,199,639
Río Sulasquilla Bajo	1,703	0.200	124,319	0	124,319	2,667,788		2,792,107
Río Sulasquilla Medio	2,209	0.200	161,257	0	161,257	1,533,123		1,694,380
Río Caraba Bajo	1,575	0.200	114,975	0	114,975	7,555,710		7,670,685
Quebrada matadero	1,550	0.200	113,150	0	113,150	4,745,064		4,858,214
Río Angostura	1,476	0.200	107,748	0	107,748	3,373,721		3,481,469
Río Sulasquilla Alto	4,147	0.200	302,731	0	302,731	18,443,830		18,746,561
Río La Plata	4,677	0.200	341,421	346896	688,317	8,872,338		9,560,655
Río Caraba Medio	1,584	0.200	115,632	189216	304,848	10,659,010		10,963,858
Río Cucutilla Bajo	1,597	0.200	116,581	157680	274,261	849,895		1,124,156
Río Cucutilla Alto	1,931	0.200	140,963	0	140,963	0		140,963
Río Peralonso Bajo	1,548	0.200	113,004	2712096	2,825,100	11,269,232		14,094,332
Quebrada Cuesta Boba	349	0.200	25,477	0	25,477	555,507		580,984
Quebrada Agua Blanca	759	0.200	55,407	0	55,407	294,704		350,111
Quebrada Caramba	633	0.200	46,209	0	46,209	597,134		643,343
Quebrada La Ocarena	2,897	0.200	211,481	536112	747,593	116,999		864,592
Río Chitagá	7,261	0.200	530,053	883008	1,413,061	56,928,472		58,341,533
Cuenca río Pamplonita	31,078	0.200	2,268,694	71006458	73,275,152	45,991,314		119,266,466
Quebrada Tonchala	2,385	0.200	174,105	0	174,105	4,817,124		4,991,229
Río Zulia	5,494	0.200	401,062	51466752	51,867,814	8,523,550	220,752,000	281,143,364
Río Cachiri Bajo	1,066	0.200	77,818	0	77,818	1,280,992		1,358,810

3.5.1.4 Índices de Escasez. Para evaluar en forma indicativa la situación real de disponibilidad de agua en la ecoregión para abastecimiento y las posibles condiciones de sostenibilidad, se utilizó un indicador sencillo y de fácil interpretación que evalúa la relación existente entre la oferta hídrica disponible y las condiciones de demanda predominantes en una unidad de análisis seleccionada, considerándose la clasificación citada por Naciones Unidas, que expresa la medida de escasez en relación con los aprovechamientos hídricos como un porcentaje de la disponibilidad de agua. Esta relación, cuando los aprovechamientos representan más del 20% del agua disponible, indica que es necesario ordenar la oferta con la demanda para prevenir futuras crisis; si es menor de 10% supone menores problemas de manejo y si está entre 10 y 20% indica que la disponibilidad de agua se está limitando.

El índice de escasez es entonces la relación porcentual de la demanda de agua, ejercida por las actividades sociales y económicas en su conjunto para su uso y aprovechamiento, con la oferta hídrica neta disponible. En este contexto y para este estudio, el índice de escasez se agrupa en cinco categorías (Tabla 3.19):

Tabla 3.19. Escala de Valoración del Índice de Escasez

Categoría del Índice de Escasez	Porcentaje de la Oferta Hídrica Utilizada	Color	Características
No significativo	< 1 %	Azul	Demanda no significativa con relación a la oferta
Mínimo	1 – 11%	Verde	Demanda muy baja con respecto a la oferta
Medio	11 – 21%	Amarillo	Demanda baja con respecto a la oferta
Medio Alto	21 – 50%	Naranja	Demanda apreciable
Alto	> 50%	Rojo	Demanda alta con respecto a la oferta

Esta categorización se utilizó, para evaluar las condiciones actuales y de sostenibilidad del área de influencia de la Unidad Biogeográfica de Santurbán. Las microcuencas que presentan alto y medio alto índice de escasez son la del río Cachira Alto, quebrada La Mala, río La Plata, quebrada Cuesta Boba, río Pamplona y río Zulia (Figura 3.26 y Tabla 3.20).

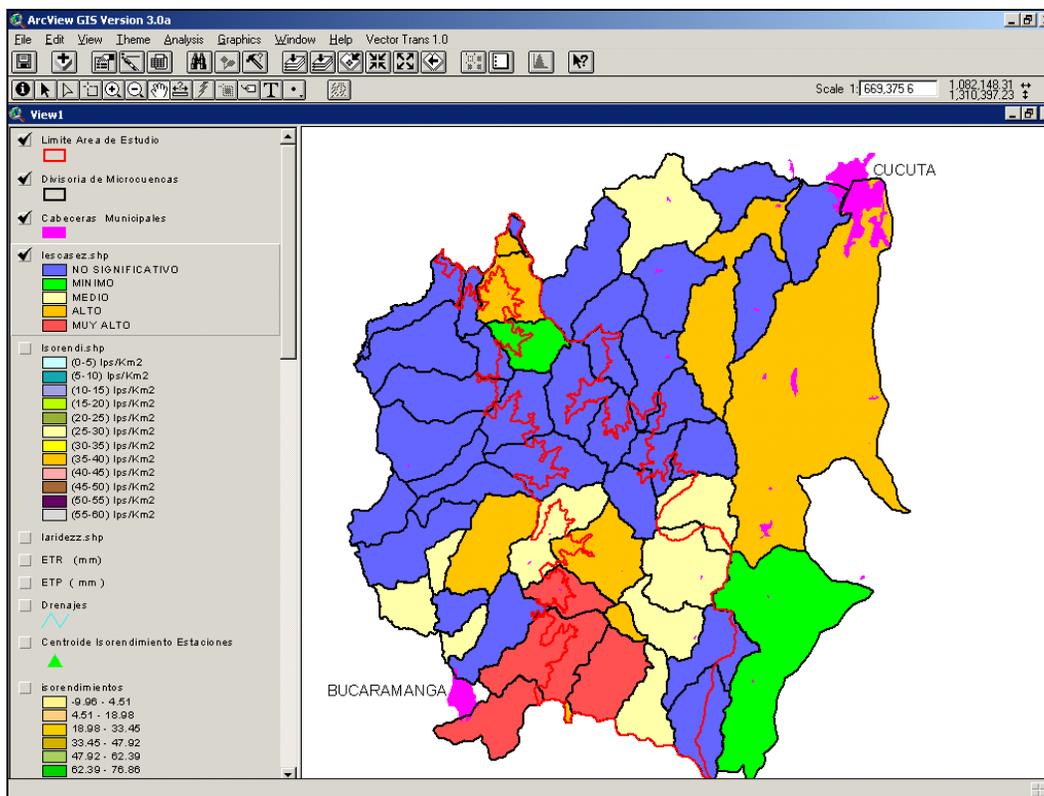


Figura 3.26. Ventana mapa de índice de escasez

Tabla 3.20. Índice de escasez por microcuena

Cuenca	Demanda (m³/año)	Oferta (m³/año)	Índice de Escasez Acumulado
Río Jordán	15,937,821	18,405,513	86.6%
Río Arboledas Alto	186,807	45,609,098	0.4%
Quebrada Castro	1,138,534	113,656,848	1.0%
Quebrada Helechal	115,340	40,911,337	0.3%
Río Arboledas Bajo	7,652,012	180,346,500	4.2%
Río Salazar Bajo	11,830,827	125,531,571	9.4%
Río Peralonso Alto	3,317,354	67,199,116	4.9%
Río Peralonso Medio	21,593,727	208,249,237	10.4%
Río Cachira	4,995,066	294,134,380	1.7%
Río San Pablo	1,915,175	21,538,457	8.9%
Quebrada las Vegas	9,490	2,100,298	0.5%
Quebrada la Mala	938,713	3,448,462	27.2%
Río Salazar Alto	151,183	38,783,130	0.4%
Quebrada la Carrera	2,199,639	20,960,875	10.5%
Río Sulasquilla Bajo	2,792,107	260,856,016	1.1%
Río Sulasquilla Medio	1,694,380	139,595,523	1.2%
Río Caraba Bajo	7,670,685	186,160,635	4.1%
Quebrada matadero	4,858,214	34,815,744	14.0%
Río Angostura	3,481,469	76,832,576	4.5%
Río Sulasquilla Alto	18,746,561	93,730,511	20.0%
Río la Plata	9,560,655	42,707,943	22.4%
Río Caraba Medio	10,963,858	69,369,897	15.8%
Río Cucutilla Bajo	1,124,156	76,807,978	1.5%

Cuenca	Demanda (m ³ /año)	Oferta (m ³ /año)	Índice de Escasez Acumulado
Río Cucutilla Alto	140,963	39,034,315	0.4%
Río Peralonso Bajo	14,094,332	288,985,812	4.9%
Quebrada Cuesta Boba	580,984	1,168,882	49.7%
Quebrada Agua blanca	350,111	10,444,723	3.4%
Quebrada Caramba	643,343	8,781,988	7.3%
Quebrada La Ocarena	864,592	76,270,131	1.1%
Río Chitagá	58,341,533	410,092,094	14.2%
Cuenca Río Pamplonita	119,266,466	345,317,308	34.5%
Quebrada Tonchala	4,991,229	76,228,031	6.5%
Río Zulia	281,143,364	821,451,936	34.2%

3.5.1.5 Calidad del Recurso Hídrico. La calidad del agua de una corriente cambia constantemente y es debido a estas variaciones, que la hace apta para el uso que está destinada o que se piensa destinar. Por lo anterior, es de vital importancia conocer los cambios de calidad del agua que sufren las principales corrientes, cuyas características físicas, químicas, biológicas y bacteriológicas pueden, en combinación con los volúmenes de escurrimiento, definir los usos adecuados a que se puede destinar un agua aprovechando al máximo estos recursos.

Para el caso del área de influencia de Corponor no posee ningún tipo de información secundaria que nos permita evaluar la calidad del recurso hídrico de las microcuencas y subcuencas que pertenecen a la cuenca del río Zulia, por tal motivo es necesario como recomendación que Corponor diseñe una red de monitoreo para evaluar la calidad del recurso hídrico debido a que esta cuenca se convertirá hacia el futuro en la principal abastecedora del área metropolitana de Cúcuta, de uso termoeléctrico y agropecuario.

3.6 COMPONENTE BIÓTICO

3.6.1 Flora y Cobertura Vegetal

La evaluación de la Flora se determinó en base a las caracterizaciones realizadas en los años 2001, 2002 y 2004 por parte de las Corporaciones Autónomas Regionales CDMB y CORPONOR, en diferentes localidades de los páramos El Romeral y de Berlín, de las Fronteras de los Límites de Arboledas y Cucutilla (Norte de Santander).

El método utilizado en las investigaciones realizadas por los grupos de caracterización fue la evaluación ecológica rápida para la identificación de la flora y de la biodiversidad utilizada por el Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental GEMA. Para la estratificación se tuvo en cuenta el arreglo propuesto por Rangel & Lozano (1986), del cual se contemplaron los siguientes estratos: Rasante (r): 0.3m; Herbáceo (h): 0.3-1.5m; Arbustivo (ar): 1.5-5m, donde se utilizan grupos biológicos indicadores para evaluar el estado de la diversidad. El método se enfoca principalmente en el estado de conservación de los páramos y su nivel de intervención. La metodología base aplicada para el estudio de la vegetación fue la propuesta por Gentry (1982), con algunas modificaciones.

Adicional a la información obtenida en los transectos y en las parcelas de páramo, se realizaron colecciones generales de todo el material vegetal que se encontrara en estado fértil, con el fin de tener mejores ejemplares que permitieran una clasificación taxonómica más detallada y por consiguiente un mejor conocimiento sobre la composición florística de estos ecosistemas.

Se consultó la base de los grupos muestreados de las colecciones biológicas como testigo de la información generada en procesos anteriores las cuales se encuentran en el museo y herbario del Instituto Alexander Von Humboldt, en el Jardín botánico de Medellín, la Universidad de Antioquia, herbario UIS, en los herbarios Universidad de Pamplona, Jardín Botánico Eloy Valenzuela y al herbario de la Universidad Nacional de Colombia.

El área de estudio entre los 2800 sector occidental y 4200m.s.n.m de altitud, sector de Cáchira que corresponde a la franja de vegetación conocida como techo Andino (Páramo) y Subpáramo de acuerdo con Cuatrecasas (1958) o Bosque muy húmedo Montano o Bosque húmedo Montano bajo y Montano de acuerdo con Holdridge (1967).

Las plantas de los páramos colombianos, su estructura anatómica es particular y sorprendente en sus formas biológicas como en el caso de los frailejones, que por ser llamativos habitantes, exclusivos de los páramos, han llegado a simbolizarlos. Estas insólitas plantas paramunas desarrollan rosetones de hojas abundantes, lanudas y largas en el extremo de un tallo erguido, llamado *Caulirrosul*, que va cubriéndose por las hojas viejas, marchitas y creciendo hasta alcanzar varios metros de altura, como una palma. También los frailejones, algunas veces, pueden ser tan cortos de tallo que las grandes y blanquecinas rosetas aparecen sésiles a ras del suelo.

Tan interesantes como los frailejones son las demás plantas de esta comunidad vegetal, que comprende numerosas familias y ofrece una gran diversidad de bellas flores, de grama, líquenes, hepáticas, musgos, ambientes, plantas sin flor todas de una enorme curiosidad para el observador y algunas verdaderamente llamativas (Cuatrecasas, 1968).

En conjunto, la flora de los páramos colombianos es riquísima en número de especies y en variedad de formas y colores, diversidad que no se encuentra en otros ambientes del resto del mundo. El páramo está compuesto por diferentes tipos de vegetación y presenta muchas diferencias locales en clima, suelos e hidrología; se aplica el término páramo por que se comparten todas estas características, de flora, fauna y tipos de suelos (Van de Hammen & Cleff, 1986). Hoy el páramo está conformado por un mosaico integrado por varios tipos de vegetación entre los más frecuentes los matorrales, pastizales, frailejonales y turberas.

Los Matorrales. Vegetación de tipo arbustivo de elementos leñosos en los que se destacan especies de diferentes géneros como de *Hipericum laricifolium* (Clusiaceae), *Pentacalia vernicosa* (Asteraceae), *Ageratina tinifolia* (Asteraceae), y *Loricaria colombiana* (Asteraceae); se establecen desde el páramo bajo hasta el subpáramo.

En la zona norte encontramos la comunidad de “romero de páramo” (*Arcytophyllum nitidum*), constituida por 23 especies de plantas. Muestra dos estratos: rasante y herbáceo, con mayor porcentaje de cobertura en el primeros (60%), y presencia de 21 especies de las cuales las mayores aportantes son *Lycopodium thyooides* y *Calamagrostis effusa*. El estrato herbáceo tuvo una cobertura del 40%, con 9 especies, en donde *Arcytophyllum nitidum* y *Calamagrostis effusa* fueron las dominantes.

También en este sector está el matorral de “chite” o “guarda rocío” (*Hypericum juniperinum*). Allí se registraron 39 especies de plantas con predominio en número de especies de las familias Asteraceae, Ericaceae y Rosaceae. En su estructura muestra igualmente dos estratos y en ambos hay dominancia de *Hypericum juniperinum*.

Matorral enano disperso sobre rocas que tiene un estrato subarbustivo, y un estrato herbáceo de elementos con hojas nanófila, conformado asociaciones como *Befario-Lupinio-Hypericoetum* el cual presenta especies acompañantes de los géneros *Lycoseris*, *Evulvus*, *Pectis*, *Liabum*, y *Castilleja*.

El matorral de *Arcytophyllio-Gaultherio-Pernettyoetum* presenta un estrato herbáceo formado por elementos con hojas nanófilas acompañado por diferentes gramíneas, el estrato rasante está formado por plantas estoloniformes; como elementos acompañantes se encuentran especies de los géneros *Senecio*, *Stipa*, *Setaria*, *Lachemilla*, *Gaudinia*, *Erioneuron*, *Pectis*, *Trixis* y *Sphagnum*.

Un indicativo de que a una gran parte de estos páramo se les ha dado espacio de recuperarse, es la existencia de algunas Ericaceas como *Gaultheria anastomosans* y *Pernettya prostrata*, sumado a las distintas especies de *Hypericum*, y a la presencia de matorrales de *Arcytophyllum*, ya que todas estas especies son típicas de páramos que se encuentran bien conservados o que están en recuperación, de acuerdo a los estudios realizados por Jaimes & Sarmiento (2002) en el páramo de Cruz Verde, un sitio que se encuentra localizado en la cordillera Oriental colombiana.

Una tercera comunidad en esta área es la de *Hyperico-Loricario-Asplenioetum*. Es un matorral disperso sobre rocas que presenta un estrato subarbustivo, y un estrato rasante de plantas estoloníferas y elementos cespitosos; como acompañantes están especies de los géneros: *Lachemilla* *Senecio*, *Lycopodium*, *Castilleja*, *Erigeron*, *Cora*, *Sphagnum*, *Gaultheria Hesperomeles*, *Macgraviastrum*, *Thibaudia* y *Pernettya*.

Los Pastizales. Vegetación herbácea dominada por gramíneas, aparecen desde el páramo hasta el superpáramo y son abundantes en *Calamagrostis effusa* (Poaceae) y *Agrostis toluensis* (Poaceae), comunes en los recorridos y los cuales se aprecian fácilmente en la entrada al municipio de Silos por la vía internacional que conduce a Pamplona y Cúcuta.

Los Frailejones. Plantas que fueron comunes en cierta época, hoy se consideran amenazadas por los cambios de usos de suelo en algunos sectores, se registran desde el subpáramo hasta los límites del superpáramo con las nieves perpetuas; en la cordillera Oriental hay una gama de comunidades, siendo las más frecuentes *Espeletia grandiflora*, *Espeletia lopezii* y *Espeletia phaneracthys*.

Los frailejones presentes en la zona norte (complejo lagunar en los municipios de Arboledas, Salazar y CÁCHIRA) se caracterizan por el dominio de *Espeletia conglomerata*; en ellos se encontraron 22 especies entre plantas vasculares y helechos, y las familias con mayor número de especies y géneros son Asteraceae y Poaceae. Su estructura muestra un estrato rasante (<0.3m) y otro herbáceo (0.3 -1.5m), con porcentajes de cobertura 70 y 80% respectivamente; en el primero se registraron 19 especies y 6 en el segundo.

Estas tres especies de frailejones han sido catalogadas bajo peligro de extinción según el libro rojo de plantas de Colombia (Vol. No. 2). La primera de ellas se distribuye desde Colombia hasta Venezuela, pero las otras dos son endémicas de Colombia, y *Espeletopsis funkii* tiene distribución restringida al páramo de Romeral. Esta circunstancia evidencia la enorme importancia que reviste la conservación de este páramo para su preservación, ya que el área calculado para la especie es muy pequeño (192km²).

Los rosetales con dominio neto de “puya” o “cardón” (*Puya* cf. *Killipii*), corresponden a comunidades que generalmente se establecen sobre suelos húmedos de textura arcillosa, entre los 3500 y los 3750m.s.n.m. Las familias con mayor número de especies y géneros en esta comunidad fueron Rosaceae y Asteraceae. Presenta tres estratos: rasante, herbáceo y arbustivo, donde el herbáceo es el que tiene la mayor cobertura con el 75%, seguido por el rasante con el 50% y por el estrato arbustivo con el 30%. En el herbáceo se encontraron 20 especies y los mayores valores de cobertura los aportó *Puya* cf. *killipii*, en el rasante se presentaron 17 especies y los valores más altos fueron de *Arcytophyllum muticum*. En el estrato arbustivo se encuentran 2 especies y los mayores porcentajes los presentaron *Holodiscus argenteus* y *Tamania chardonii*.

Turberas. Predominan asociados a ambientes húmedos alrededor de las lagunas, son prácticamente prados que forman cojines o colchones de plantas que crecen sobre cubetas, lagunas y lagunetas, como los tremendales de *Plantago rigida*, de *Azorella crenata*, de *distichia muscoides* y de *Werneria humilis*.

Cultivos. Corresponde a porciones de páramo utilizadas para la explotación agropecuaria que parten desde los 2800m.s.n.m hasta encontrar en algunos sectores 3000 y 3400m.s.n.m áreas cultivadas de papa y cebolla.

3.6.1.1 Análisis Regional Situacional. La situación del páramo refleja dos tipos de escenarios los cuales a un se mantienen en la gráfica del escenario plasmado por Ecoforest: El primero hacia el sector oriental corresponde al municipio de Silos y Mutiscua donde por la influencia de la vía nacional colombo – venezolana y por las arterias de vías secundarias, el páramo se encuentra en gran parte intervenido por actividades de ganadería y agricultura localizada en cercanías a los ejes viales. Las coberturas predominantes en este sector corresponde a pastos naturales y en menor escala algunos reductos de matorrales de páramo. Otro sector occidental afectado por quemas y siembra de papa es el área que corresponde al páramo de Guerrero, parte alta del municipio de Cachiri. El segundo sector se encuentra en el intermedio en la parte central relativamente conservado por vegetación especial de páramo (pastos naturales y algunos frailejones) debido a las condiciones propias del relieve y la baja disponibilidad de redes viales, se localiza en la parte alta de los municipios de Cucutilla y Arboledas.

La situación para los años 2008 y 2009 en la región paramuna presenta las mismas tendencias agropecuarias, pero con ciertas ventajas en las restricciones de usos del suelo con la declaratoria de un DMI en el páramo de Berlín en el sector de Silos y Mutiscua, que protege un área de páramo de 20000has. No deja de ser preocupante la explotación a cielo abierto por parte de las empresas mineras, si esta tendencia se llevara a cabo sería una catástrofe ambiental

para las divisorias de aguas de los municipios de Arboledas y Cucutilla, gran parte de la vegetación natural conformada por pastos naturales se perdería si estos proyectos se realizaran, afectando la producción hidrológica de estos sectores aguas abajo. La información de cobertura vegetal para el año 2009 corresponde al análisis del procesamiento de las imágenes de satélite para cotejar el estado actual.

3.6.1.2 El Páramo de Santurbán. El ecosistema o corredor biológico o la unidad biogeográfica del páramo Santurbán del extremo sur del departamento de Norte de Santander se extiende aproximadamente desde los 2800 hasta los 4200m.s.n.m, hace parte de la cordillera oriental y es un ecosistema compartido con el departamento de Santander; en este sector no se producen nieves permanentes (Figura 3.27).

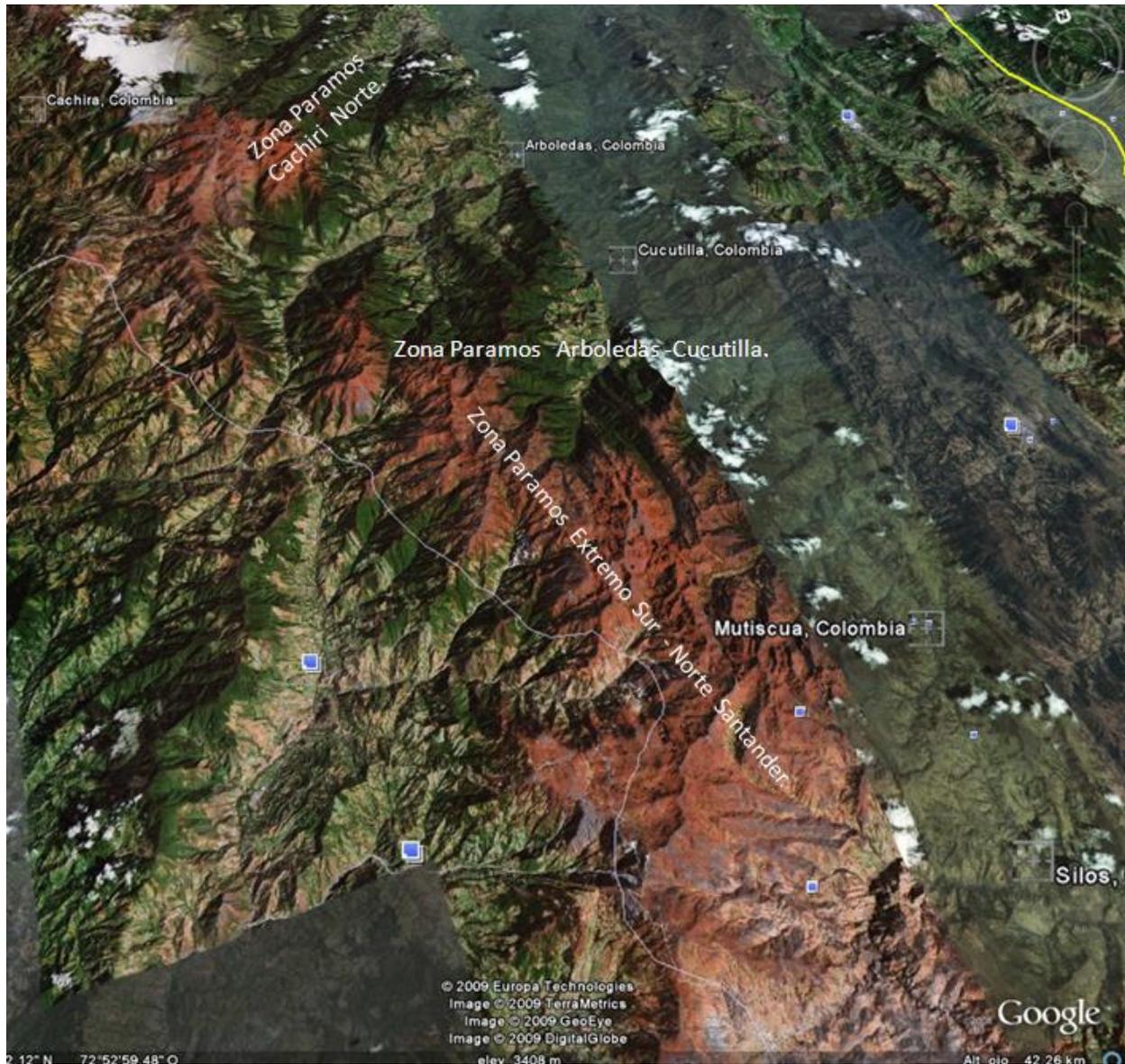


Figura 3.27. Entorno Regional de los Páramos Extremo Sur – Norte de Santander

EL páramo es una formación vegetal predominantemente herbácea, conformada por gramíneas macollosas y salpicada por arbustillos enanos solos o en grupos y por plantas arrossetadas y caulirrósulas, la más característica de las plantas es el frailejón (*Espeletia*) hoy casi extinguida por el uso indebido del páramo. En general, se acostumbra dividir al páramo en tres fajas, de acuerdo con diferencias fisonómicas y florísticas: el subpáramo, el páramo propiamente dicho y el

superpáramo; esta condición no aplica para el análisis territorial del estado actual de los páramos del extremo sur de Norte de Santander (Figura 3.28).

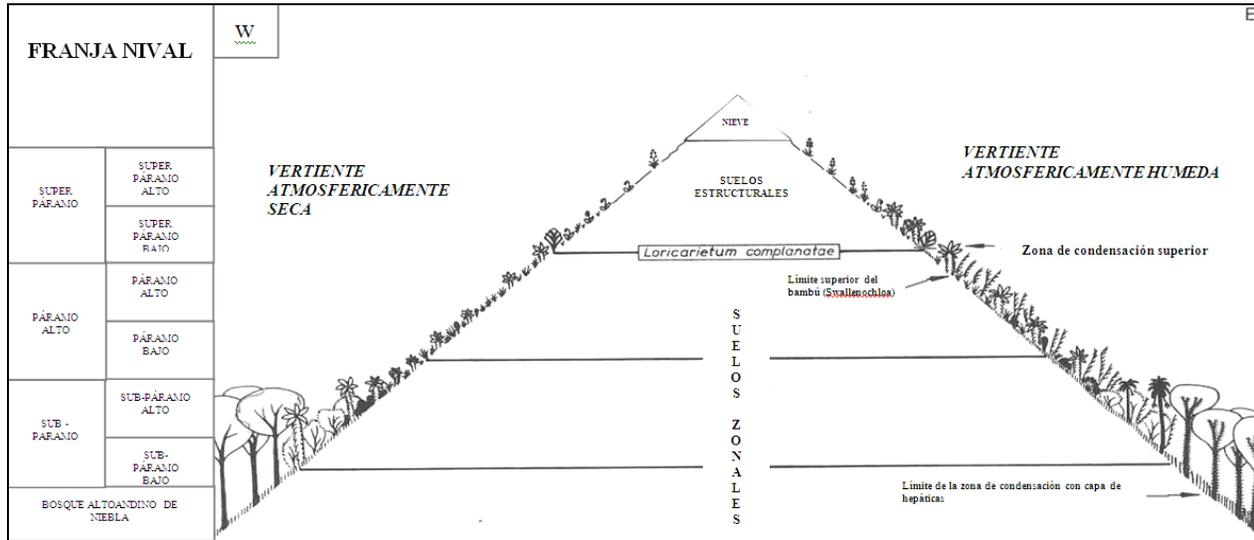


Figura 3.28. Distribución de la vegetación de la alta montaña, en una sección a través de la cordillera Oriental (según Cleef, 1981).

Florísticamente el páramo es único y extremadamente diverso, ecológicamente es un sistema frágil y lento de recuperarse después de perturbaciones, por lo tanto cualquier cambio en sus condiciones primigenias ocasiona un impacto negativo (Rangel et al. 1997).

Fisionómicamente dominan los prados cubiertos de gramíneas que se entremezclan con algunos árboles y arbustos de hojas coriáceas y con plantas cespitosas o arrosietadas, entre las que se destacan los frailejones. Localmente está caracterizado por la presencia de los siguientes tipos fisionómicos de vegetación:

Pajonales, caracterizados por vegetación herbácea dominada por gramíneas en macollas con especies de *Calamagrostis efusa* y *Cortaderia sp*, acompañadas por *Arcytophyllum muticum*, *Hypericum juniperinum*, *Vaccinium floribundum* *Plantago monticola*, *Halenia sp*, *Acaena cylindristachya*, *Oreobolus goeppingeri*. Localmente los pajonales de *Calamagrostis* se encuentran distribuidos continuamente entre los 3200 y los 3800m.s.n.m y los pajonales de *Cortaderia* se encuentran restringidos a un área específica hacia los 3700m caracterizada por suelos bastante húmedos.

Chuscales, vegetación dominada homogéneamente por *Chusquea tessellata*, estableciéndose en sitios húmedos a pantanosos, asociados con especies de *Monnina aestuans*, *Diplostephium sp*, *Lachemilla orbiculata*, *Geranium sibbaldoides*, *Hesperomeles sp*, *Carex pigmaea*. Su distribución se encuentra entre los 3400 a 3500m de altitud.

La composición florística de estas subunidades, así como del resto de formaciones vegetales cercanas como formaciones andinas, depende del relieve, la altitud, la humedad, los suelos y la acción humana, entre otros. En particular, influye en gran medida la posición del páramo en vertiente húmeda (a barlovento) en sector de Cucutilla, Arboledas. En los páramos de las vertientes húmedas domina netamente el chusque *Swalenochloa tessellata*, acompañado a veces de *Rhynchosphora páramorum*, *Castratella piloselloides* y *Oreobolus obtusangulus*. Sin embargo, en la parte superior del subpiso vuelven a predominar los pajonales de *Calamagrostis*. Entre los frailejones asociados a estos páramos húmedos, los más mencionados son *Espeletia congestiflora*, *E. grandiflora*, *E. lopezii*, *E. murilloi*, *E. incana* y *E. summapacii*. Entre los arbustillos, los más comunes son: *Hypericum*, *Diplostephium*, *Escallonia myrtilloides*, *Hesperomeles*, *Defontainia spinosa*, *Berberis sp.* y *Pentacalia spp*, entre otros. Evidentemente, la frecuencia de estas especies no es la misma en las distintas zonas del páramo a través de las cordilleras. Por otro lado, en función de la humedad, los pajonales de *Calamagrostis* y los chuscales de *Swalenochloa* se entremezclan en mayor o menor grado, junto con sus respectivos elementos asociados.

En vertiente seca (a sotavento) sector de Silos y Mutiscua en el DMI del Páramo de Berlín. Los páramos secos se caracterizan por el predominio de los pajonales, especialmente de *Calamagrostis* (*C. effusa*, *C. recta*, *C. bogotensis*), junto con otras gramíneas y ciperáceas como *Festuca dolichophylla*, *F. sublimis*, *Lorenzochloa erectifolia*, *Agrostis haenkeana*, *Cortaderia sp.*, *Rhynchosphora macrochaete* y *Poa sp.* Entre estos pajonales sobresalen los frailejones de varias especies, como *Espeletia grandiflora*, *E. barclayana*, *E. jaramilloi*, *E. congestiflora*, *E. argentea*, *E. lopezii*, *E. azucarina*, *E. cleefii*, *E. conglomerata* y *Espeletopsis colombiana*, en la cordillera Oriental. Especialmente extendidos son los pajonales de *Calamagrostis effusa* con *Espeletia grandiflora*. Entre los arbustillos que salpican el pajonal o que forman pequeños matorrales se mencionan: *Vaccinium floribundum*, *Pernettya prostrata*, *Hypericum* (varias especies), *Diplostephium schultzii*, *D. revolutum*, *Pentacalia vernicosa* y *P. vaccinioides*.

En consecuencia, no es un cinturón continuo a lo largo de las cordilleras, sino que se presenta en forma fragmentada denominadas para este caso islas ecosistémicas, allí donde los relieves varían dependiendo de la geofoma y de altitud; las condiciones muy originales de su vegetación, así como sus temperaturas extremadamente bajas, son sus principales características (Figura 3.29).

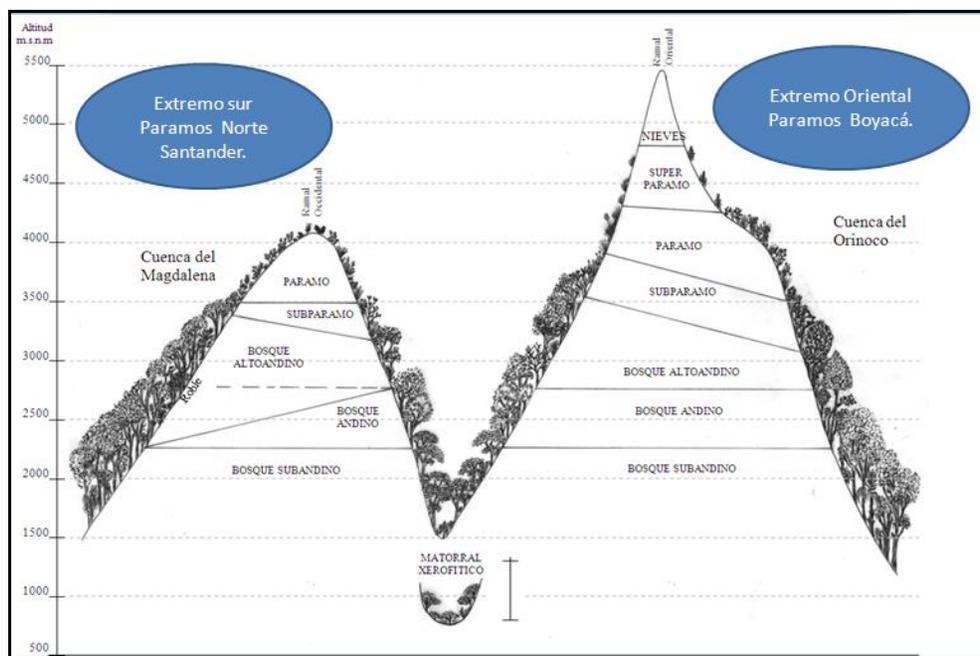


Figura 3.29. Corte Transversal Típico de la Vegetación del Nororiente

El Subpáramo. Es una faja angosta e irregular localizada entre el bosque altoandino y el páramo propiamente dicho, caracterizada por matorrales arbustivos más o menos abiertos y salpicada por arbolitos del bosque altoandino inferior. Se trata, realmente, de una faja de transición entre el bosque y el páramo en algunos casos conocida como proceso de subparamización producto del uso del suelo y de sus abandonos. Sin embargo, se le ha dado categoría de subpiso en atención a que presenta algunos elementos característicos que faltan en la flora del bosque altoandino.

Según Cleef (1981), las especies *Bucquetia vernicosa* y *B. glutinosa* son los elementos más comunes en el subpáramo de la cordillera Oriental. Son característicos los matorrales de *Espeletopsis* (varias especies), con *Bucquetia glutinosa*, *Maclaena rupestris* y *Brachyotum strigosum*. En las vertientes húmedas y perhúmedas son característicos los matorrales de *Arcytophyllum nitidum*, con el chusque *Swalenochoa tessellata* y *Xyris acutifolia*. En las zonas más húmedas, *Swalenochoa* puede llegar a ser dominante. Mezclados con estos elementos aparecen otros pertenecientes al bosque altoandino y al páramo propiamente dicho.

El subpáramo, como el bosque altoandino, también ha sido objeto de degradación por quemas y pastoreo, por lo cual es difícil distinguir realmente el límite de las dos formaciones. En general, el límite inferior del subpáramo se confunde en el bosque altoandino y el superior escasamente si sobrepasa en 100 o 200m. de altitud la línea del bosque. El paisaje es

clave fundamental en el reconocimiento de la adaptación de la vegetación natural y su relación con el ambiente y relieve del cual resulta el mapa de cobertura vegetal (Figura 3.30).

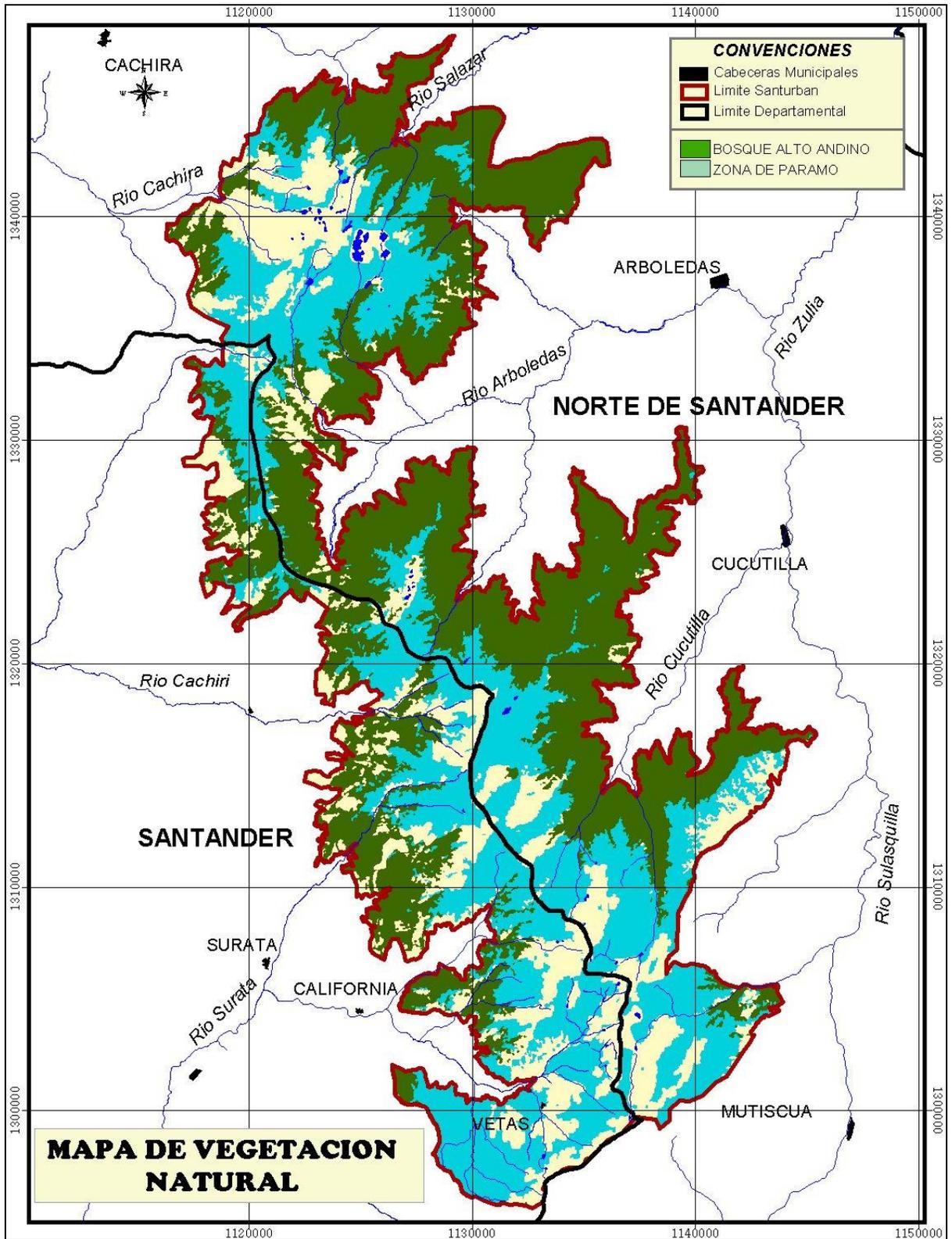


Figura 3.30. Cobertura Natural

3.6.1.3 Descripción de paisajes

3.6.1.3.1 Paisaje municipio de Silos. Según la Universidad de Pamplona⁴, en la vereda Leuta de Silos, se encuentran pequeños pantanos y de lagunas donde la vegetación crece en los bordes de estos y es típica de zona de páramos. Pajonales: Calamagrostis effusa 60%, Festuca 2%, Agrotis 5% ; Rosetas: Acaena cylindrostachya 20%, Hypochoeris 5%, Castratella piloselloides 2%, Hierbas: Hypericum 1%, Arcytophyllum nitidum 1% ; Graminoides: Orthrosanthus chimboracensis 2%; Rosetales, con especies de Puya (Foto 3.7), asociada con Chusquea tessellata, Hypericum phellos, Calamagrostis sp, Ageratina latipes, Geranium santanderiense, Geranium sibbaldioides, Marchantia sp, Eryngium humile, establecidos en suelos altamente húmedos desde los 3500 a los 3800m.s.n.m.



Foto 3.7. Ejemplar de Rosetal de *puya sp.*
Geranium santanderiense, Geranium sibbaldioides, Marchantia sp, Eryngium humile, establecidos en suelos altamente húmedos desde los 3500 a los 3800m.s.n.m.

3.6.1.3.2 Paisaje municipio de Cáchira. Sobre los 3000 – 3150m.s.n.m se observa el fenómeno de subparamización, en la parte media de la vereda Guerrero donde la vegetación de páramo se ha apropiado de estos terrenos, se ha corrido hacia estos sitios, donde se encuentra desprotegida y reducida la vegetación arbórea, y coronando el filo sobre los 3600m.s.n.m en el sitio conocido como el Alto de Guerrero.



Existen zonas de una alta inaccesibilidad por sus pendientes que aun conservan unas extensas manchas de bosque altoandino, siendo descubiertos parches en donde se ha dado un rellano de materiales producto de la caída localizada de rocas, que se tratan de aprovechar en la producción páramo de Guerrero donde se localiza un humedal (laguna), altamente deteriorado por la actividad antrópica de la zona, que sufre problemas de sobrepastoreo ovino, donde se ha quemado y establecido cultivos de papa; se observó que la laguna presenta una baja oxidación al estar cubierta por lama y se ha disminuido el caudal hídrico, dentro de la avifauna asociada se encuentran los patos, algunas ranas y la introducción de trucha arcoiris.

Algunas de las especies con mayor grado de cobertura son: *Monnina aestuans, Vaccinium floribundum, Oreopanax sp, Macleania cf. rupestris, Myrsine dependens, Calamagrostis sp, Ageratina latipes, Geranium santanderiense, Geranium sibbaldioides, Marchantia sp, Eryngium humile*, establecidos en suelos altamente húmedos, *Myconia myrtillifolia, Escallonia myrtilloides, Weinmannia microphylla*. Se establecen entre los 3300 y los 3600m, presentándose discontinuidad y separación de las poblaciones, probablemente por efectos antrópicos.

Laguna del páramo de Guerrero, ecosistema estratégico que requiere de recuperación del espacio invadido por el establecimiento de cultivos no aptos, siendo necesario la compra de estos terrenos para disminuir el impacto.

3.6.1.3.3 Paisaje municipio de Villacaro. Estos sectores la vegetación presenta características singulares y azonales por las condiciones propias del relieve, donde se aprecian matorrales y arbustos anclados sobre el sustrato rocoso el cual permite que estas áreas mantengan sus condiciones abruptas y de baja accesibilidad, sector de peña de La Virgen en el municipio de Villacaro sobre los 3000m.s.n.m.



⁴ Biólogo. Roberto Sánchez.



3.6.1.3.4 Paisaje municipio de Salazar de Las Palmas. En la vereda Pomarrosos sobre la cota 3600m.s.n.m se encuentra las Lagunas de Los Bueyes y Pozo Tapado, conformadas por una serie de pequeñas lagunas, en una extensión de 4.6has, conforman la parte alta de la quebrada Los Bueyes, su entorno paisajístico está cubierto de frailejones y pajonales. Su acceso se hace por caminos en mal estado y con altas pendientes. Restringida por las condiciones meteorológicas, con temperaturas promedio de 8°C, con heladas y nubosidad permanente; su flora (Tabla 3.21), fauna y recursos hídricos, páramo mejue⁵ forman parte de un ecosistema frágil que requiere medidas extremas de protección en las veredas de Santa Rosa, Sanguino, Pomarrosos y La Amarilla.



Tabla 3.21. Flora municipio de Salazar de Las Palmas

Nombre Vulgar	Nombre Científico
Chilco	<i>Baccharis sp</i>
Chite o Guarda rocío	<i>Hypericum juniperinum</i>
Chusque	<i>Chusquea scandens</i>
Romero de Páramo	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>
Frailejón	<i>Espeletia grandiflora</i>
Mortiño	<i>hesperomeles ferruginea</i>
Sauco de monte	<i>Viburnum anabatista</i>
Manzano	<i>Clethra binfriata</i>
Oreja de Mula	<i>Ocotea macrophylla</i>
Quino	<i>Cinchona pubescens</i>

Fuente: E.O.T.Salazar de las palmas

3.6.1.3.5 Paisaje municipio de Mutiscua. Lagunas de Los Salados, al occidente del municipio de Mutiscua en límites con Vetas (Santander) se observa el complejo de lagunas Colorada, laguna Negra⁶, de Súrcura, del Potro (o del macho), Pantano Colorado (donde nace la quebrada Los Quemados). Continuando hacia el sur, se encuentran las lagunas Verdes, Torrecillas, La Plata y La Colorada, donde nace la quebrada El Chorrerón. La vegetación asociada a este paisaje corresponde a pajonales y algunas manchas de frailejones asociadas a los humedales.



⁵ <http://monicalilianavega.blogspot.com/>

⁶ Fotografía de Silvano Pabón Villamizar

3.6.1.3.6 Paisaje municipio de Arboledas. Estas áreas se encuentran ubicadas al sur y al occidente del municipio, en la parte alta de las veredas Helechal Alto, Playoncito, Quebrada Grande y Santo Domingo, básicamente predomina vegetación achaparrada de hojas pequeñas y presencia de frailejones que caracterizan el ecosistema de páramo; también se encuentran suelos dedicados a pastoreo de ganado lo que permite evidenciar que en esta zona el páramo es intervenido.



3.6.1.3.7 Paisaje municipio de Cucutilla. El paisaje de Sisavita⁷ generalmente el terreno de esta zona de vida tiene una pendiente inclinada o moderadamente empinada, se caracteriza por tener una temperatura inferior a 6°C, una altura superior a 3800m.s.n.m, localizada de sur a norte. En esta zona se encuentra localizada las lagunas: El Pico, Tután, Barrosa, El Potrero, La Negra y Borrosa. Por las características biofísicas descritas anteriormente, encontramos en esta zona de vida vegetación de páramo y pastos enmelazados. Área estratégica por su aporte como reserva natural y zona de recarga y regulación de agua, clave para el desarrollo regional representado en la central termoeléctrica Tasajero, el acueducto de Cúcuta.



En el páramo de Romeral ubicado hacia la zona sur (municipio de Cucutilla), los frailejones se registran desde los 3200 hasta los 3800m de altitud y tienen como especies dominantes a *Espeletia conglomerata* y *Espeletiopsis funckii* y en menor proporción *Espeletia brassicoidea*; esta última también presente en el complejo lagunar norte.

Estas tres especies de frailejones han sido catalogadas bajo peligro de extinción según el libro rojo de plantas de Colombia (Vol. No. 2). La primera de ellas se distribuye desde Colombia hasta Venezuela, pero las otras dos son endémicas de Colombia, y *Espeletiopsis funckii* tiene distribución restringida al páramo de Romeral. Esta circunstancia evidencia la enorme importancia que reviste la conservación de este páramo para su preservación, ya que el areal calculado para la especie es muy pequeño (192 km²).

3.6.1.3.8 Paisaje municipio de Cúcota⁸. Por otra parte es importante rescatar que hasta hace 20 años se conoció algunas personas que trabajaban el esparto, leguminosa de los páramos y en la elaboración únicamente de coladores o tamas, y desde hace unos 10 años ha tomado auge la diversificación de otros productos tales como: individuales, cubierteros, servilleteros, sombreros, paneras, etc



Cuentan los abuelos, que en Cúcota⁹, se cultivaba en parte del subpáramo un producto que era reconocido a nivel de provincia: el trigo, hoy en día se hace la comparación y poco se ve de dicho producto, el proceso de recolección era tanto que existían dos molinos para triturar el trigo y poder comercializar la harina. Pero lo importante es ver que en ciertos lugares como en la Vereda Licaligua, en el sitio denominado Sísar, aún pequeños propietarios confían en este producto.

⁷ [www.asiescucuta.com/Parque Regional Natural Declarado por Corponor](http://www.asiescucuta.com/Parque%20Regional%20Natural%20Declarado%20por%20Corponor)

⁸ www.caticicacota.bitacorras.com

⁹ Fotografias.semillasCacota.blogspot.com/

3.6.1.3.9 Paisaje municipio de Pamplona. Otras especies conocidas únicamente de las partes altas de la cordillera Oriental encontradas en las montañas de Pamplona¹⁰ son: el subarbusto *Arcytophyllum cachirensis*, una hierba erguida de hojas, flores y frutos diminutos de la familia Rubiaceae, igualmente las especies arbóreas descritas una de Pamplona y otra de Cucutilla sector del páramo de Romeral, conocidas solamente de estas localidades, pertenecientes a la familia Araliaceae, del grupo de los mano de oso, del género *Oreopanax*, son las especies *O. gargantae* de hojas pinnatisectas, amarillas y *O. killipii* de hojas simples a lobadas y de color ferrugíneo.

En la parte baja de la ladera en algunos cañones angostos donde ha perdurado cierta vegetación arbórea se encuentra una especie de encenillo (*Weinmannia sorbifolia*) y de arrayán (*Myrcianthes fragrans*) arbustos achaparrados que no pasan de 1.5m y que en zonas más húmedas con suelos fértiles como la cuchilla del Escorial- García algunas de estas especies corresponden a especies arbóreas hasta de 10m de altas y otras arbustos de hasta 4m. Entre ellas están: *Clethra ovalifolia*, *C. fagifolia*, *Rhamnus goudotiana*, *Symplocos rigidísima*, *Gaiadendron punctatum*, *Ilex cf. elliptica*; *Viburnum triphyllum*, *Myrsine latifolia*, *Miconia mesmeana*. Otras especies arbustivas, también de porte achaparrado son *Calea peruviana*, *Pteridium aquilinum*, *Gaultheria buxifolia*, *Baccharis tricuneata*, *Smilax floribunda*, *Monnina salicifolia*. *Gaiadendron punctatum*, *Stevia lucida*, *Myrsine latifolia*, *Calea peruviana*. *Miconia mesmeana*, *Gaultheria buxifolia*, *Miconia theazans*, *Monnina salicifolia*, *Cavendishia bracteata*, *Monochaetum myrtoideum*, *M. Bonplandii*, *Miconia amblyandra*, *Pentacalia ledifolia*, *Galium hypocarpium*, *Dodonaea viscosa*, *Gaultheria myrsinoides*, *Hypericum cardonae*, *Baccharis tricuneata*, *Gnaphalium elegans*, Las hierbas que allí se encuentran son: *Stevia serrata*, *Melinis minutiflora*, *Stipa ichu*, *Lourtegia stochaedifolia*, *Lycopodium sp.*, *Schizachirium sp.*, *Epidendrum elongatum*, *Coccocypselum ovalifolium*, *Passiflora cf. cuneata*, *Pentacalia ledifolia*. *Sticherus sp.*, y otras leñosas como *Stevia lucida*, *Gaultheria buxifolia*, *Gaultheria myrsinoides*.



3.6.1.4 Resultados del Estado Actual de la Vegetación de Páramo. En la mayor parte de la cordillera Oriental sector sur del Silos y Muticua, el páramo propiamente dicho ha sido objeto de una explotación extensiva para pastoreo de vacunos y ovinos. Esta práctica, junto con las quemadas periódicas que le son propias, ha ocasionado una disminución de la diversidad florística del páramo y, sobre todo, la destrucción de las briofitas (musgos) y de las plantas macollosas, dando paso a comunidades más simples, conformadas especialmente por especies fotófilas y xerófilas, tales como: *Castilleja integrifolia*, *Paepalanthus karstenii*, *Arcytophyllum muticum*, *Eryngium humile*, *Castratela sp.*, en la Cordillera Oriental. Si las quemadas son frecuentes, algunas de estas especies pueden florecer y fructificar hasta varias veces al año; a veces, las quemadas dan como resultado la formación de helechales (de *Pteridium sp.*), sobre todo en el páramo bajo, en el límite con el bosque. Para el caso de Arboledas y Cucutilla las condiciones no han sido tan intervenidas como en el caso anterior.

De otro lado, el páramo propiamente dicho es muy rico en musgos, los cuales, en muchas partes, forman un espeso colchón de gran importancia para la regulación hídrica de las cuencas hidrográficas. Entre los principales se mencionan: *Sphagnum magellanicum*, *S. cuspidatum*, *S. oxyphyllum*, *S. cyclophyllum*, *Breutelia allionii*, *B. chrysea*, *Gongylanthus granatensis*, *G. innovans*, *Adelanthus linderbergianus*, *Anastrophyllum spp.*, *Telaranea nematodes* y otros. La cobertura de musgos aumenta en las depresiones y en los páramos húmedos, para el sector de influencia del parque natural regional Sisavita.

El superpáramo. Esta formación no hace parte del análisis por cuanto no presenta en sector de sur del departamento de Norte de Santander por no superar los límites geográficos y las condiciones propias de este ambiente en particular; la podemos observar en el departamento de Boyacá, se extiende por encima del páramo propiamente dicho (4.200 - 4.300m) hasta donde comienzan los glaciares (4.500 - 4.800m). Es una formación vegetal abierta y discontinua,

¹⁰Luis Roberto Sánchez Montaña, Sandra Milena Gelviz, Gelvez. Herbario HECASA, Instituto de Ciencias Naturales y Biotecnología, Universidad de Pamplona. lrsanchez@unipamplona.edu.co

constituida principalmente por arbustillos enanos y plantas arrossetadas sésiles; la cobertura al suelo disminuye con la altura, encontrándose áreas prácticamente desprovistas de vegetación en la parte alta del superpáramo. Esta escasez de la cubierta vegetal se debe a varios factores, pero especialmente al clima, ya que a esta altitud se presenta un ritmo diario de hielo-deshielo, siendo pocas las plantas que resisten esta condición; otro factor es el poco desarrollo de los suelos, sobre todo en el superpáramo alto, donde los arenales y los pedregales son comunes, por corresponder a áreas recién abandonadas por los glaciares (en particular a partir de la pequeña edad de hielo).

Dados estos fuertes limitantes, la flora del superpáramo es muy especializada y presenta muchos endemismos. Entre las especies endémicas características de este subpiso se encuentran varias de los géneros *Senecio* y *Draba* (*Senecio niveo-aureus* en la cordillera Oriental); algunos están incluso restringidos a un sólo macizo montañoso, como *S. santandersis* en los páramos del Almorzadero y de Santurbán.

Dada la pobreza de su vegetación y las condiciones climáticas extremas que lo caracterizan, las actividades humanas en el superpáramo son inexistentes o se reducen a un pastoreo ocasional de cabras y ovejas en algunos casos.

Comunidades azonales del páramo. Estas condiciones para algunos investigadores son consideradas propias de un microclima en un lugar determinado, se consideran extensiones pequeñas que son salvaguardadas por las geoformas del terreno; las condiciones locales de clima y suelo dan lugar en el páramo a comunidades azonales, las más importantes de las cuales son los matorrales y las turberas.

Los *matorrales* son asociaciones de arbustillos que se desarrollan en sectores al abrigo de los vientos o en suelos de mayor humedad, tal es el caso por ejemplo en el superpáramo, donde se han descrito matorrales de *Loricaria complanata*, acompañada de *Jamesonia goudotti* y *Lachemilla nivalis*, en suelos minerales delgados y bien drenados (Cleef, 1981).

En lo referente a los matorrales presentes en la zona de estudio se observa que han tenido alteraciones en su composición y estructura por constantes quemaduras y por ser especies leñosas especialmente susceptibles al fuego que tienden a desaparecer y utilizadas por los campesinos como combustible para preparación de alimentos; esto ha propiciado que se encuentren dispersas en pequeños fragmentos discontinuos. Es posible por lo tanto, que la cobertura de matorrales hubiera ocupado una mayor cantidad de área que la que presenta en la actualidad.

Este deterioro paulatino, ha generado que el suelo se encuentre descubierto y que las comunidades actuales tengan menos biomasa que aquellas existentes previas a los disturbios. Sin embargo, a una gran parte de estos páramos se les ha dado tiempo de recuperarse, y de ahí la importancia de que estos sitios sean protegidos con el fin de que nuevamente puedan cumplir con eficiencia su papel protector del suelo y agua, y sean lugares donde haya captación de carbono y producción de oxígeno y mantener las condiciones hidrológicas actuales, entre otros múltiples bienes y servicios que aportan para la conservación y mantenimiento del paisaje.

En el páramo, los principales elementos formadores de matorrales son: *Pentacalia vernicosa*, *P. vaccinioides*, *Diplostegium schultzei*, *D. revolutum*, los cuales se han observado sobre todo en el límite páramo - superpáramo, en la cordillera Oriental. *Hypericum* forma, también, matorrales dentro del páramo propiamente dicho. Algunos de estos matorrales coinciden con cinturones locales de condensación (Cleef, 1981, 1983; Salamanca, 1984).

Las *turberas* son asociaciones propias de las depresiones muy húmedas o pantanosas de los páramos, las cuales han ido formando su propio sustrato, constituido por suelos turbosos e hidromórficos. En algunos pantanos o sitios permanentemente inundados, se han formado, incluso, cojines flotantes que pueden resistir el peso de una o varias personas. Estas asociadas áreas lagunares donde la humedad permite mantener estos ecosistemas sector de lagunas de Arboledas.

Estas turberas están formadas, principalmente, por plantas vasculares arrossetadas y por varias especies de musgos. De acuerdo con las especies que conforman cada turbera, es posible distinguir numerosos tipos. Sin embargo, los más conocidos y típicos de las cordilleras colombianas son (según Cleef, 1981; Cleef et al., 1983):

Las turberas de *Plantago rigida*, que pueden rellenar por completo lagunas colmatadas. Esta planta a veces forma cojines flotantes en zonas pantanosas. Algunas de las especies vasculares asociadas a estas turberas son: *Werneria pygmaeae*, *Alteinstenia palludosa*, *Castilleja fissifolia* y *Distichia muscoides*; en algunas turberas aparece *Hypericum lancioides*, *Bartsia sp.*, *Nertera granadensis*, *Pernettya prostrata*, *Carex sp.* y *Cortaderia sp.* Entre las briofitas, las más comunes son *Breutelia allionii* y *Campylopus cavifolius*.

Las turberas de *Distichia muscoides*, que como las anteriores, rellena depresiones enteras y forma cojines flotantes en pantanos. Alguna especies asociadas son: *Lachemilla mandiona*, *Gentiana sedifolia*, *Oritrophium limnophilum*, *Cortaderia sericantha* y otras. Entre las briofitas las más características son *Campylopus cf. fulvus*, *C. subjugorum*, *Isotachis serrulata* y otras.

Las turberas de *Werneria crassa ssp. crassa*, las cuales pueden, también, formar cojines en cubetas pequeñas. Otros elementos vasculares característicos son: *Hypericum lancioides*, *Carex peucophila*, *Werneria pygmaeae*, *Calamagrostis planifolia* y otras. Entre las briofitas se destacan: *Isotachis serrulata*, *Riccardia sp.*, *Drepanocladus revolvens*, *Scorpidium scorpioides*, *Sphagnum cyclophyllum*, *Campylopus cf. incertus* y otras.

Evidentemente, existen otras muchas clases de turberas, caracterizadas por otras asociaciones vegetales, o por otras especies. Las anteriores son apenas algunas de las más comunes.

Riqueza a nivel alfa (∞) por nivel taxonómico, según los datos recientes obtenidos por Rangel - b en “Colombia Diversidad Biótica III – La Región de Vida Paramuna”, en los páramos colombianos están presentes 118 familias, 566 géneros y 3379 especies y subespecies de Espermatofitos (monocotiledóneas, dicotiledóneas y coníferas). Las familias más ricas son *Asteraceae* (100 géneros/711 especies), *Orchidaceae* (57/580), *Poaceae* (40/148), *Melastomataceae* (12/112) y *Bromeliaceae* (7/98). Entre los géneros con mayor número de especies están: *Epidendrum* con 103, *Espeletia* con 82, *Pleurothallis* con 79, *Diplostegium* con 74, *Miconia* con 67, *Hypericum* con 55, *Pentacalia* con 54 y *Baccharis* con 54 (véase cuadro No 5.1). Páramo de pajonales dominantes (*Calamagrostis effusa*) y frailejones. El pajonal aumenta en densidad con la altitud.

Estos listados han sido confeccionados con base en los estudios regionales y muestreos locales existentes, los cuales aparecen citados en la bibliografía. El análisis de la información contenida en estos permite sacar las siguientes conclusiones (Tabla 3.22):

Tabla 3.22. Comparativos de Familias, Géneros y Especies

Páramos Colombianos			Páramos de los Dos Santanderes		
Familia	Géneros	Especies	Familia	Géneros	Especies
Asteraceae	100	711	Asteraceae	52	258
Orchidaceae	57	580	Orchidaceae	29	119
Poaceae	40	148	Poaceae	26	68
Melastomataceae	12	112	Hypericaceae	1	41
Bromeliaceae	7	98	Lamiaceae	7	39
Ericaceae	18	88	Scrophulariaceae	15	39
Scrophulariaceae	19	86	Cyperaceae	11	37
Apiaceae	19	73	Melastomataceae	9	34
Cyperaceae	10	69	Ericaceae	13	33
Rubiaceae	15	68	Rosaceae	8	33
Fabaceae	13	65	Rubiaceae	12	28
Rosaceae	11	62	Bromeliaceae	6	26
Lamiaceae	10	60	Fabaceae	8	24
Solanaceae	9	58	Solanaceae	6	18
Hypericaceae	1	55	Apiaceae	10	18
Total	341	2333	Total	213	815

Las Monocotiledóneas ofrecen 11 familias, siendo las más comunes: *Orchidaceae* con 119 especies, *Poaceae* con 68, *Cyperaceae* con 37, *Bromeliaceae* con 26, *Eriocaulaceae* con 15 y *Juncaceae* con 15. Las Dicotiledóneas ofrecen 79 familias, sumando las más comunes: *Asteraceae* con 258 especies, *Hypericaceae* con 41, *Lamiaceae* con

39, Scrophulariaceae con 39, Ericaceae con 33, Melastomataceae con 34, Rosaceae con 33, Rubiaceae con 28, Fabaceae con 24, Gentianaceae con 21. Sumando los Monocotiledóneas y los Dicotiledóneas, entonces se tiene que las familias más abundantes en especies son: Asteraceae 258, Orchidaceae 119, Poaceae 68, Hypericaceae con 41, Lamiaceae con 39, Scrophulariaceae con 39, Cyperaceae con 37. Lo seguirán en importancia Ericaceae, Melastomataceae, Rosaceae, Rubiaceae, Bromeliaceae, Fabaceae, Gentianaceae.

Los Helechos comprende 22 familias, 137 especies, siendo las principales: Polypodiaceae con 21, Lomariopsidaceae con 18, Pteridaceae con 17, Lycopodiaceae con 15 e Isoetaceae con 14. Son de interés ornamental y de cobertura, pero algunos son tóxicos como el helecho de potrero, fuera de ser una maleza, y otros son alimento del oso y el tinajo, como el *Belchum* y la *Cyatea*; los arbóreos han de declararse en extinción.

Los Musgos comprenden 42 familias y 237 especies, siendo las principales: Dicranaceae con 45, Bartramiaceae con 24, Pottiaceae con 22, Bryaceae con 21, Brachytheciaceae con 14 y Polytrichaceae con 11.

Los Líquenes (algas + hongos) ofrecen 24 familias y 130 especies siendo las principales: Parmeliaceae con 39 y Cladoniaceae con 37.

Las Hepáticas comprenden 27 familias y 157 especies, siendo las principales: Lejeuneaceae con 20, Lepidoziaceae con 16 y Jungermanniaceae con 16.

La vegetación del páramo en las morrenas está distribuida y compuesta principalmente por plantas vasculares. Un arbusto rastrero de la familia Ericaceae, *Pernettya prostata* var. *Prostata* domina localmente. Las especies más comunes son *Agrostis* sp., *A. Haenkeana*, *Brtsia* sp., *Diplostephium colombianum*, *Draba litano*, *Jamesonia goudotii*, *Lachemilla tanacetifolia*, *Luzula* cf. *Racemosa*, *Lycopodium crassum*, *Orithrophium cocuyense*, *senecio guicanensis*, *Poa* spp., *Bryum genucaule*, *Cora pavonia* (Liquen), *Polytrichum juniperinum* (Musgo), etc. Todas las especies mencionadas están también presentes en pendientes atmosféricamente húmedas del páramo bajo y muchas de ellas localmente también en la parte alta del páramo graminoide.

En la zona de transición o subpáramo se encuentra una importante formación especialmente conformada por la familia *Compositae* (Asteraceae), con bosquecillos de *Eupatorium*, *Ageratina tinifolium*. Son abundantes, además de las Briófitas, comúnmente asociadas con plantas vasculares, *Aragoa lycopodioides*, *Baccharis* spp., *Centropogon ferrugineus*, *Diplostephium* spp., *Escallonia myrtilloides* var. *Myrtilloides*, *Gaiadendron punctatum*, *Gaultheria ramosissima*, *Hypericum* spp., *Oreopanax* spp., *Purpurella grossa*, *Miconia*, *Cremanium*, *Myrsine dependens*, *Symplocos* spp., *Ternstroemia meridionalis*, y el bambú *Neurolepis aristata* que se encuentra localmente en amplias agrupaciones.

En general, varios arbutillos de la familia *Ericaceae*, como *Swallenochloa tessellata*, *Compositae* y Briofitas en abundancia son típicos en esta zona. La especie (*Ericaceae*) *Disterigma empetrifolium*, juega un importante papel en la vegetación zonal, acompañada por otros pequeños arbustos como *Befaria tachirensis*, *Vaccinium floribundum* y *Plutarchia* spp., algunas especies de *Clethra*, *Ilex*, *Symplocos* y *Ugni myricoides*, *Hypericum pimeoloides*, *H. papillosum*, *H. saniforme*, *Eupatorium vacciniaefolium*, *Diplostephium huertasii*, *D.spp.*, *Senecio* spp., y especies de *Blechnum* subg. *Lomaria*. Diminutas azucenas blanquecinas de *Tofieldia falcata*, localmente *Spiranthe coccinea* y la rara y monotípica *Nephtopteris maxonii*, son especies endémicas características de la vegetación zonal de subpáramo húmedo y están restringidas a esta zona.

Los sectores húmedos de zonas de pendientes suaves influenciados por sistemas lagunares contienen abundantes especímenes de las plantas de turbera *Swallenochloa* y *Sphagnum*, con algunas especies más comunes como *S. Magellanicum*, *S. Oxyphyllum*, *S. Cuspidatum* y *S. sancto-josephense*. Estas zonas turbosas tienen una rica variedad florística de Briófitas, cuyos elementos más importantes son *Breutelia chrysea*, *B. Allionii*, *Campylopus cavifolius*, *C. cucullatifolius*, *Chorisodontium speciosum* y *Leptodontium wallisii*; las hepáticas *Adelanthus lindenbergianus*, *Anastrophyllum* spp., *Cephalozia dussii*, *Heberus subdentatus*, *Isotachus multiceps*, *Kurzia verrucosa*, *Lepidozia* spp., *Leptoscyphus cleefii*, *Ricardia* spp., y *Telaranea nematodes* (Gradstein et al. 1977); y los líquenes *Caladonia colombiana*, *C. furcata* y *C. polia* (Sipman & Cleef 1979).

3.6.2 Fauna

El actual numeral tiene como objetivo primordial presentar el acercamiento del componente faunístico en los páramos del extremo sur del departamento de Norte de Santander, así como el estado actual de la fauna silvestre Corredor de Arboledas-Cachirí, entre los cerros Buey Pelado y El Viejo., Corredor del Margua, entre Chitagá-Silos y Toná, al sur del páramo de Santurbán, con miras a proponer estrategias enmarcadas dentro de planes y programas de manejo adecuados para la zona de estudio.

El estado del conocimiento de la fauna de la unidad biogeográfica de Santurbán es muy insipiente, sin embargo en grupos como aves se tienen referencias de trabajos realizados para la declaratoria del Páramo de Berlín y Parque regional natural Sisavita vertiente del río Carava y el río Zulia. Es evidente que la región ha sufrido un proceso de deterioro de la fauna silvestre, cuyos inicios pueden estar en pobladores prehispánicos y en el último siglo se incrementó por el crecimiento demográfico y el desarrollo agropecuario de la región, y por la fragilidad misma del ecosistema.

Las diferentes actividades antrópicas causan un impacto negativo sobre los ecosistemas provocando alteración o destrucción de los hábitats naturales. En grupos como los anfibios en los que la mayoría de las especies requieren unas condiciones ambientales particulares la alteración y destrucción de sus hábitats causan la muerte casi inmediata de los individuos expuestos al cambio.

En este estudio para el grupo de mamíferos no se cuenta con inventarios de campo, solamente se recopiló información secundaria de la comunidad campesina, realizando un listado de las especies según su distribución geográfica pueden encontrarse en la zona de Silos, Arboledas, Cucutilla, como las zonas con más reportes de fauna.

Entre las especies en peligro de extinción en la región (Figura 3.31) se pueden citar el chirriador (*Cistothorus apollinari*, *Cistothorus platensis tomae*), el pato zambullidor (*Podiceps andinus*), el pato de páramo (*Anas flavirostris*), el curí (*Cavia porcellus*), el venado de páramo (*Odocoileus virginianus*), el cóndor (*Vultur gryphus*, especie utilizada en programas de repoblamiento).



Figura 3.31. Especies sombrilla del páramo de Santurbán

Entre los mamíferos utilizados como carne, por ejemplo, se encuentran los venados (*Mazama rufina*), el guache (*Nasuella ornatus*), la fara, el conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), el tinajo, el curí. Entre las aves están; los patos, las caicas, el chirlobirlo, la gallineta de monte.

Una especie que se puede domesticar con facilidad es el guache o runcho; con un poco más de cuidado los venados y los tinajos; el curí se puede reproducir en cautiverio; como dispersores de frutas y semillas como los venados, los zorros, el murciélago (*Sturnina*) y el fara. Como practicas inadecuadas no sostenibles e ilegal es la cacería actividad de algunos campesinos entre las especies cazadas figuran los venados, tigrillo (*Leopardus tigrinus*), puma (*Puma concolor*) y oso (*Tremarctos ornatus*).

Entre las aves ornamentales merece citarse el clarinero; de las aves nectanívoras están los colibríes; entre las dispersoras de semillas se tienen los gorriones de bosque, los chisgas, clarineritos, mirla, atrapamoscas (*Elaenia*), gallineta de monte; entre los insectívoros están el canastero, chamicero, golondrinas, cucaracheros y atrapamoscas.

El páramo no tiene una fauna de mamíferos propia, sino que proviene de los ecosistemas aledaños andinos. La avifauna es, en cambio, más característica, pero también presenta muchos elementos comunes con los nichos vecinos. El venado (*Mazama rufina* y *Odocoileus* sp) es un mamífero característico de este sector el cual se encuentra amenazado.

Actualmente la trucha arcoiris (*Salmo gairdnerii*) se ha adaptado perfectamente a las aguas frías de los Andes, ha sido diseminada por los lagos, lagunas y ríos de los páramos y de los pisos térmicos frío y templado (parte alta) del país, resultó ser un predador de especies autóctonas, como lo menciona Dalh (1971): "*En muchos lugares la trucha arcoiris prosperó al principio alimentándose con peces del genero Pygidium (capitán) y los ha venido exterminando poco a poco*".

De acuerdo con la información analizada y evaluada, el panorama de la fauna en la región sur del páramo de Santurbán no es positivo, pues ha sufrido una fuerte intervención producto de la colonización del páramo (tala de la vegetación, y quemas de los páramos y del desordenado crecimiento de las zonas agropecuarias). El exuberante y diverso bosque altoandino, rico en especies florísticas y faunísticas, que alguna vez existió en forma de una faja continua a ambos lados de la cordillera Oriental y del que solo quedan algunos restos en la vertiente oriental de la misma, Parque natural regional Sisavita.

Las actividades antrópicas han perturbado la condición original del hábitat, afectando considerablemente a la fauna de la región.

3.6.2.1 Metodología. Se realizó revisión de información secundaria disponible en los libros rojos, en Corponor y en otras entidades, con el propósito de establecer un estado de referencia actual, que permita reconocer las características de la fauna de la zona de estudio.

El análisis de esta información se basó en la búsqueda de la presencia de elementos faunísticos, resaltando su composición y características más sobresalientes.

Es evidente, que falta conocimiento faunístico en la región, el cual debe ser dado por muestreos intensivos en el marco de proyectos de conservación de cada uno de los páramos de la región, como los proyectos en marcha para Santurbán. E: Peligro V: Vulnerable R: Raras I: Indeterminados K: Información deficiente E/Ex: En peligro y/o extinta V/R: Vulnerables y raras Categorías según Lista Roja UICN, 1994.

Ubicación de los inventarios de fauna realizados en el sector norte de la zona de estudio.

a. Municipio Salazar, Corregimiento Montecristo, vereda Pomarrosos, Quebrada Honda. Coordenadas: 7°45'0,5"N, 72°54'33,1"W, Altitud: 2300 m aprox. y 7°45'0,5"N, 72°54'38"W, Altitud: 2435m aprox.

b. Municipio Salazar, Corregimiento Montecristo vereda Pomarrosos, Finca Tierra Grata. Coordenadas: 7°45'21.0"N, 72°54'18.4"W, Altitud 2349msnm.

c. Municipio Salazar, Corregimiento Montecristo, vereda Pomarrosos, Filo Las Brisas. Coordenadas: 7°45'15.6"N, 72°54'03"W, Altitud: 2362msnm.

d. Municipio Arboledas, Corregimiento Castro, vereda Quebrada Grande, finca Llano Grande, sitio Laguna Casadero Coordenadas: 7°38'36,3"N, 72°58'18,5"W, Altitud: 3566m aprox.

e. Municipio Arboledas, Corregimiento Castro, vereda Quebrada Grande, finca Llano Grande-Cristales, sitio Laguna Brava: 7°39'14,4"N, 72°56'54,3"W, Altitud: 3570m aprox.

f. Municipio Arboledas, Corregimiento Castro, Vereda Quebrada Grande, Finca El Mortiño. Coordenadas: 7°37'24.6"N, 72°58'32.8"W, Altitud 3261msnm.

g. Municipio Cáchira, Corregimiento La Carrera, vereda Santo Domingo, sitio Siete Lagunas Coordenadas: 7°40'15,5"N, 72°57'59,2"W, Altitud: 3665m aprox.

3.6.6.2 Descripción del Bioma Páramo. Se caracteriza por la presencia de dos corredores separados por valles que forman islas territoriales caso del páramo de Guerrero en el municipio de Cachiri y el páramo de Santurbán compartidas con el departamento de Santander, los cuales han sido intervenidos por la acción histórica y actual del hombre, por lo que la vegetación actual consta de formas especiales pajonales propias de los páramos formando vastas extensiones de pastizales y zonas agropecuarias por encima de los 2800m de altitud.

Es evidente y preocupante que la vegetación del bosque altoandino y de los páramos, ecosistemas de gran importancia como nichos ecológicos, además de la generación de agua, en gran parte fueron eliminados de la región norandina y sustituida por pastos, ganadería y cultivos entremezclados, con algunas excepciones en las partes más altas de Arboledas, Cucutilla, lo cual también ha traído consigo la desaparición de especies faunísticas, debido a que su hábitat original ha sido cambiado.

3.6.2.3 Mamíferos. La mayor parte de los mamíferos se relacionan como eventos ocasionales donde algunos campesinos reportan todavía la presencia de venados, zorros y faras. *Para la zona de estudio* se ha reportado el venado (*Odocoileus virgininus*), el guache (*Nasuella ornatus*), el venado (*Mazama rufina*), el oso anteojos (*Tremarctos ornatus*) y el conejo (*Sylvilagus brasiliensis*).

Los ratones, a veces despreciados son importantes dentro del ecosistema de páramo a la vez que roen semillas y frutos, pueden dispersar algunas de ellas; estos animalitos encuentran un buen refugio y alimento en los chusques de monte y pastos de los subpáramos; no es difícil pensar que vivan en los pastizales en épocas secas y que lo hagan en las rosetas secas de los frailejones en la época lluviosa.

El oso de anteojos actualmente se ha visto, filmado en zonas de páramo de Santurbán alimentándose de semovientes puesto que su alimento normal cada día se disminuye más por las quemas y la ampliación agropecuaria, en su estado natural consume cogollos de cardosantos (*Puya* y *Eryngium*), quiches (Bromeliaceae) y palmas (*Geonoma*, *Ceroxylum*), helechos (*Blechnum* y *Cyathea*) y frutos varios de Ericáceas, roble, *Symplocos*, etc. El tinajo, prefiere frutas y semillas duras. Los venados, fuera de ser herbívoros, pueden consumir bayas o drupas de varias especies y tiene en los chusques y pajonales sus mejores aliados.

De las 18 familias registradas para los páramos de Boyacá y Santanderes, existen dos familias que comprenden 13 especies de las 31 reportadas. Son ellas Muridae (ratones, con 9) y murciélagos (con 4). En éstos, una especie (*Anoura*) es nectarívora de Ericáceas y Bromeliaceas; otra frugívora (*Sturnira*) y una tercera (*Lasiurus*) insectívora.

En la tabla 3.23 se referencia las principales especies de mamíferos propios de estos ecosistemas en la región alto andina considerada el techo de los Andes orientales Colombia y en la tabla 3.24 las especies en peligro.

Tabla 3.23. Mamíferos de la Región de Estudio

Orden	Familia	Especie / Autor	Rango Altitudinal
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Caluromys lanatus</i> (Olfers, 1818)	0-2000
		<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	2000-3900
		<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	0-2000
PAUCITUBERCULATA	Caenolestidae	<i>Caenolestes fuliginosus</i> (Tomes, 1863)	2000-3800
	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i> Peters, 1858	0-3200
CINGULATA	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	0-3100
INSECTIVORA	Soricidae	<i>Cryptotis meridensis</i> Thomas, 1898	3100
		<i>Cryptotis thomasi</i> (Merriam, 1897)	2500-3500
		<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)	0-2800
		<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	500-3600
		<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	0-1800
		<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	500-2000
		<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	0-2000
		<i>Sturnira bidens</i> (Thomas, 1915)	1800-3100
		<i>Sturnira erythromos</i> (Tschudi, 1844)	1800-3500
		<i>Sturnira lillium</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1810)	0-1900
		<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	0-2100

Orden	Familia	Especie / Autor	Rango Altitudinal		
		<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	0-2600		
		<i>Artibeus glaucus</i> Thomas, 1893	0-2100		
		<i>Artibeus hartii</i> Thomas, 1892	0-2000		
		<i>Platyrrhinus dorsalis</i> (Thomas, 1900)	1000-3000		
		<i>Platyrrhinus vittatus</i> (Peters, 1860)	1000-3000		
		<i>Vampyressa melissa</i> Thomas, 1926	0-2000		
		<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)	0-1900		
		<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1810)	0-2600		
		Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	0-3000	
			<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson & Garnot, 1826)	0-2600	
			<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	0-2800	
				<i>Eumops glaucinus</i> (Wagner, 1843)	0-2800
				<i>Molossus ater</i> É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1805	0-2600
<i>Nyctinomops macrotis</i> (Gray, 1839)	0-2600				
PRIMATES	Cebidae			<i>Alouatta seniculus</i> (Linnaeus, 1766)	0-3200
				<i>Cebus albifrons</i> (Humboldt, 1812)	0-2000
CARNIVORA	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	0-3200		
	Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i> (F.G. Cuvier, 1825)	200-4000		
	Procyonidae	<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	0-3000		
		<i>Nasuella olivacea</i> (Gray, 1865)	1700-4100		
	Mustelidae	<i>Conepatus semistriatus</i> (Boddaert, 1784)	0-3100		
		<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	0-3200		
		<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	0-2800		
		<i>Mustela frenata</i> Lichtenstein, 1831	0-3600		
	Felidae	<i>Herpailurus yagouarondi</i> (Lacépède, 1809)	0-3200		
		<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	0-2400		
		<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	0-3200		
		<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	0-4100		
	ARTIODACTYLA	Cervidae	<i>Mazama americana</i> (Erleben, 1777)	0-4000	
<i>Mazama rufina</i> (Bourcier & Pucheran, 1852)			2000-4000		
RODENTIA	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i> Humboldt, 1811	0-3800		
	Muridae	<i>Mus musculus</i> *** Linnaeus, 1758			
		<i>Oryzomys albigularis</i> (Tomes, 1860)	1500-3400		
		<i>Rhipidomys fulviventris</i> Thomas, 1896	2400-3100		
		<i>Rhipidomys latimanus</i> (Tomes, 1860)	1000-3300		
		<i>Thomasomys hylophilus</i> Osgood, 1912	2500-3200		
	Dinomyidae	<i>Dinomys branickii</i> Peters, 1873	300-3400		
	Agoutidae	<i>Agouti paca</i> (Linnaeus, 1766)	0-2000		
<i>Agouti taczanowskii</i> (Stolzmann, 1865)		1700-3700			
LAGOMORPHA	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	0-3800		

Fuente: Inventarios Estudios de la Región de Santurbán¹¹.

Tabla 3.24. Mamíferos en Peligro

Grupo	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Categoría
MAMÍFEROS	<i>Odocoileus virginianus goudoti</i>	Venado de cornamenta	E
	<i>Nasuella olivacea</i>	Guache, cusumbo, runcho	I
	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos	E
	<i>Tapirus pinchaque</i>	Danta de páramo*	E
	<i>Dinomys branickii</i>	Guagua, tinajo, boruga	E
	<i>Cavia porcellus</i>	Curí	V
	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	V

*Especie reportada por los campesinos se encuentra extinta en la región. Fuente: Inventarios Estudios de la Región de Santurbán

¹¹ Caracterización biofísica y socioeconómica de la subregión complejo lagunar del páramo de Santurbán*

Según el estudio páramos de la región Santurbán y de acuerdo con las apreciaciones realizadas por las anotaciones de campo, se encontró de manera sorprendente que casi el 67% (22) de las especies de mamíferos que se registraron en la región son cazadas con algún fin (Foto 3.8), y de ellas 19 lo son para consumo. Este elevadísimo porcentaje es inusual en casi todo el país y evidencia en primera instancia que la región probablemente sustenta poblaciones relativamente numerosas de dichas especies y actúa como un “centro de dispersión” de las mismas, debido principalmente a la gran cantidad y calidad de hábitats disponibles tanto en el bioma andino como en el paramuno, que ciertamente configuran uno de los últimos relictos de la parte norte de nuestros Andes.

Finalmente, también muestra la urgencia de adoptar medidas de manejo que involucren las comunidades adyacentes y/o habitantes de la región, con el fin de atenuar dichas interacciones negativas para la fauna silvestre.



Foto 3.8. Evidencia de la intensa actividad de cacería en la región. Arriba, armadillo (*dasypus novemcinctus*), izquierda arriba guache (*nasuella olivacea*), izquierda abajo y derecha arriba venado-locho (*mazama rufina*) y abajo derecha perica o perezoso. Fuente: Estudio Región Santurbán.

3.6.2.4 Aves. La avifauna es uno de los elementos más fáciles de apreciar y evaluar, aun que en el entorno del páramo es difícil de apreciarlas. En sus alrededores con el bosque altoandino se escuchan los cantos y se aprecian sus vuelos. El cóndor de los Andes, sigue siendo el ave más apreciada y vista en estas alturas y a la vez perseguida y casada por algunos campesinos de la región, según ellos porque se alimenta de presas vivas como las ovejas.

Para la región de estudio no se ha precisado un número a un total sin embargo se han registrado 201 especies de aves. Pertenecientes a 31 familias y 144 géneros (Tabla 3.25). En los inventarios realizados en estudios anteriores en el sector norte del área de estudio, se registraron 82 taxones, de los cuales 17 no estaban incluidos en los trabajos anteriores (Instituto Alexander von Humboldt (2002), y Proyecto de Interconexión Eléctrica ISA (2002). Entre ellas es importante destacar taxones propios del sector de transición entre bosque altoandino y páramo, como son las tângaras *Anisognathus igniventris* y *Anisognathus lacrymosus*; algunas típicas del ecosistema de páramo como *Cinclodes fuscus*, *Muscisaxicola alpina*, *Phrygilus unicolor* y *Catamenia analis*, y el cóndor de los Andes *Vultur gryphus*. Las familias mejor representadas fueron Emberizidae (tângaras, reinitas, mieleros) con 53 especies, Trochilidae (colibríes) con 28 y Tyrannidae (atrapamoscas) con 21. Para la familia Furnariidae (rastrojeros) se registraron 15, seguida de la familia Picidae (carpinteros) con 12. Las familias restantes, las cuales tienen entre 1 y 6 taxones registrados representan el 37% de la avifauna de la zona.

Tabla 3.25. Avifauna Área de Estudio

Orden	Familia	Especie	Fuente	Grupo Trófico	Categoría Ecológica
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothocercus julius</i>	A	Frugívoro	Ia
Anseriformes	Anatidae	<i>Merganetta armata</i>	D	Insectívoro/invertebrados	IVa
		<i>Anas flavirostris</i>	D	Insectívoro/invertebrados	IVb
Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	A	Carroñero	Vb
		<i>Vultur gryphus</i>	C	Carroñero	Va
		<i>Coragyps atratus</i>	A	Carroñero	Vb
		<i>Buteo ventralis</i>	A	Carnívoro	Ib
	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	A, C	Carnívoro	II
		<i>Buteo leucorrhous</i>	A	Carnívoro	Ib
		<i>Buteo albonotatus.</i>	A	Carnívoro	II
		<i>Oroaetus isidori</i>	A	Carnívoro	Ia
		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	C	Carnívoro	Va
		<i>Milvago chimachima</i>	A	Carnívoro	III
	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	B, C	Carnívoro	III
<i>Falco columbarius</i>		A	Carnívoro	III	
<i>Penelope argyrotis</i>		A	Frugívoro	Ib	
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	D	Frugívoro	Ib
		<i>Aburria aburri</i>	D	Frugívoro	Ia
		<i>Odontophorus atrifrons</i>	A	Granívoro	Ia
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba fasciata</i>	A	Granívoro	II
		<i>Zenaida auriculata</i>	A	Granívoro	III
		<i>Columbina passerina</i>	A	Granívoro	III
		<i>Leptotila verreauxi</i>	A	Granívoro	III
		<i>Geotrigon montana</i>	A	Granívoro	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	A, C	Frugívoro	Ib
		<i>Bolborhynchus lineola</i>	A	Frugívoro	Ib
		<i>Amazona mercenaria</i>	A, C	Frugívoro	Ib
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	A	Omnívoro	III
		<i>Piaya cayana</i>	A, C	Insectívoro/invertebrados	II
		<i>Crotophaga ani</i>	B, C	Insectívoro/invertebrados	III
Strigiformes	Strigidae	<i>Otus choliba</i>	A	Carnívoro	II
		<i>Ciccaba albitarsus</i>	A	Carnívoro	Ia
		<i>Bubo virginianus</i>	C	Carnívoro	III
Caprimulgiformes	Nyctibidae	<i>Nyctibius griseus</i>	A	Insectívoro	Ib
	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	A	Insectívoro	III
		<i>Uropsalis segmentata</i>	A	Insectívoro	Ib
Apodiformes	Apodidae	<i>Cypseloides cherriei</i>	A	Insectívoro	Va
		<i>Cypseloides rutilus</i>	A, C	Insectívoro	Va
	Trochilidae	<i>Phethornis guy</i>	A	Nectarívoro	Ib
		<i>Doryfera ludoviciae</i>	A	Nectarívoro	Ib
		<i>Colibri delphinae</i>	A	Nectarívoro	II
		<i>Colibri thalassinus</i>	A	Nectarívoro	II
		<i>Colibri coruscans</i>	B, C	Nectarívoro	II
		<i>Lophornis delattrei</i>	A	Nectarívoro	II
		<i>Thalurania colombica</i>	A	Nectarívoro	Ib
		<i>Amazilia viridigaster</i>	A	Nectarívoro	II
		<i>Adelomyia melanogenys</i>	B, C	Nectarívoro	II
		<i>Heliodoxa leadbeatri</i>	A	Nectarívoro	Ia
		<i>Aglaeactis cupripennis</i>	B, C	Nectarívoro	II
		<i>Coeligena coeligena</i>	A	Nectarívoro	II
<i>Coeligena torquata</i>	B, C	Nectarívoro	II		
<i>Coeligena helianthea</i>	A	Nectarívoro	II		

Orden	Familia	Especie	Fuente	Grupo Trófico	Categoría Ecológica
		<i>Ensifera ensifera</i>	A	Nectarívoro	Ib
		<i>Boissonneaua flavescens</i>	A	Nectarívoro	II
		<i>Heliangelus mavors</i>	A	Nectarívoro	II
		<i>Heliangelus amethysticollis</i>	C	Nectarívoro	Ib
		<i>Eriocnemis vestitus</i>	A	Nectarívoro	II
		<i>Haplophaedia aureliae</i>	A	Nectarívoro	Ib
		<i>Ocreatus underwoodii</i>	A	Nectarívoro	Ib
		<i>Lesbia victoriae</i>	A	Nectarívoro	Ib
		<i>Metallura tyrianthina</i>	B, C	Nectarívoro	II
		<i>Chalcostigma heteropogon</i>	A	Nectarívoro	Ib
		<i>Agelaiocercus kingi</i>	B, C	Nectarívoro	Ib
		<i>Schistes geoffroyi</i>	A	Nectarívoro	Ia
		<i>Acestrura heliodor</i>	A	Nectarívoro	II
		<i>Chaetocercus jourdani</i>	A	Nectarívoro	II
		Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomacrus antisianus</i>	A
<i>Pharomacrus auriceps</i>	A			Insectívoro/invertebrados	Ib
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	A	Carnívoro	IV.a
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	B, C	Frugívoro/insectívoro	Ib
		<i>Andigena nigrirostris</i>	B, C	frugiv/carniv	Ib
	Picidae	<i>Piculus rivolii</i>	A	Insectívoro	II
		<i>Piculus rubiginosus</i>	A	Insectívoro	II
		<i>Melanerpes formicivorus</i>	A	Insectívoro	II
		<i>Veniliornis fumigatus</i>	A	Insectívoro	Ib
		<i>Campephilus pollens</i>	A	Frugívoro/insectívoro	Ib
		<i>Dendrocincla tyrannina</i>	A	Insectívoro	Ib
		<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	A	Insectívoro	Ib
		<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	A	Insectívoro	Ib
		<i>Xiphorhynchus triangularis</i>	A	Insectívoro	Ib
		<i>Lepidocolaptes affinis</i>	A	Insectívoro	Ib
		<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	A	Insectívoro	II
		<i>Campylorhamphus pusillus</i>	A	Insectívoro	Ib
		Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	B, C
<i>Synallaxis cinnamomea</i>	A			Insectívoro	II
<i>Synallaxis unirufa</i>	B, C			Insectívoro	II
<i>Synallaxis albescens</i>	A			Insectívoro	II
<i>Hellmayrea gularis</i>	A			Insectívoro	Ib
<i>Schizoeaca fuliginosa</i>	A			Insectívoro	Ib
<i>Asthenes flammulata</i>	A			Insectívoro	II
<i>Margarornis squamiger</i>	A			Insectívoro	Ib
<i>Premmornis guttuligera</i>	A			Insectívoro	Ib
<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	A			Insectívoro	Ib
<i>Syndactyla subalaris</i>	A			Insectívoro	Ia
<i>Thripadectes flammulatus</i>	A			Insectívoro	Ib
<i>Thripadectes holostictus</i>	A			Insectívoro	Ia
<i>Premnoplex brunnescens</i>	A, C			Insectívoro	Ia
<i>Cinclodes fuscus</i>	C			Insectívoro/invertebrados	III
Formicariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>		B, C	Insectívoro	II
	<i>Grallaria rufula</i>		A	Insectívoro	Ib
Rhyncoptidae	<i>Scytalopus latebricola</i>		B, C	Insectívoro	Ib
Tyrannidae	<i>Phyllomyias griseiceps</i>		A	Insectívoro	II
	<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>		A	Insectívoro	II
	<i>Zimmerius viridiflavus chrysops</i>		A	Insectívoro	II
	<i>Elaenia chiriquensis</i>		A	Insectívoro	III



Orden	Familia	Especie	Fuente	Grupo Trófico	Categoría Ecológica
		<i>Elaenia frantzii</i>	A	Insectívoro	II
		<i>Mecocerculus poecilocercus</i>	B, C	Insectívoro	Ib
		<i>Leptopogon rufipectus</i>	A	Insectívoro	Ib
		<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	A	Insectívoro	III
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	A	Insectívoro	III
		<i>Pyrrhomyias cinnamomea</i>	B, C	Insectívoro	Ib
		<i>Sayornis nigricans</i>	B, C	Insectívoro	IVa
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	B, C	Insectívoro	II
		<i>Ochthoeca fumicolor</i>	B, C	Insectívoro	II
		<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>	B, C	Insectívoro	Ib
		<i>Ochthoeca frontalis</i>	B, C	Frugívoro/insectívoro	Ib
		<i>Ochthoeca diadema</i>	A	Frugívoro/insectívoro	II
		<i>Myiotheretes striaticollis</i>	A	Insectívoro	III
		<i>Myiotheretes fumigatus</i>	A	Insectívoro	II
		<i>Knipolegus poecilurus</i>	A	Insectívoro	III
		<i>Tyrannus melancholicus.</i>	B, C	Insectívoro	III
		<i>Muscisaxicola alpina</i>	C	Insectívoro/invertebrados	III
	Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	A	Frugívoro	II
		<i>Pipreola riefferi</i>	B, C	Frugívoro	Ib
		<i>Pipreola arcuata</i>	A	Frugívoro	Ib
		<i>Pipreola aureopectus</i>	A	Frugívoro	Ia
		<i>Lipaugus fuscocinereus</i>	A	Frugívoro	Ib
		<i>Pachyrampus polychopterus</i>	A	Frugívoro	II
		<i>Pachyrampus versicolor</i>	A	Frugívoro	Ib
	Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	B, C	Insectívoro	III
		<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	B, C	Insectívoro	III
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	A	Insectívoro	Va
	Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>	B, C	Insectívoro/invertebrados	IVa
	Troglodytidae	<i>Donacobius atricapillus</i>	A	Insectívoro	IVa
		<i>Cinnicerthia unirufa</i>	B, C	Insectívoro	II
		<i>Thryothorus rutilus</i>	A	Insectívoro	II
		<i>Troglodytes aedon</i>	B, C	Insectívoro	III
		<i>Troglodytes solstitialis</i>	A	Insectívoro	II
		<i>Henicorhina leucophrys</i>	B, C	Insectívoro	Ib
	Muscicapidae	<i>Catharus aurantirostris</i>	A	Frugívoro/insectívoro	II
		<i>Platycichla flavipes.</i>	A	Frugívoro/insectívoro	II
		<i>Turdus fulviventris</i>	C	Frugívoro/insectívoro	II
		<i>Turdus fuscafer</i>	C	Omnívoro	III
	Icteridae	<i>Macrogelaius subalaris</i>	A	Frugívoro/insectívoro	Ia
		<i>Sturnella magna</i>	A	Omnívoro	III
	Emberizidae	<i>Parula pitiayumi</i>	A	Frugívoro/insectívoro	III
		<i>Myioborus miniatus;</i>	A	Frugívoro/insectívoro	II
		<i>Myioborus ornatus;</i>	B, C	Frugívoro/insectívoro	II
		<i>Basileuterus tristriatus</i>	A	Insectívoro	Ib
		<i>Basileuterus coronatus</i>	A	Insectívoro	Ib
		<i>Basileuterus nigrocristatus</i>	C	Insectívoro	Ib
		<i>Phaeothlypis fulvicauda</i>	A, C	Insectívoro	Ib
		<i>Diglossa caerulescens</i>	A	Nectarívoro/insectívoro	II
		<i>Diglossa cyanea</i>	A	Nectarívoro/insectívoro	II
		<i>Diglossa carbonaria humeralis</i>	B, C	Nectarívoro/insectívoro	II
		<i>Diglossa albilatera</i>	B, C	Nectarívoro/insectívoro	II
		<i>Diglossa lafresnayii lafresnayii</i>	C	Nectarívoro/insectívoro	II
		<i>Chlorophanes spiza</i>	A	Frugívoro/insectívoro	II

Orden	Familia	Especie	Fuente	Grupo Trófico	Categoría Ecológica
		<i>Pipraeidea melanonota</i>	A	Frugívoro	III
		<i>Tangara arthus</i>	A	Frugívoro	Ib
		<i>Tangara xanthocephala</i>	A	Frugívoro	Ib
		<i>Tangara cyanicollis</i>	A	Frugívoro	II
		<i>Tangara gyrola</i>	B, C	Frugívoro	Ib
		<i>Tangara nigroviridis</i>	B, C	Frugívoro	Ib
		<i>Tangara vassorii</i>	B, C	Frugívoro	Ib
		<i>Tangara heinei</i>	A	Frugívoro	II
		<i>Tangara vitriolina</i>	B, C	Frugívoro	III
		<i>Tangara cyanocephala</i>	C	Frugívoro	Ib
		<i>Iridosornis rufivertex</i>	A	Frugívoro	II
		<i>Buthraupis eximia</i>	A	Frugívoro	Ib
		<i>Buthraupis montana</i>	A, C	Frugívoro	II
		<i>Thraupis episcopus</i>	B, C	Frugívoro	III
		<i>Thraupis palmarum</i>	A	Frugívoro	III
		<i>Habia gutturalis</i>	A	Frugívoro	Ia
		<i>Thlypopsis fulviceps</i>	A	Frugívoro	Ib
		<i>Sericossypha albocristata</i>	A	Frugívoro	Ib
		<i>Chlorospingus canigularis</i>	A	Frugívoro	II
		<i>Chlorospingus ophthalmicus jacqueti</i>	A	Frugívoro	II
		<i>Cnemoscopus rubrirostris</i>	A	Frugívoro	Ib
		<i>Chlorophonia pyrrhophrys</i>	A	Frugívoro	II
		<i>Anisognathus igniventris</i>	C	Frugívoro	II
		<i>Anisognathus lacrymosus</i>	C	Frugívoro	Ib
		<i>Hemispingus melanotis</i>	A	Frugívoro/insectívoro	Ib
		<i>Hemispingus atropileus</i>	A	Frugívoro/insectívoro	II
		<i>Atlapetes albofrenatus</i>	A	Frugívoro/insectívoro	II
		<i>Atlapetes semirufus</i>	A	Frugívoro/insectívoro	II
		<i>Atlapetes schistaceus</i>	B, C	Frugívoro/insectívoro	II
		<i>Atlapetes pallidinucha</i>	C	Frugívoro/insectívoro	Ib
		<i>Atlapetes torquatus torquatus</i>	A	Frugívoro/insectívoro	Ib
		<i>Catamenia inornata</i>	A	Granívoro	III
		<i>Catamenia analis</i>	C	Granívoro	III
		<i>Sporophila schistacea</i>	A	Granívoro	II
		<i>Sporophila nigricollis</i>	A	Granívoro	III
		<i>Sicalis luteola</i>	B, C	Granívoro	III
		<i>Haplospiza rustica</i>	A	Granívoro	II
		<i>Zonotrichia capensis</i>	B, C	Granívoro	III
		<i>Phrygilus unicolor</i>	C	Granívoro	III
		<i>Catamblyrhynchus diadema</i>	A	Insectívoro	Ib
	Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	A	Frugívoro/insectívoro	II
	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	B, C	Omnívoro	II
		<i>Cyanolyca viridicyana viridicyana</i>	C	Omnívoro	Ib

Fuente: Estudios de Inventarios región Santurbán.

I. Especies de bosque: Ia. Especies de bosque poco alterado; Ib. Especies no restringidas al bosque, también en bordes; II. Especies de bosque secundario, bordes, potreros arbolados; III. Especies de áreas abiertas (potreros, pastizales, rastrojos); IV. Especies acuáticas: IVa. Especies asociadas a cuerpos de agua con vegetación densa; IVb. Especies asociadas a cuerpos de agua con poca vegetación; V. Especies aéreas: Va. Especies aéreas que requieren vegetación en varios hábitat; Vb. Especies aéreas indiferentes a presencia de bosque, áreas más abiertas.

Fuente: A) Instituto Alexander von Humboldt, 2002. Caracterización Biológica de la Región de Sisavita, Municipio de Cucutilla, Norte de Santander. Grupo GEMA
 B) Interconexión Eléctrica ISA, 2002. Proyecto Prioridades de Conservación de la Biodiversidad, Complejo Paramuno de Santurbán en jurisdicción de CORPONOR y CMDB. Programa de Compensación Forestal. Proyecto Ecosistemas del Complejo Paramuno de Santurbán.

C) Información recolectada en campo: registro por captura, observación o registro auditivo.

D) Dato obtenido por información de los pobladores locales

Siguen en importancia los Trochílidos o colibríes, con siete especies, los cuales son, ante todo, nectanívoros, aunque consumen algunos zancudos, arañas y otros artrópodos; los Emberezídidos o chisgas y los Traúpidos son de gran interés en la dispersión de frutas y semillas.

Los patos paramunos (Anátidos) embellecen las lagunas, pero la caza informal ha diezmando las poblaciones de estos animales acuáticos. No es raro que las tierras para labores agrícolas hayan destruido el hábitat pantanoso de las caicas y los rastrojos y bosques de la gallineta de monte, que alguna vez habitaron estos ecosistemas.

Uno de los procesos migratorios más reconocidos es el de las aves cuyo destino final es el sur del continente, ya que éstas migran por la influencia de los cambios climáticos, en desarrollo de sus ciclos biológicos y la búsqueda de alimento y refugio. Muchas aves de Norte América pasan por esta zona y descienden en sus humedales, lagunas de Arboledas y Cucutilla de estos páramos más bien conservados y no alterados (Foto 3.9¹²). La Tabla 3.26 muestra la relación de las principales especies de aves propias de los ecosistemas paramunos con algún grado de amenaza.



Tabla 3.26. Aves en peligro

Nombre Vulgar	Nombre Científico	Categoría
<i>Vultur griffus</i>	Cóndor	E
<i>Anas cyanoptera borroeroi</i>	Pato colorado	E
<i>Anas flavirostris</i>	Pato de páramo*	V
<i>Oxyura jamaicensis andina</i>	Pato burco	E
<i>Merganetta aramata</i>	Pato de los torrentes	
<i>Porphyriops melanops bogotensis</i>	Tingua, verdolaga	V
<i>Podiceps andinus</i>	Cira, zambullidor	Ex

* Se encuentran en bajo número en la región

3.6.2.5 Peces. En la actualidad los humedales y las corrientes hídricas de los páramos fueron afectados por la introducción de la trucha una especie altamente depredadora, la mayoría de los estudios de orden ictiológico se refieren a las especies introducidas o exóticas en los alrededores, como es el caso del *Salmo gairdnerii* (Richardson, 1836) (trucha arco iris), introducida en casi todas las lagunas de estos sector del páramo extremo sur y que ha sido difundida en muchos ríos, lagunas y embalse como medio para la pesca deportiva.

La trucha arcoíris es un pez teleósteo que pertenece a la familia Salmonidae y es originaria de los ríos de la vertiente del Pacífico de Norte América. Antes de su introducción no se hicieron estudios fundamentales para establecer su cadena de alimentación, la trucha (*Salmo gairdnerii*) resultó ser un predador de especies autóctonas, como lo menciona Dalh (1971): "En muchos lugares la trucha arcoíris prosperó al principio alimentándose con peces del género *Pygidium* (capitán) y los ha venido exterminando poco a poco". La trucha ha sido diseminada por los lagos, lagunas y ríos de los páramos y de los pisos térmicos frío y templado (parte alta) del país.

Actualmente la trucha arcoíris se ha adaptado perfectamente a las aguas frías de los Andes, y en algunos de los lagos de la zona centro oriental del país ha logrado alcanzar tamaño y peso considerables (12 a 20 libras); esta especie se encuentra casi exclusivamente en los cursos de agua de alta montaña, debido a que estas aguas presentan las condiciones fisicoquímicas que requieren para poder cumplir todos sus estados de desarrollo.

3.6.2.6 Resultados. En general todo el corredor de páramos de Santurbán, viene siendo afectado por efectos del cambio climático, que recaen eventos ecológicos y geológicos y otros provocados por el hombre, tales como la destrucción y fragmentación del hábitat, la contaminación, la tala de bosques, la caza, la introducción de animales y plantas exóticas extraños al hábitat original y el aprovechamiento exagerado de las especies animales aniquilando sus poblaciones.

¹² Cóndor de los Andes observado en Cucutilla, Fotografía de Silvano Pabón Villamizar.

La deforestación y el cambio de uso del suelo, constituye la causa principal de destrucción de hábitats en Colombia. Esto ha venido ocurriendo en el país desde épocas precolombinas y, obviamente, la vulnerabilidad de las especies a la pérdida o degradación de sus ecosistemas originales es alta, favoreciendo en numerosos casos su proceso de extinción.

En los potreros existen algunas especies podríamos decir colonizadoras del ambiente tales como las miras negras (*Turdus fuscater*), los copetones (*Zonotrichia capensis*), colibríes (*Colibrí coruscans*), golondrinas (*Notiochelydon murina*), los cernícalos (*Falco sparverius*), los chirlobirlos (*Sturnella magna*) y otras de espacios abiertos

Entre las especies en peligro de extinción en la región se pueden citar el chirriador (*Cistothorus apollinari*, *Cistothorus platensis tomae*), el pato zambullidor (*Podiceps andinus*), el pato de páramo (*Anas flavirostris*), el curí (*Cavia porcellus*), el venado de páramo (*Odocoileus virginianus*, *Mazama rufina*), el cóndor (*Vultur gryphus*, del cual se están haciendo programas de repoblamiento), los reptiles *Proctoporus striatus*, los anfibios *Colostethus subpunctatus* y *Bolitoglossa adspersa*, el capitán (*Eremophilus sp.*)

Para el área de estudio se reportó sólo una especie endémica, la “gurupendola” (*Macrogelaius subalaris*), se encuentra amenazada, y está restringida a los bosques montanos y robledales de la cordillera Oriental, aspectos que la caracterizan como una especie con requerimientos puntuales de hábitat y por lo tanto susceptible a la extinción, cuando estos se vean afectados.

La cordillera Oriental de Colombia, está catalogada como una de las áreas de endemismo para aves. Estas áreas están definidas como espacios que contienen los rangos de anidación de al menos dos especies de distribución restringida o endémica (Endemic Bird Areas, EBA 038. Stattersfield *et al.*, 1998). El área de estudio se encuentra dentro de ésta área de endemismo, la cual abarca un rango altitudinal entre los 1000 y 4000 msnm, comprendiendo distintos ecosistemas como bosques montanos, bosques de niebla, páramos y humedales.

Para el área de estudio se registraron 8 especies que pertenecen a esta área de endemismo: la perdiz carinegra *Odontophorus atrifrons*, la cotorra montañera *Hapalopsittaca amazonina*, los colibríes *Coeligena helianthea*, *Heliangelus mavors*, *Chalcostigma heteropogon*, la gurupendola *Macrogelaius subalaris*, la tangara *Atlapetes albofrenatus* y el zarcerito *Thlypopsis fulviceps*. La mayoría de estos taxones se encuentran asociados a bosques, por lo que de su conservación, depende en gran parte la permanencia de estas aves. La importancia de estas especies radica en que únicamente se encuentran en la cordillera Oriental de Colombia, por lo tanto, muchos de los hábitats o ecosistemas que ocupan deben ser prioridad en los programas de conservación y manejo.

Según el estudio de la región de Santurbán, se registraron 28 especies restringidas al “Bioma Andes del Norte - Sisavita” que de acuerdo con la definición de Parker *et al.* (1996) y Stotz *et al.* (1996), constituyen regiones zoogeográficas para el Neotrópico, las cuales se consideran como casi equivalentes a biomas para así adaptarlas en el Programa AICAs. (IAvH/Conservación/Aicas). Al estar restringidas a la subregión de Andes del Norte (cordillera andina en Ecuador, Colombia y Venezuela) les confiere una particular importancia, pues no se encuentran en el resto de los Andes suramericanos. Ellas son:

la “pava” (*Penelope argyrotis*), la “perdiz carinegra” (*Odontophorus atrifrons*), la “cotorra montañera” (*Hapalopsittaca amazonina*), el “tucán pechiazul” (*Andigena nigrirostris*), la “mirla colorada” (*Turdus fulviventris*), los “colibríes” (*Coeligena helianthea*, *Acestrura heliodor*, *Chalcostigma heteropogon*, *Boissonneaua flavescens*, *Heliangelus mavors*, *Eriocnemis vestitus*, y *Chaetocercus jourdani*), los “atrapamoscas” (*Leptopogon rufipectus* y *Ochtoeca diadema*), el “tapaculo ratón” (*Scytalopus latebricola*), el “frutero” (*Pipreola aureopectus*), el “guardabosque” (*Lipaugus fuscocinereus*), el “cucarachero rufo” (*Cinnicerthia unirufa*), las “tángaras” (*Tangara heinei*, *T. vitriolina* *Atlapetes albofrenatus*, *A. pallidinucha*, *Buthraupis eximia*, *Iridosornis rufivertex*), los “mieleros” (*Diglossa lafresnayii*, y *D. carbonaria hummeralis*), el “abanico cariblanco” (*Myioborus ornatos*), y la “gurupendola” (*Macrogelaius subalaris*).