

**APORTE AL MANEJO DE LOS BOSQUES SECOS DEL ÁREA
METROPOLITANA DE CÚCUTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER
– COLOMBIA-**

INVESTIGADORES

**Ingenieros Forestales
Universidad Industrial de Santander**

SANDRA MILENA BONILLA BARAJAS

FREDDY JULIÁN SUÁREZ DELGADO

EDGARDO MARTÍNEZ MELÉNDEZ

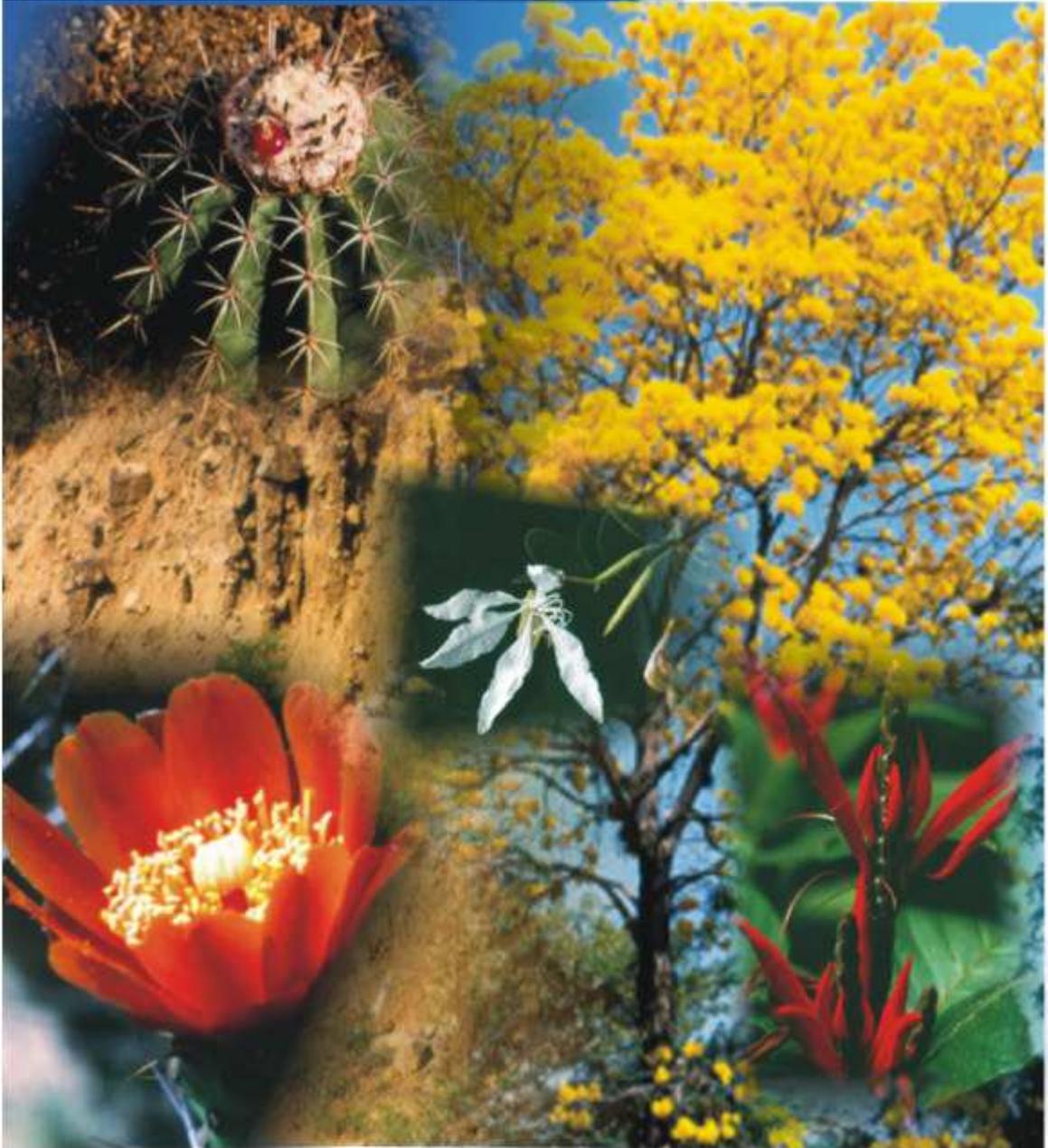
**Biólogos
ROBINSON GALINDO TARAZONA
Unidad de Parques Naturales Nacionales**

**LUIS ROBERTO SÁNCHEZ MONTAÑO
Universidad de Pamplona. MSC- Sistemática Vegetal**



SAN JOSÉ DE CÚCUTA, N.S. 2004

**APORTE AL MANEJO DE LOS BOSQUES SECOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE
CÚCUTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER - COLOMBIA**



SAN JOSÉ DE CÚCUTA, N.S. 2004

Este documento deberá citarse de la siguiente manera:

Suárez F., Bonilla S., Martínez E., R. Galindo-T. & L.R. Sánchez. 2004. Aporte al Manejo de los Bosques Secos del Área Metropolitana de Cúcuta. Departamento Norte de Santander. Colombia. 2004. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales UAESPNN, Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental –CORPONOR- y Universidad de Pamplona.

Palabras Claves:

Colombia
Norte de Santander
Área Metropolitana
Bosque seco
Biodiversidad
Plan de Manejo

Dirección y Coordinación General del documento:

Robinson Galindo Tarazona, Parques Nacionales, Coordinador PNN Catatumbo Barí
Luis Roberto Sánchez Montero, Director HCASA-UniPamplona

Fotografías: Robinson Galindo Tarazona ©

Sandra Milena Bonilla ©

Freddy Julian Suárez ©

Edgardo Martínez Meléndez ©

Este documento se realizó bajo el Convenio 089 / 2003, entre la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR, la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales –UAESPNN- y la Universidad de Pamplona.



AGRADECIMIENTOS

A la subdirección de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR, especialmente al Ingeniero Jesús Iván Yañez Rincón y a la doctora Melva Yaneth Álvarez. Al ingeniero Germán Palencia Gualdrón, por su colaboración en la interpretación de las imágenes satelitales y su constante apoyo en el desarrollo del documento. Al ingeniero Sergio Iván Niño, por su constante empeño y apoyo en la ejecución del proyecto. A Miguel Antonio Correa y Carlos Enrique Sanmiguel por su apoyo administrativo para el desarrollo del convenio. A Olga Rueda por el suministro de información cartográfica. A Lisbed Toloza por su apoyo logístico. A José Carrillo y Jaime García, por su colaboración en el desplazamiento de los investigadores.

A la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR, por su apoyo logístico, suministro de cartografía básica e imágenes satelitales, así como recursos económicos para el desarrollo de algunas actividades.

A Jorge Avendaño por su contribución en el conocimiento de la avifauna de la zona.

Al herbario Catatumbo Sarare de la Universidad de Pamplona por las facilidades para el procesamiento del material vegetal colectado. A la secretaria de planeación de San José de Cúcuta por el suministro de la información predial del municipio. A las personas que de una u otra manera contribuyeron a la culminación de proyecto. A la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales UAESPNN y la Universidad de Pamplona, por facilitar sus funcionarios para el desarrollo del proyecto.

A nuestros familiares y amigos, por su paciencia y apoyo incondicional en el desarrollo del proyecto.

A Mario González, comunicador social por el apoyo en la elaboración de la portada.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
1. BOSQUE SECO TROPICAL	6
1.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS	6
1.2 ASPECTOS BIOGEOGRÁFICOS	7
1.3 DIVERSIDAD BIOLÓGICA	8
1.4 DISTRIBUCIÓN Y ENDEMISMOS	9
1.5 FORMACIONES XEROFÍTICAS Y SUBXEROFÍTICAS	12
2. GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO	15
2.1 ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA	15
2.1.1 Municipio de San José de Cúcuta	15
2.1.2 Municipio de Los Patios	16
2.1.3 Municipio de Villa del Rosario	16
2.1.4 Municipio de El Zulia	16
2.1.5 Municipio de San Cayetano	17
2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO	17
2.2.1 Cerro Tasajero	17
2.2.2 Finca San Isidro	23
3. ZONIFICACIÓN	26
3.1 METODOLOGÍA	26
3.1.1 Objetivos y alcances	26
3.1.2 Recopilación y análisis de la información	26
3.1.3 Criterios para la clasificación de coberturas	26
3.1.4 Trabajo de campo	28
3.2 RESULTADOS	30
3.2.1 Uso y coberturas	30
3.2.2 Uso y coberturas por zona de vida	34

3.2.3 Coberturas vegetales de los bs-T y bms-T	35
3.2.4 Coberturas vegetales por municipio	36
3.2.5 Area de muestreo Cerro Tasajero	40
3.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42
4. CARACTERIZACIÓN	44
4.1 FLORA	44
4.1.1 Metodología	44
4.1.2 Resultados	45
4.1.2.1 Cerro Tasajero	45
4.1.2.1.1 Diversidad florística	45
4.1.2.1.2 Estructura	46
4.1.2.2 Finca San Isidro	53
4.1.2.2.1 Diversidad florística	53
4.1.2.2.2 Estructura	54
4.1.2.3 Índices ecológicos	60
4.1.3 Discusión	63
4.1.3.1 Comparación entre bosques estudiados	63
4.1.3.2 Comparación con otros bosques	64
4.2 AVIFAUNA	67
4.2.1 Resultados	67
4.2.2 Area de estudio	67
4.2.3 Lista anotada de especies	68
4.2.4 Especies colectadas	70
4.2.5 Discusión	70
5. ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA	71
5.1 CÁLCULO DE ÍNDICES DE FRAGMENTACIÓN ECOSISTÉMICA	71
5.2 METODOLOGÍA	72
5.3 RESULTADOS	74
6. DESERTIFICACIÓN	76
7. PROPUESTA DE MANEJO	80
7.1 OBJETIVO	81
7.2 ESTRATEGIAS	81

7.2.1 Organización y participación interinstitucional	81
7.2.2 Articulación de las áreas estratégicas al SIRAP departamental	84
7.2.3 Sistemas productivos sostenibles	90
8. CONCLUSIONES	93
9. RECOMENDACIONES	95
LITERATURA CITADA	

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Lista de géneros de plantas endémicas restringidos a bosques secos en Colombia.
- Tabla 2.** Lista de algunas especies de plantas del bosque seco tropical endémicas de Colombia y países aledaños.
- Tabla 3.** Datos estación pluviométrica Aeropuerto Camilo Daza (1960 al 2000)
- Tabla 4.** Datos estación pluviométrica Carmen de Tonchalá (1968 al 2000)
- Tabla 5.** Coberturas definidas
- Tabla 6.** Zonas de vida del área de estudio
- Tabla 7.** Distribución de las zonas de vida
- Tabla 8.** Área de las categorías clasificadas
- Tabla 9.** Superficie en (ha) de los bs-T y bms-T
- Tabla 10.** Categorías bs-T
- Tabla 11.** Categorías bms-T
- Tabla 12.** Coberturas vegetales de los bs-T y bms-T
- Tabla 13.** Coberturas vegetales por municipio
- Tabla 14.** Categorías del Cerro Tasajero
- Tabla 15.** Distribución de coberturas vegetales en Cerro Tasajero
- Tabla 16.** Diversidad florística Cerro Tasajero
- Tabla 17.** Especies con mayor densidad relativa
- Tabla 18.** Especies con mayor frecuencia relativa
- Tabla 19.** Especies con mayor dominancia relativa
- Tabla 20.** Especies con mayor IVI
- Tabla 21.** Familias más representativas muestreadas
- Tabla 22.** Diversidad florística San Isidro
- Tabla 23.** Especies con mayor densidad relativa
- Tabla 24.** Especies con mayor frecuencia relativa
- Tabla 25.** Especies con mayor dominancia relativa
- Tabla 26.** Especies con mayor índice de valor de importancia
- Tabla 27.** Familias con mayor índice de valor de importancia
- Tabla 28.** Valor de los índices ecológicos
- Tabla 29.** Comparación de la biodiversidad florística en muestreos de 0.1 ha (DAP \square 2.5 cm) de los bosques secos.
- Tabla 30.** Lista preliminar de la Avifauna presente en la zona de estudio

- Tabla 31.** Estado de transformación del ecosistema
- Tabla 32.** Índices de clasificación de suelos
- Tabla 33.** Datos estaciones climatológicas
- Tabla 34.** Relación P / ETP y tipo de suelo

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Climograma estación pluviométrica Aeropuerto Camilo Daza
- Figura 2.** Climograma estación pluviométrica Carmen de Tonchalá
- Figura 3.** Procedimiento metodológico para la obtención del mapa de cobertura vegetal
- Figura 4.** Categorías de clasificación de los bs-T y bms-T
- Figura 5.** Coberturas vegetales en los bs-T
- Figura 6.** Coberturas vegetales en los bms-T
- Figura 7.** Distribución de las coberturas vegetales en el municipio de San José de Cúcuta.
- Figura 8.** Distribución de las coberturas vegetales en el municipio de Los Patios
- Figura 9.** Distribución de las coberturas vegetales en el municipio de Villa del Rosario
- Figura 10.** Distribución de las coberturas vegetales en el municipio de El Zulia
- Figura 11.** Distribución de las coberturas vegetales en el municipio de San Cayetano
- Figura 12.** Clasificación por categorías en Cerro Tasajero
- Figura 13.** Coberturas vegetales en Cerro Tasajero
- Figura 14.** Representación del transecto
- Figura 15.** Diversidad florística del Sitio Cerro Tasajero
- Figura 16.** Distribución vertical de los individuos
- Figura 17.** Distribución de las especies según la densidad relativa
- Figura 18.** Distribución de las especies según la frecuencia relativa
- Figura 19.** Distribución de las especies según la dominancia relativa
- Figura 20.** Distribución de las especies según el índice de valor de importancia.
- Figura 21.** Distribución de las familias por el índice de importancia por familia
- Figura 22.** Diversidad florística de la Finca San Isidro
- Figura 23.** Distribución vertical de individuos
- Figura 24.** Distribución de las especies según la densidad relativa
- Figura 25.** Distribución de especies según la frecuencia relativa
- Figura 26.** Distribución de especies según la dominancia relativa
- Figura 27.** Distribución de especies según el índice de valor de importancia
- Figura 28.** Distribución de familias según el índice de importancia por familia

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

- Fotografía 1.** *Prosopis juliflora*, árbol frecuente en los bosques secos del Área Metropolitana.
- Fotografía 2.** Paisaje típico de la región, donde se presentan Cactus del género *Pilosocereus*, los cuales sobresalen por su tamaño.
- Fotografía 3.** Desarrollo urbano en el sector del aeropuerto de la ciudad de Cúcuta, se aprecian remanentes de Bosques como la presión de la población sobre los recursos
- Fotografía 4.** Transporte de agua. Ve reda Los Peracos.
- Fotografía 5.** Proliferación de pozos sépticos. Vereda Los Peracos.
- Fotografía 6.** Botadero de basuras a cielo abierto. Vereda Los Peracos.
- Fotografía 7.** Extracción de madera para minería.
- Fotografía 8.** Estériles generados por la minería.
- Fotografía 9.** Vías de acceso Finca San Isidro.
- Fotografía 10.** Pastoreo de cabras. Alrededores Finca San Isidro.
- Fotografía 11.** Bosque denso en el municipio de San Cayetano.
- Fotografía 12.** Bosque abierto en el municipios de Cúcuta, vía Puerto Santander
- Fotografía 13.** Pastizales alrededores Cerro Tasajero.
- Fotografía 14.** Procesos erosivos del área de estudio producido por la apertura de vías.
- Fotografía 15.** Vegetación de Cerro Tasajero
- Fotografía 16.** *Cereus hexagonus*
- Fotografía 17.** *Mamillaria colombiana*
- Fotografía 18.** *Melocactus curvispinus* sub. *Cucutensis*
- Fotografía 19.** *Opuntia* sp.
- Fotografía 20.** Fruto de *Opuntia* sp.
- Fotografía 21.** *Pseudoacanthocereus* sp.
- Fotografía 22.** *Proecereus* sp.
- Fotografía 23.** *Pilosocereus* sp.
- Fotografía 24.** Remantes de bosques secos del Área Metropolitana de Cúcuta
- Fotografía 25.** Evidencia de los procesos de desertificación

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Lista de especies registradas en 0.1 ha. en el área de Cerro Tasajero.

Anexo 2. Lista de especies registradas en 0.1 ha. en la Finca San Isidro.

Anexo 3. Lista general de especies registradas en los bosques secos del área metropolitana.

Anexo 4. Fotografías de especies encontradas en los bosques secos del área metropolitana de Cúcuta N.S.

INTRODUCCIÓN

Entre los ecosistemas más amenazados en el trópico se destaca el bosque seco, en Colombia la situación no es diferente, pese a sus notables particularidades biológicas este es uno de los ecosistemas más degradados y menos conocidos del país. Se estima que de los bosques secos solo resta el 1.5% de su cobertura original, que cubría una extensión de 80.000 Km² aproximadamente (Etter, 1993).

Los bosques originarios de estas zonas prácticamente han desaparecido debido a la fertilidad de los suelos han sido punto de desarrollo y objeto de intensa transformación (Janzen, 1983; Ceballos, 1995), quedando únicamente pequeñas manchas en estados sucesionales o relictos de lo que fue el bosque clímax (Espinal & Montenegro, 1963).

De las tres grandes regiones con bosque seco tropical (bs-T) en Colombia, la llanura del Caribe, incluyendo el Sur de la Guajira, es la región con mayor cobertura en la actualidad. En segundo lugar, se encuentra la región seca del río Magdalena (departamentos de Tolima, Cundinamarca y Huila); por último el Valle geográfico del río Cauca. Existen otras zonas en el departamento de Norte de Santander, donde existen pequeños remanentes de bs-T con vegetación secundaria (IAvH, 1998).

En la actualidad son muy pocos los remanentes de bosque seco que se encuentran bien conservados y los que existen están a punto de desaparecer, por esta razón se considera una prioridad nacional el estudio y conservación de los relictos actuales, para esto se hace necesario la elaboración de floras e inventarios locales lo cual constituirá una herramienta útil para la conservación de este ecosistema amenazado. Una de las estrategias seguidas para la conservación de este tipo de ecosistemas es la declaración de Áreas Naturales Protegidas las cuales deben basar su misión en la conservación del patrimonio natural, cultural y la reorganización del aprovechamiento de los recursos naturales en el marco del desarrollo sostenible. Acorde con los principios y fundamentos definidos en la Política Ambiental Colombiana a nivel departamental serán las Corporaciones Autónomas Regionales las encargadas de la administración y manejo de las áreas estratégicas dentro de su jurisdicción.

La Corporación Autónoma Regional de la frontera Nororiental CORPONOR, con el apoyo de los entes territoriales deben orientar sus políticas al cumplimiento de la legislación ambiental colombiana en la identificación y declaración de áreas de especial interés para su conservación tanto a nivel regional como local.

En el departamento del Norte de Santander existen pequeños remanentes de bs -T, localizados a lo largo de las riberas del río Pamplonita al sur de San José de Cúcuta y en los municipios de Los Patios, Villa del Rosario, El Zulia, San Cayetano, Sardinata, Convención, Ocaña, Abrego; donde es necesario realizar estudios puntuales, dado que no se tiene información detallada sobre su cobertura, recursos de flora y fauna, situación socioeconómica y singularidad; esto hace que la gente los considere como zonas pobres de vegetación, altamente perturbadas, debido principalmente al escaso conocimiento que se tiene sobre su riqueza y composición.

El estudio pretende formular una propuesta de manejo para los bosques secos existentes en los municipios de San José de Cúcuta, Los Patios, Villa del Rosario, El Zulia y San Cayetano, departamento de Norte de Santander; teniendo en cuenta la diversidad florística, ubicación de los bosques secos generando una aproximación al manejo de estas áreas, que permita su conservación y recuperación.

ANTECEDENTES

En la región del Caribe se han concentrado la mayoría de los estudios, con 50 publicaciones e información cartográfica referente a cobertura vegetal. A nivel de localidades en el Caribe, Neguanje se constituye como el remanente del bosque seco mejor estudiado y con el mayor número de publicaciones. Por otro lado en Zambrano, es el lugar en Colombia donde se han realizado las colecciones más completas de insectos (Fernández, 1995).

En los estudios realizados a siete remanentes de bs-T, (Mendoza-C, 1999) en el Valle Seco del río Magdalena en Bremen, Cardonal y Santo Tomás y en la región del Caribe en Forestal Monterrey, Los Colorados, Tierra Bomba y Neguanje, en muestreos de 0.1 ha. de acuerdo a la metodología propuesta por Gentry, pero considerando todos los individuos a partir de un DAP ≥ 1 cm. En total se registraron 308 especies, 141 géneros, 70 familias de plantas determinadas y una riqueza promedio por localidad de 78 especies con DAP ≥ 1 cm en 0.1 ha. La riqueza promedio considerando un DAP ≥ 2.5 fue de 60 especies, la cual concuerda con registros de otros bosques secos tropicales neotropicales. Los Colorados y Neguanje, en la región del Caribe, fueron las localidades estudiadas con mayor riqueza, área basal y altura del dosel. Fabaceae y Bignoniaceae fueron las familias más diversas en todas las localidades estudiadas, mientras que *Capparis* fue el más diverso entre los géneros.

El trabajo más reciente y detallado acerca de la composición florística de una zona representativa de estos ecosistemas, fue realizado en un relicto de bosque seco tropical en la hacienda El Ceibal, Santa Catalina Bolívar, donde se encontró un total de 92 familias, 290 géneros y 412 especies de angiospermas. En el Valle geográfico del río Cauca se registran 11 publicaciones e información cartográfica de la mayoría de los remanentes. Los sitios de bosque seco en esta región dado su limitado tamaño se encuentran relativamente bien estudiados. La región del valle seco del río Magdalena, departamentos del Tolima, Cundinamarca y Huila, es una de la más desconocida y con menos trabajos publicados. Para esta zona se conocen 9 publicaciones y solo 2 de ellas son trabajos puntuales (Fernández, 1995). En esta región se desconoce la cobertura y distribución de remanentes boscosos en el departamento de Cundinamarca, sur del Tolima y norte del Huila. En los Cerros de Doima en el Tolima, y la zona seca de Cundinamarca, se encuentran los remanentes menos estudiados de esta región. Para la región del Patía solo se conocen dos publicaciones en bosque seco tropical y la región seca de Norte de Santander no existen trabajos publicados y tampoco se conoce acerca de la distribución y cobertura de los remanentes de bosque.

En San Sebastián, Magdalena (Marulanda et al, 2003), se estudio la composición de plantas

vasculares de un fragmento de bosque seco tropical, donde se utilizó una muestra de 40 unidades de 100 m², para un total de 0.4 ha. Se muestrearon individuos con DAP \geq 2.5 cm. Los resultados dan un total de 155 especies de plantas vasculares representadas en 42 familias, de las cuales Leguminosas, Bignoniaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae, Capparidaceae, Hippocrateaceae y Sapindaceae son las que más especies presentan. Se identificaron 75 géneros, de los cuales *Capparis* fue el más diverso, con siete especies.

Albesiano, 2003, utilizando la metodología fitosociológica, (Braunq-blanchet, 1979) describe la vegetación de la cuenca media del cañón del río Chicamocha (Cepitá y Pescadero) entre 500 y 1170 m, donde se diferencia la alianza *Gyrocarpo americanus* - *Prosopion juliflorae*, que se establece en sitios con suelos superficiales, en pendientes desde suaves hasta muy pronunciadas (5 a 45° de inclinación) y también en las orillas de las quebradas. También se encuentra la vegetación de la alianza *Haematoxylo brasiletto* - *Cordia curassavicae* que arraiga sobre laderas con pendientes de 5 a 45°, en suelos pedregosos. El tipo fisionómico dominante en la región es el matorral, aunque se presentan algunos tipos de vegetación boscosa.

El estado de conocimiento del bosque seco tropical en Colombia es escaso, dado que son pocos los lugares donde existen inventarios completos, solo se ha realizado inventarios de algunos grupos y existe poca información de historia natural y dinámica del bosque. A nivel de áreas de investigación de los bosques secos, los estudios florísticos son los más predominantes al igual que los inventarios generales de aves.

Existen muy pocos trabajos referentes a invertebrados en todas las regiones y sobre vertebrados menores como roedores y reptiles. En el Valle del Cauca; se realizó un estudio sobre regeneración natural en El Vínculo (Rojas, 1984,1991). Son inexistentes estudios acerca de historia natural y fenología.

El sistema de Parques Nacionales de Colombia cubre cerca de 10 millones de ha, de estas solamente 41.100 ha, es decir el 0.4%, incluye áreas dónde se involucra parcialmente ecosistemas secos. La totalidad de las áreas de conservación que incluye el bosque seco tropical se encuentra en la región del Caribe. En la región del valle seco de Magdalena no existe ninguna figura de conservación de bosque seco tropical, a pesar de poseer importantes remanentes, principalmente en el norte del Tolima.

Dadas las condiciones precarias del bosque seco tropical en Colombia es importante considerar que las zonas en regeneración pueden ser una importante y única oportunidad de conservar una

muestra representativa de este ecosistema. Además se deben considerar programas de restauración y sistemas que busquen dar una continuidad de los remanentes existentes con otros habitats más húmedos y bosques riparios. También es urgente consolidar el mantenimiento de las áreas de conservación existentes y que presentan activos problemas de intervención antrópica.



Fotografía 1. *Prosopis juliflora*, árbol frecuente en los bosques secos del Área Metropolitana.

1. BOSQUE SECO TROPICAL ¹

Representa el 50% de las áreas boscosas en Centroamérica y el 22% en Sudamérica (Murphy & Lugo, 1986). En Colombia el bosque seco tropical se distribuía originalmente en las regiones de la llanura Caribe y valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca entre los 0 y 1000 m de altitud y en jurisdicción de los departamentos del Valle del Cauca, Tolima, Huila, Cundinamarca, Antioquia, Sucre, Bolívar, Cesar, Magdalena, Atlántico y sur de la Guajira. También se encontraban enclaves de menor extensión con esta vegetación en las Islas de San Andrés y Providencia, en la región norte de la península de la Guajira, Santa Marta (Magdalena), en Gamarra (Cesar), Cañón del río Chicamocha (Santander), Convención y Ocaña; alrededores de Cúcuta (Norte de Santander), cañón del Dagua (Valle del Cauca), Villa vieja (Huila) y Valle del río Patía (Cauca), (Espinal & Montenegro, 1977).

Aunque no se dispone de información exacta de la extensión de la cobertura original del bs-T en Colombia, se estima que cubría la mayor parte de las todas las regiones y localidades anteriormente nombradas con una extensión de más de 8'146.000 ha, de acuerdo a los mapas de formaciones vegetales de Colombia (Espinal & Montenegro, 1977).

En la clasificación de las unidades biogeográficas propuesta por Hernández et al., 1992, para Colombia, el bs-T corresponde al “zonobioma Tropical Alternohígrico” que se desarrolla en tierras bajas. Este zonobioma abarca las provincias biogeográficas de la Sierra Nevada de Santa Marta, el cinturón árido pericaribeño (Montes de Maria y Piojó, Caracolcito, Cartagena, Ariguani-Cesar, Baja Guajira-Alto Cesar), los territorios insulares oceánicos caribeños (Archipiélago de San Andrés y Providencia), la provincia biogeográfica del Chocó-Magdalena (distritos la Gloria y Lebrija), la provincia Norandina, Choco-Magdalena, ubicada en el distrito biogeográfico del Valle del Magdalena y la provincia biogeográfica Norandina (distritos biogeográficos del Cañón del Chicamocha, Dabeiba, Cañón del Cauca, el Cañón del Dagua, Perijá y Catatumbo, este último se halla distribuido geográficamente en inmediaciones de Cúcuta y los Valles de Convención y Ocaña.

1.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS

No existe consenso en cuanto a los valores de precipitación que caracterizan al bs-T. Murphy & Lugo, 1986, señalan una precipitación que fluctúa entre 600 y 1800 mm/año. Holdridge, 1971,

¹ Instituto Alexander Von Humboldt. Informe sobre el estado de la biodiversidad-tomo I, Colombia 1997. p.15.

señala una precipitación entre 250 y 1800 mm, mientras que Espinal & Montenegro, 1977, establecen como límite una precipitación anual entre 1000 y 2000 mm. En Colombia esta formación se desarrolla en lugares con precipitación que fluctúa entre 789 mm (Isla de Tierra Bomba, Bolívar) y los 1800 mm (pie de monte de la cordillera central Valle del Cauca). La temperatura media anual es superior a los 25°C, alcanzando temperaturas máximas de 38°C (IAvH, 1995, 1997; CVC, 1994). En la región del Caribe colombiano los lugares de bs-T presentan el clima cálido árido, cálido semiárido y cálido seco, los cuales se caracterizan porque la evapotranspiración supera ampliamente a la precipitación durante la mayor parte del año, presentándose déficit de agua. Esto determina uno o dos periodos en donde la vegetación pierde parcialmente su follaje.

1.2 ASPECTOS BIOGEOGRÁFICOS

Las formaciones vegetales secas actuales en Centro y Sudamérica probablemente se originaron y evolucionaron independientemente desde hace cerca de 1.8 millones de años, de cuatro grandes comunidades florísticas. La primera está ubicada en México y a lo largo de Centroamérica, la segunda ubicada en el centro de Brasil, la tercera en la región del Chaco entre Bolivia y Paraguay, y la cuarta localizada en la región central y sur de Chile. La vegetación de la zona seca del Caribe Colombiano se originó principalmente de la vegetación seca de Centroamérica. Sin embargo presenta afinidades con formaciones áridas suramericanas, principalmente con la región de Catingas en Brasil y en menor grado con las zonas secas de la costa norte del Perú y costa del Ecuador (Sarmiento, 1975).

Aunque la distribución de muchas especies se halla actualmente interrumpida o se hallaba interrumpida por la selvas del valle medio del Magdalena, hay evidencias que permiten postular la existencia, durante los periodos glaciales del pleistoceno, de algunos corredores áridos que comunicaban la costa Atlántica con el Alto Magdalena o distrito Tolima, los cuales sirven de ruta para la dispersión y el intercambio biótico (Hernández, et al. 1992). Es probable que en el pasado estos valles interandinos se hayan constituido en un corredor que permitió la conexión con las zonas secas costeras de Ecuador y Perú (Sarmiento, 1975).

Respecto a la fauna, datos preliminares de insectos de las familias Scarabaeinae y Carabidae (escarabajos) de bosques secos, muestran afinidades entre la región norte del Tolima (valle del Magdalena) y la llanura Caribe y de éstas con otras regiones secas presentes en Centroamérica (IAvH, 1995, 1997; Escobar, 1997). La avifauna de los bosques secos en la región Caribe colombiana presenta afinidades que coinciden con las relaciones florísticas y de insectos. La

avifauna de la planicie abierta del Caribe muestra estrechas relaciones con la encontrada en las regiones abiertas de Catingas y Cerrado en Brasil y Bolivia oriental (Haffer, 1967).

1.3 DIVERSIDAD BIOLÓGICA

○ Vegetación (plantas con flores)

En general, los bs-T, presentan la mitad o un tercio del total de especies de plantas que los bosques húmedos y muy húmedos tropicales (Gentry, 1982, 1988, 1995). Típicamente el número de especies en muestreos de 0.1 ha y considerando solo individuos cuyos tallos tengan un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 2.5 cm, se encuentra entre 50 y 70, siendo el valor promedio de 64.9 (n = 23) (Gentry, 1995). Los remanentes en Colombia presentan valores de riqueza de plantas esperados para el bs-T, con un promedio de 58.12 (n = 8; rango 55-67) especies con DAP > 2.5 cm en 0.1ha (IAvH, 1995, 1997; Gentry, 1995). De este promedio se excluyen los valores obtenidos para lugares como Colosó, Sucre y Los Colorados, Bolívar, en la región Caribe, en donde la vegetación es transicional entre zona húmedas y secas, presentando un mayor número de especies en 0.1 ha debido a la presencia de elementos de bosques húmedos. Sin embargo, estos sitios son considerados dentro de la formación bs-T dado que sus condiciones climáticas son similares a otras zonas seca con éste tipo de vegetación.

○ Composición Florística

Con marcadas excepciones como son las familias Cactaceae, Capparidaceae y Zygophyllaceae, el bs-T presenta familias de plantas similares a las encontradas en bosques húmedos y muy húmedos tropicales (Gentry, 1995). Para Colombia así como en otras zonas secas en el Neotrópico, la familia con mayor número de especie en el bs-T, en muestreos de 0.1 ha, es la de las Leguminosas seguida de la familia Bignoniaceae. En tercer lugar se encuentran las familias Sapindaceae y Capparidaceae. Para algunas regiones como en Neguanje, Magdalena, las familias Euphorbiaceae y Rubiaceae ocupan el tercer lugar con mayor número especies por unidad de área. Al nivel de géneros para el Caribe y la región del norte del Tolima, *Capparis* (Capparidaceae) es el que presenta mayor número de especies en muestreos de 0.1 ha. El segundo género más importante en estas dos regiones es *Trichilia* (Meliaceae). Luego le siguen los géneros *Bauhinia*, *Machaerium*, *Coccoloba*, *Randia*, *Paullinia* y *Tabebuia*.

- **Invertebrados (Insectos)**

Existen pocos estudios a cerca de la composición de la comunidad y función de los insectos en el bs-T en Colombia. Los trabajos de Janzen, 1980, 1983, en los bosques secos de Costa Rica muestran la importancia que tienen los insectos en el funcionamiento de estos ecosistemas y los problemas de conservación que enfrentan. Se estima en cerca de 13000 especies de insectos la riqueza del área de conservación Guanacaste, Costa Rica, donde se presenta bs-T (Janzen, 1988). Estudios puntuales con insectos en algunas zonas de bs-T en Colombia, muestra la presencia de alta diversidad de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeinae) y hormigas (Hymenoptera: Formicidae), comparable a la encontrada en bosques húmedos de tierras bajas (IAvH, 1995,1997). De las tres regiones secas en donde se han realizados estudios de la fauna de hormigas, el valle geográfico del río Cauca es donde se registra mayor número de especies con 123, seguida por la región Caribe y el valle seco del río Magdalena (norte del Tolima) con 94 y 63 especies respectivamente (Ambrecht, 1995; IAvH, 1995, 1997).

- **Vertebrados**

Los vertebrados del bs-T se pueden caracterizar como un grupo proveniente de los bosques húmedos y muy húmedos tropicales (Ceballos, 1995). La avifauna del bs-T es una mezcla de elementos de zonas áridas y húmedas, por lo que posee un número reducido de aves especialistas y es considerado para las comunidades de aves, como un ecosistema de transición dentro de un gradiente climático (Haffer, 1967; Stotz, 1996).

Gran parte de la riqueza de vertebrados del bs-T depende directamente de la presencia de bosques húmedos y riparios que se encuentren cercanos, dado a que las especies migran durante las épocas de sequía (Ceballos, 1996). En Colombia el bs-T se encuentra en regiones con grandes cuencas hidrográficas, con ciénagas como en la región Caribe y con bosques húmedos circundantes como en el pie de monte de la Sierra Nevada de Santa Marta, en la cordillera de los Andes y en el Magdalena Medio. Es probable que en el pasado haya existido una fauna rica asociada al bs-T y que el aislamiento y la fragmentación de los remanentes boscosos haya contribuido a que procesos biológicos como las migraciones estén en peligro o en hayan desaparecido.

1.4 DISTRIBUCIÓN Y ENDEMISMOS

De acuerdo al estudio realizado por el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH, 1997) en el Caribe colombiano, el 73% (180) de las especies de plantas leñosas muestreadas en 0.4 ha, están

restringidas a una localidad. La restricción de localidad no implica que sean exclusivas de un área determinada sino que están bien representadas solo en una localidad. En aves y escarabajos coprófagos los resultados de distribución son similares a los obtenidos en plantas. Para aves el 46% y en escarabajos coprófagos el 50% de las especies muestreadas se registran solo en una localidad. Lo anterior determina que cada remanente de bosque seco tropical en la región Caribe colombiana, presentan grupos y ensamblajes de especies particulares y que en las unidades de conservación existentes en bosque seco, no están representadas la totalidad de las especies típicas de este ecosistema. Esto le confiere gran importancia a cada remanente existente si se busca conservar una muestra representativa del bs-T en Colombia.

Al nivel de endemismos para el Caribe de Colombia y Venezuela se encuentran tres géneros de plantas con flores únicos para esta región: *Belencita* (Capparidaceae), *Hecatostemon* (Flacourtiaceae) y un género indeterminado de la familia Basellacaceae (Gentry 1995). Cerca de 41 géneros registrados para los bosques secos de Colombia están restringidos a este tipo de ecosistema (Tabla 1). Al nivel específico en la Tabla 2 se presenta una lista de especies de plantas que son endémicas al Bosque seco Tropical y solo se encuentran en Colombia o países aledaños.

Tabla 1. Lista de géneros de plantas endémicas restringidos a bosques secos en Colombia

GENERO	FAMILIA
<i>Copernicia</i>	ARECACEAE
<i>Achatocarpus</i>	ACHATOCARPACEAE
<i>Plumeria</i>	APOCYNACEAE
<i>Scianodendron</i>	ARALIACEAE
Genero indeterminado	BASELLACACEAE
<i>Crescentia</i>	BIGNOGNIACEAE
<i>Godmania</i>	BIGNOGNIACEAE
<i>Bourreria</i>	BORAGINACEAE
<i>Bursera</i>	BURSERACEAE
<i>Buxus</i>	BUXACEAE
<i>Caesalpinia</i>	CAESALPINACEAE
<i>Steriphoma</i>	CAPPARIDACEAE
<i>Belencita</i>	CAPPARIDACEAE
<i>Morisonia</i>	CAPPARIDACEAE
<i>Schaefferia</i>	CELASTRACEAE
<i>Turbina</i>	COMVOLVULACEAE
<i>Jacquemotia</i>	COMVOLVULACEAE
<i>Curatella</i>	DILLENACEAE
<i>Acidocrotton</i>	EUPHORBIACEAE
<i>Cnidoscolus</i>	EUPHORBIACEAE
<i>Diphysa</i>	FABACEAE
<i>Coursetia</i>	FABACEAE
<i>Geoffroea</i>	FABACEAE
<i>Hecatostemon</i>	FLACOUTIACEAE

GENERO	FAMILIA
<i>Gyrocarpus</i>	HERNADIACEAE
<i>Malpighia</i>	MALPIGHIACEAE
<i>Allionia</i>	NYCTAGINACEAE
<i>Ximena</i>	OLOCACEAE
<i>Ruperchita</i>	POLYGONACEAE
<i>Zizyphus</i>	RHAMNACEAE
<i>Calycophyllum</i>	RUBIACEAE
<i>Alseis</i>	RUBIACEAE
<i>Pogonopus</i>	RUBIACEAE
<i>Coutarea</i>	RUBIACEAE
<i>Amyris</i>	RUTACEAE
<i>Esenbeckia</i>	RUTACEAE
<i>Dilodendron</i>	SAPINDACEAE
<i>Melicocca</i>	SAPINDACEAE
<i>Jacquinia</i>	THEOPHRASTACEAE
<i>Phyllostylon</i>	ULMACEAE
<i>Corinostylis</i>	VIOLACEAE
<i>Bulnesia</i>	ZYGOPHYLLACEAE

Lista basada en Gentry (1995), Lowy (1994), IAvH (1995-1997) y Fernández (1995).

Tabla 2. Lista de algunas especies de plantas del bosque seco tropical endémicas de Colombia y países aledaños

Especie	Familia	Nombre vernáculo	Distribución
<i>Tabebuia chrysaea</i>	BIGNONIACEAE	Lumbre	Endémica del Caribe de Colombia y Venezuela
<i>Tabebuia coralibe</i>	BIGNONIACEAE	Lumbre	Endémica del Caribe de Colombia y Venezuela registrado en dos localidades en Bolívar y Atlántico.
<i>Caesalpinia ebano</i>	CAESALPINIACEAE	Ebano	Solo se conocen registros para Neguanje y sur de la Guajira y probablemente este restringida a estas localidades
<i>Belencita nemerosa</i>	CAPPARIDACEAE	Huevos de burro	Restringida al Caribe de Colombia y parte de Venezuela. En nuestro país se conocen registros con colecciones de Zambrano y Neguanje.
<i>Acidocroton gentryi</i>	EUPHORBIACEAE		Por primera vez y solamente se ha registrado en bosques secos de Cundinamarca.
<i>Acalypha mutisii</i>	EUPHORBIACEAE		Al parecer restringida a valles secos interandinos. Se ha registrado para las zonas secas de Cundinamarca, Tolima y Valle del Cauca.

Espece	Familia	Nombre vernáculo	Distribución
<i>Hecatostemon completus</i>	FLACOURTIACEAE		Endémico del Caribe colombiano. Solo se registra para Neguanje y la Guajira.
<i>Lecythis minor</i>	LECYTHIDACEAE	Olla de mono	Endémica del Caribe de Colombia y Venezuela
<i>Banisteriopsis hetrostyla</i>	MALPIGHIACEAE	Bejuco colorado	Endémica del Caribe colombiano.
<i>Trichilia</i> sp nov.	MELIACEAE	Bejuco golondrina	Solamente se ha colectado en el norte del Tolima y probablemente sea endémica de esta región.
<i>Trichilia</i> sp nov.	MELIACEAE	Coya colorado	Solamente se ha colectado en el norte del Tolima y probablemente sea endémica de esta región.
<i>Esenbeckia alata</i>	RUTACEAE	Coya blanco	Endémica de los valles interandinos secos del río Cauca y Magdalena.
<i>Esenbeckia pentaphylla</i> subsp. <i>Australensis</i>	RUTACEAE	Cualacuala	Restringida al Caribe colombiano y Los Santos en Panamá. En Colombia se ha registrado solo para Los Colorados (Sucre) y Ariguani (Magdalena).
<i>Pilocarpus goudotianus</i> subsp. <i>goudotianus</i> var. <i>Mollis</i>	RUTACEAE		Solamente se conoce para una localidad en el sur de la Guajira.
<i>Pouteria colobiana</i>	SAPOTACEAE	Mamón de leche	Endémica del Caribe de Colombia y Venezuela. En nuestro país está registrada para Neguanje y La Macuira.

Lista basada en Gates (1982), Kaastra (1982), Pennington (1990), Gentry (1992), Fernández (1995), Scott et al (1990), Cardiel (1995) y IAVH (1995,1997).

1.5 FORMACIONES XEROFÍTICAS Y SUBXEROFÍTICAS ²

Las formaciones vegetales secas de América tropical más importantes, están concentradas en la costa Caribe del continente, en los valles secos interandinos de los Andes del norte, a lo largo de la costa seca de Ecuador y Perú, en los valles secos de los Andes centrales y en la vertiente occidental de los Andes del Perú, y en la Puna. En Colombia las formaciones xerofíticas y subxerofíticas se encuentran localizadas tanto en tierras bajas (cinturón seco del Caribe y los valles secos interandinos por debajo de los 1.000 m), como en tierras altas (enclaves secos altoandinos de la cordillera oriental). En términos amplios, las formaciones secas tropicales de tierras bajas incluyen los bosques secos tropicales (1.000-2.000 mm de precipitación anual), los bosques muy secos tropicales (500-1.000 mm), los montes espinosos (250-500 mm) y los matorrales desérticos

² Ibid., p.96.

(< 500 mm.) Las formaciones xerofíticas y subxerofíticas hacen referencia a la parte más seca de este gradiente. Sin embargo, en la medida en que estas formaciones vegetales se interdigitan con aquellas un poco más húmedas, se hace referencia a los bosques secos y muy secos tropicales.

De acuerdo con Cuatrecasas, 1987, la vegetación de tipo xerofítico es representada por árboles pequeños y arbustos achaparrados, de hojas persistentes, coriáceas u rígidas con gruesa cutícula que las pierden en verano (tropofitia), matas espinosas, plantas crasas, adquiriendo gran desarrollo, rosuletos de hojas rígidas y punzantes, sarmientos espinosos, y pequeños sufrútices y gramíneas que se secan en verano. *Cavendishia platanifolia* (macondo), Bombacaceae de tronco bombacho, es forma biológica típica de este medio. Característicos de estas formaciones son los arbolitos espinosos de mimosáceas, más o menos densos o esparcidos, generalmente caducifolios, los perennifolios de las Capparidáceas y Teofrastáceas y los cardonales. También árboles resinosos de las Burseráceas, como el almácigo, la bija y la caraña, son típicos de estas formaciones.

El carácter de apariencia "más seco" de las formaciones xerofíticas puede ser el resultado de una disminución en la precipitación producida por la alta deforestación que ha ocurrido a escala regional. Estas zonas secas, aunque han sido consideradas de baja diversidad de especies, sobre todo si se les compara con las húmedas, en los enclaves xerofíticos, no sólo poseen en ocasiones niveles de endemismo alto, sino que incluso cuentan con una diversidad relativamente alta, pasada por alto durante muchos años. El estrato del bosque muy seco es subordinado de unos 8-20 m, con copas más abiertas y fustes menos regulares. Algunas especies tienen el tronco en forma abombada para guardar el agua, otras poseen espinas abundando los cactus, y otras han desarrollado copas en forma de sombrilla para hacerse su propia sombra. Dentro de estos bosques secos el dosel es uniforme, del cual sobresalen cactáceas columnares o candelabrifformes, predominando especies leguminosas con hojas compuestas, que disminuyen su superficie para disminuir la pérdida de agua por transpiración. Las especies que tienen espinas, aguijones o pelos urticantes usan este mecanismo como protección de los animales herbívoros (Fotografía 2).³

³ PORRITT Jonathon. Salvemos la Tierra, México D.F. 1991.



Fotografía 2. Paisaje típico de la región, donde se presentan Cactus del género *Pilosocereus* , los cuales sobresalen por su tamaño.

2. GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA

Está conformada por los municipios de San José de Cúcuta, Villa del Rosario Los Patios, San Cayetano y El Zulia. Se localiza al extremo nororiental de la República de Colombia, en la zona de frontera con la República Bolivariana de Venezuela. Territorialmente pasa de los 2000 km², representando así el 10% del departamento del Norte de Santander.

2.1.1 Municipio de San José de Cúcuta ⁴

Localizado sobre las estribaciones de la cordillera oriental en el macizo de Santander, con alturas entre 250-300 m, limita al norte con los municipios de Tibú, Puerto Santander y la República Bolivariana de Venezuela; al sur con Bochalema, Los Patios y Villa del Rosario; al este con la República Bolivariana de Venezuela y al oeste con los municipios de Sardinata, El Zulia y San Cayetano. Fisiográficamente corresponde a la gran cuenca del río Catatumbo, cuenca mayor de Lago Maracaibo. Tiene una extensión de 1119 km², comprendido entre las coordenadas 7° 56' N, 72° 33' W.



Fotografía 3. Desarrollo urbano en el sector del aeropuerto de la ciudad de Cúcuta, se aprecian remanentes de Bosques como la presión de la población sobre los recursos.

⁴ Plan de Ordenamiento Territorial. Municipio de San José de Cúcuta. Departamento administrativo de planeación municipal. 2000.

Presenta en general un clima cálido, con una temperatura promedio de 28°C; según las estaciones meteorológicas Santa Isabel y Camilo Daza; en el municipio se encuentran zonas con rangos de precipitación que van desde los 500 mm hasta los 3000 mm anuales. Los menores promedios se registran la zona de Cúcuta y sus alrededores es decir en el centro y sur del municipio y los mayores en la zona Norte del municipio.

2.1.2 Municipio de Los Patios.⁵

Se localiza al oriente del departamento Norte de Santander, fisiográficamente se encuentra ubicado en zona montañosa, haciendo parte del Macizo de Santander en la cordillera oriental (Andes Colombianos). Su red hídrica pertenece a la cuenca del río Pamplonita, gran cuenca del Catatumbo. El área del municipio es aproximadamente 125 Km². La precipitación promedio anual es de 863.97 mm, los mayores valores se presentan en dos periodos: de marzo a mayo y el segundo de septiembre a diciembre. La temperatura media anual es de 27°C.

2.1.3 Municipio de Villa del Rosario⁶

Se encuentra ubicado a una altura de 429 m, limita al norte con el municipio de San José de Cúcuta, al oriente con el río Táchira, sur con Ragonvalia y al occidente con Los Patios. La red hidrográfica está constituida por el río Táchira. La temperatura varía entre 25°C y 26°C, se presenta una precipitación promedio anual de 771.5 mm, según datos registrados en la estación “Villa del Rosario”.

2.1.4 Municipio de El Zulia⁷

Está situado en la subregión oriental del departamento, limita al norte con el municipio de Cúcuta, al sur con San Cayetano y Santiago, por el oriente con Cúcuta y por el occidente con Gramalote y Sardinata. Presenta un relieve básicamente montañoso constituido por la cordillera oriental, tiene una superficie aproximada de 48.979 ha. Los pisos térmicos varían desde cálidos con temperatura media anual superior a los 25°C; el piso templado con temperatura de 21°C, el frío con temperatura media anual de 15°C. Las precipitaciones varían entre 1000 y 2000 mm, las máximas

⁵ Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Municipio de Los Patios. Departamento administrativo de planeación municipal. 2000.

⁶ Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Municipio de Villa del Rosario. Departamento administrativo de planeación municipal. 2000.

⁷ Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Municipio de El Zulia. Departamento administrativo de planeación municipal. 2000.

precipitaciones son de 2800 mm anuales presentándose en abril–Junio, septiembre–diciembre y las mínimas en enero–marzo, julio–agosto.

2.1.5 Municipio de San Cayetano⁸

Está situado en la subregión oriental del departamento. Limita por el norte con el municipio de El Zulia, al oriente con Santiago, al sur con Bochalema y Durania y al occidente con Cúcuta, fisiográficamente presenta un relieve básicamente montañoso constituido por la cordillera oriental. Tiene una superficie aproximada de 14.198 ha. Coordenadas planas x: 1.155.000 a x: 1.170.000; y: 1.347.000 a y: 1.370.000.

Los pisos térmicos varían desde cálidos con temperatura media anual superior a los 25°C y el frío con temperatura media anual entre los 17°C a 10°C. Las áreas con precipitaciones entre 1000 y 2000 mm, se ubican en las veredas Puente Zulia, La Palma, Ayacucho y un sector del corregimiento de Cornejo. Las zonas con precipitaciones menores de 1000 mm, se ubican en las veredas La Palma, Santa Rosa, San Isidro, La Florida, Guaduas, Tabiro y el corregimiento de Urimaco.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

2.2.1 Cerro Tasajero

o Ubicación Geográfica

Localizado al norte de la ciudad de Cúcuta, con una elevación máxima de 1000 m. Está enmarcado al este por el río Pamplonita, al oeste por la vía que conduce de Cúcuta a Puerto Santander; al norte por la hacienda La Unión y la quebrada Concepción y al sur el límite del área urbana. Tiene una extensión aproximada de 135 Km².

o Clima

En general el área plana presenta un clima cálido y altitudes inferiores a 400 m de altitud. El clima ambiental es seco y muy seco en la parte norte de San Faustino y Astillero, lo que condiciona una alta pérdida de agua por evaporación y transpiración, que se traduce en sequedad de los suelos.

⁸ Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Municipio de San Cayetano. Departamento administrativo de planeación municipal. 2000.

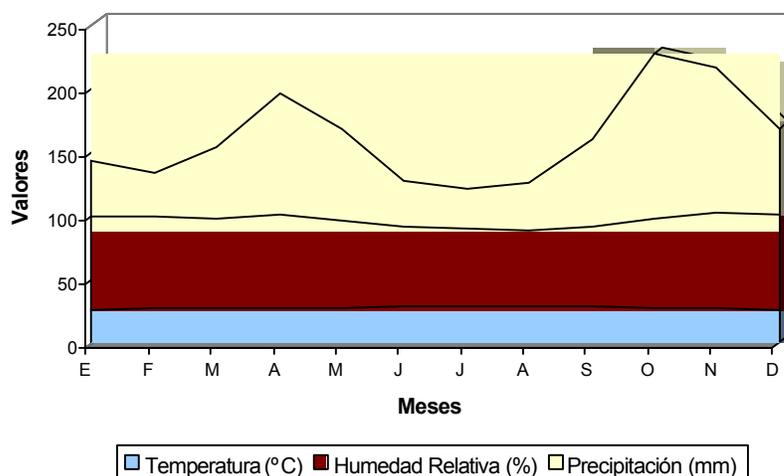
En el área de estudio se localiza la estación pluviométrica “Aeropuerto Camilo Daza” con registros climáticos para los últimos 40 años. La temperatura media anual de 27.4°C, las máximas se presentan en el mes de septiembre con 28.5°C. Los meses mas fríos son diciembre, enero y febrero. La precipitación media anual es de 785.4 mm presentando las máximas en los meses de octubre (128.5 mm) y noviembre (113.6 mm). La época seca se presenta en los meses de junio y julio. La humedad relativa presenta un 75% anual. (Tabla 3 y Figura 1)

Tabla 3. Datos estación pluviométrica Aeropuerto Camilo Daza (1960 al 2000)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	VR anual
Temperatura (°C)	26,2	26,6	27	27,2	27,9	28	28	28,4	28,5	27,7	26,8	26,2	27.4
Humedad Relativa (%)	73	72	71	73	68	63	61	60	63	70	75	75	75
Precipitación (mm)	44,4	34,5	55,2	95,8	71,9	36,1	32,7	37,4	67,9	128,5	113,6	67,4	785.4

IDEAM. Estación: 1601501. Fecha-instalación 1941-feb.

Figura 1. Climograma estación pluviométrica Aeropuerto Camilo Daza



o Geología

Las direcciones de presiones litológicas dominantes en Colombia en términos regionales son también las más importantes en el Cerro Tasajero pues la cuenca sedimentaria de esta área, sufrió un fuerte plegamiento por presiones este-oeste que originó el anticlinal de Tasajero con el eje aproximado norte-sur y cuyos flancos, el oeste es normal y el este esta invertido, también se originaron pliegues menores similares al principal que se observa principalmente en el flanco oeste.

Las formaciones que conforman el Cerro Tasajero presentan variaciones tanto en el espesor de los estratos como en las unidades litológicas debido a la irregularidad presentada en la cuenca Cretáceo–Terciaria del Norte de Santander. A continuación se describen las formaciones que afloran en el área.

Formación Catatumbo (Ksc). Corresponde a la parte superior del Cretáceo en esta región y está construida por lutitas interestratificadas con limolitas silíceas; subyaciendo esta serie se presentan lutitas carbonosas, limolitas arcillosas bandeadas pardo negras y limolitas pardo rojizas, también en algunas partes se puede observar una cinta de carbón de hasta 0.10 m. El espesor de esta formación ha sido difícil determinarlo debido a la presencia de numerosos micropliegues y fallas menores producidas por el afecto del doblamiento y cizallamiento de los estratos Cretáceos en el eje del anticlinal.

Formación Barco (Tpb). Se halla suprayaciendo concordantemente a la formación Catatumbo y está formada hacia la base por lutitas carbonosas intercaladas con limolitas silíceas y hacia el techo se compone de areniscas grises verdosas con estratificación cruzada e intercaladas con arcillolitas grises laminadas. El espesor de esta formación para el sector se calcula entre 70-90 m.

Formación Los Cuervos (Tplc). Es la formación más importante de la secuencia Terciaria pues en ella es donde se localizan el mayor número de mantos de carbón. Debido a fenómenos de subsistencia y en general de poca estabilidad de la cuenca sedimentaria, los carbones de esta formación no son de espesor ni continuidad lateral constante, por ello el espesor total de la formación es muy variable. Así mismo el número de mantos de carbón varía de un flanco a otro; para el flanco este del anticlinal se lograron identificar hasta cinco mantos de carbón, mientras que para el flanco oeste anticlinal se identificó tres (3) mantos.

Formación Carbonera (Tec). Reposo concordantemente sobre la formación Los Cuervos, es la segunda formación en importancia por poseer mantos de carbón explotables. Está constituida predominantemente por arcillolitas abigarradas de colores verdes, amarillos, rojo, blanco interestratificadas con arenisca micáceas de color verde, grano fino, con estratificación cruzada y marcas de olas; los espesores son muy variables, desde delgadas capas hasta blancos de arcillolitas mayores de 10 m areniscas hasta de 0.80 m.

Depósitos Cuaternarios (Q). El cuaternario está representado por dos tipos de depósitos, aluviones y coluviones. Los primeros están constituidos por sedimentos arenosos y cantos de arenisca de diámetro variable y que se hallan restringidos a los valles de las quebrada que bañan

el cerro y al valle del río Pamplonita. Los coluviones conforman depósitos de piedemonte en las laderas del cerro y están constituidos por grandes bloques de areniscas, limolitas y arcillolitas en matriz areno-arcillosa.

El Cerro Tasajero, es un anticlinal asimétrico con cabeceo hacia el norte. Litológicamente está conformado por un núcleo de rocas Cretáceas y los flancos son rocas Terciarias. Las fallas inversas son comunes en la zona, siendo la principal el cabalgamiento de Tasajero, con plano buzante al oeste. Algunas fallas normales indican períodos de tensión, también son frecuentes las fallas de rumbo las cuales afectan toda la continuidad de las formaciones presentes en el área.

- **Geología económica**

En el área, las manifestaciones se encuentran en las formaciones Los Cuervos y Carbonera. En la formación Los Cuervos se han reportado hasta cinco mantos de carbón en el sector oriental, denominados mantos M10 hasta M50, y tres mantos de carbón en el sector occidental, denominados M10, M20, M30. En la formación Carbonera se identificaron dos mantos de carbón, denominados M110 y M120, en el sector del sur.

- **Diagnostico actual**

El cerro se encuentra dividido por el corregimiento de Buena Esperanza representado por las veredas de Patillales, Los Peracos y el centro poblacional de Oripaya, ubicado a orillas de la vía interregional Cúcuta-Puerto Santander y el corregimiento de San Faustino, con las veredas de El Porvenir y Paso de los ríos.

En la vereda Los Peracos el agua se obtiene de los barrios El Trigal y Molinos de Cúcuta, los habitantes del sector compran el líquido y lo almacenan en pimpinas o barriles para transportarlo hasta los hogares donde se almacena para satisfacer las necesidades de una semana, las aguas lluvias son recogidas para suministro de los animales de cría (Fotografía 4).

El sector no cuenta con servicio de alcantarillado ocasionando la proliferación de pozos sépticos, no existe tratamiento de basuras y son arrojadas a cielo abierto generando focos de contaminación y problemas de salubridad, incrementándose en la parte baja en donde se encuentra el antiguo vertedero de basuras de la ciudad de Cúcuta, que además origina un olor fétido y un impacto visual negativo que opacando la singularidad del ecosistema que ha sido abandonado sin tener en cuenta la importancia que este representa (Fotografía 5 y 6).



Fotografía 4. Transporte de agua. Ve reda Los Peracos.



Fotografía 5. Proliferación de pozos sépticos. Vereda Los Peracos.



Fotografía 6. Botadero de basuras a cielo abierto. Vereda Los Peracos.

La vereda El Porvenir tampoco cuenta con los servicios básicos, los habitantes se abastecen de agua de un afloramiento en el sector Caña Brava, en los meses donde se prolonga la sequía se dificulta el suministro de agua ocasionando discordias entre los habitantes del sector. Es importante anotar que con la actual escasez de agua, todos coinciden con el hecho de proteger el naciente, es por esto que CORPONOR con la vinculación de la comunidad han aliderado el afloramiento para evitar el ingreso de animales que ocasionen su deterioro y contaminación.

Los sistemas de producción desarrollados en el área de Cerro Tasajero, como la explotación de minerales principalmente el carbón, ha sido considerado como una de las proyecciones de desarrollo del municipio beneficiado por las regalías que llegan de la nación por la explotación de minerales y por generar empleo para los habitantes del sector y personas provenientes de otros lugares. En el Cerro existen alrededor de 12 minas de carbón con situación jurídica definida y Licencia Ambiental tramitada ante Corponor. El problema es el incremento de la minería clandestina, en la oficina de Minercol señalan la presencia de por lo menos 20 minas laborando de forma ilegal. La situación se agrava con la desaparición de la regional 4 El Zulia de Minercol, dificultando el control de las explotaciones en el sector.

Los efectos negativos que ocasiona la explotación de carbón desarrollada sin ningún tipo de planificación, manejo y control como la aparición de fisuras, daños estructurales, derrumbes y hundimientos; establecimiento de asentamientos y el uso incontrolado de la tierra. La contaminación de aguas, la deforestación, la generación de estériles y desechos químicos, la disminución de la fauna y aumento de la erosión. La explotación de arcillas y la crianza de ganado caprino y porcino son fuente de ingresos habitantes del sector pero a su vez causan problemas ambientales sobre la regeneración natural del bosque y la compactación de los suelos (Fotografía 7 y 8).



Fotografía 7. Extracción de madera para minería.



Fotografía 8. Estériles generados por la minería.

2.2.2 Finca San Isidro

○ Ubicación geográfica

Esta localizada en el municipio de San Cayetano en la vereda el Tabiro en las coordenadas geográficas 4° 35' 57" N y 74° 0.4' 51.3" W. Cubre una extensión aproximada de 267 ha, entre los 300 y 900 m de altitud.

○ Clima

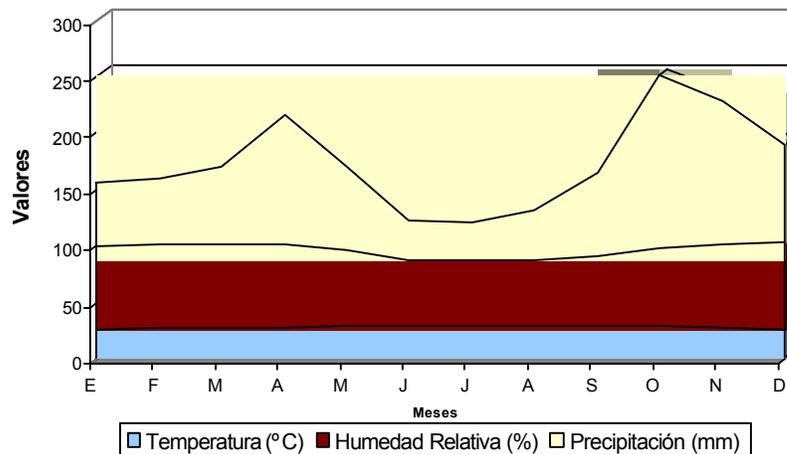
En el área de estudio se localiza la estación pluviométrica "Carmen de Tonchalá" con registros climáticos para los últimos 32 años. La temperatura media anual de 27.3°C, las máximas se presentan en los meses de agosto y septiembre con 28.7°C, las mínimas en los meses de enero y diciembre con 25.9°C. La precipitación media anual es de 927.3 mm presentando las máximas en los meses de abril (115.1 mm) y en el mes de octubre (154.4 mm). La época seca se presenta en los meses de junio y julio. La humedad relativa es 69% anual (Tabla 4 y Figura 2).

Tabla 4. Datos estación pluviométrica Carmen de Tonchalá (1968 al 2000)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	VR anual
Temperatura (° C)	25,9	26,1	26,6	27	28	28,1	28,4	28,7	28,7	27,7	26,5	25,9	27,3
Humedad Relativa (%)	74	74	75	74	67	60	59	59	62	69	75	77	69
Precipitación (mm)	56,2	59,2	68,9	115,1	75,7	34	32,5	44,5	73,8	154,4	127,7	86,3	927,3

IDEAM. Estación: 1602501. Fecha-instalación 1968-oct.

Figura 2. Climograma estación pluviométrica Carmen de Tonchalá



o Geología

La geología del área de estudio procede de formaciones sedimentarias encontrando:

Formación Carbonera (Tec): Procedente de la edad Terciaria Superior esta constituida por arcillolitas de color gris a gris verdoso, intercaladas con arenillas de grano fino y ocasionalmente capas finas de limolitas y estratos de carbón en la parte inferior y en el tope de la formación. Su espesor promedio es de 500m. En esta zona ubicada en la parte norte de la finca se encuentran algunas reservas de carbón en las que se puede dar la explotación minera de bajo nivel.

Formación León (tol): Procedente de la edad Terciaria Media, Compuesta casi en su totalidad por arcillas pizarrosas de color gris a gris verdoso, que presenta horizontes limoníticos hacia la parte alta y baja de la misma. Su espesor varía de 510 a 785 m, que pudieron haberse formado en un ambiente marino. Esta formación junto al Grupo Guayabo, constituyen la principal reserva de arcilla explotable en la región, esta se encuentra en la parte baja de la finca.

El relieve corresponde a levemente quebrado con pendientes entre 6 y 30% en la parte media y norte de la finca, en la que se ubican las microcuencas de las quebradas Tonchalá (parte alta) y Las Guaduas, vertientes que hacen parte de la subcuenca de la quebrada Tonchalá. Con pendientes menores a 5% se encuentra en la parte baja (sur) de la zona en donde se observan pequeños valles ubicados a orillas de las quebradas anteriormente nombradas.

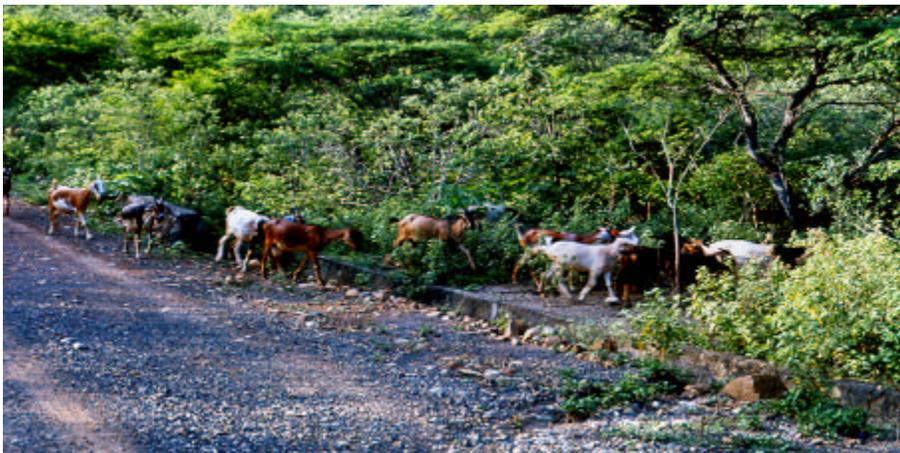
○ **Diagnostico actual**

En el área no se encuentran asentamientos humanos ya que es propiedad privada, se presenta una presión sobre los recursos naturales debido a la explotación selectiva sin ningún tipo de control de especies, usadas para la fabricación de pilotes para la minería, extracción de carbón mineral y uso de pobladores aledaños ya sea para construcción, leña, pilotes para cercar o para su comercialización. Este proceso de alteración se incrementa ya que esta zona cuenta con caminos veredales y una vía carretable que comunica las veredas Guaduas, Ayacucho y Tabiro facilitando el acceso, explotación y transporte de los recursos del bosque (Fotografía 9).



Fotografía 9. Vías de acceso Finca San Isidro.

Dentro de la zona se implementan algunas actividades como el pastoreo de cabras, introducidas por pobladores aledaños sin ningún tipo de control, produciendo impactos sobre la cobertura del bosque al reducir en un alto grado la regeneración natural, se alimentan de rebrotes y plantas jóvenes necesarias para que el bosque se renueve de forma natural (Fotografía 10) .



Fotografía 10. Pastoreo de cabras. Alrededores Finca San Isidro.

3. ZONIFICACIÓN

3.1 METODOLOGÍA

Los resultados pertinentes se obtuvieron teniendo en cuenta los siguientes pasos:

3.1.1 Objetivos y alcances

Identificar, delimitar y clasificar los bosques secos tropicales (bs-T) y muy secos tropicales (bms-T), teniendo en cuenta sus condiciones físicas, naturales y socioeconómicas homogéneas; esto facilita la reglamentación de las áreas en función de su naturaleza y capacidad de uso; constituyéndose como una herramienta de planificación para la administración, manejo y gestión de áreas protegidas naturales en el departamento.

3.1.2 Recopilación y análisis de la información

Búsqueda y procesamiento de la información, selección y adquisición de imágenes de satélite (Landsat 7 ETM de 1998), cartografía básica y temática. Esto permite definir variables tanto físicas (aspectos climáticos, edáficos y fisiográficos), naturales y socioeconómicas.

Se contó con cartografía base a escala 1:25000 del IGAC, la información cartográfica existente en el sistema de información geográfica de CORPONOR y de la oficina de planeación municipal de Cúcuta. Las capas de información usadas fueron división político administrativa, curvas de nivel, hidrografía, coberturas, pendientes, asentamientos humanos y vías de cada uno de los municipios.

El mapa de zonas de vida, mapa 3, se elaboró de acuerdo a la clasificación propuesta por Holdridge, 1971, donde se emplean factores físicos y climáticos, este se generó a partir de isoyetas e isotermas, elaboradas por el método de triangulación de Thiesen, utilizando los datos de temperatura y precipitación de las estaciones pluviométricas localizadas en el área de estudio, también para su construcción se emplearon las curvas de nivel y relieve.

3.1.3 Criterios para la clasificación de coberturas

El mapa se generó a través de la interpretación digital de imágenes de satélite Landsat ETM, mediante un proceso de clasificación mixta (supervisada y no supervisada), y corroboración de campo; se contó con la información temática proveniente de estudios detallados de cobertura del

suelo (mapa de uso y cobertura del suelo a nivel municipal), y comprobación en campo posterior a la elaboración del mapa preliminar.

Teniendo en cuenta que los sensores remotos tienen implicaciones importantes en la diferenciación de clases, la unidad de mapeo, la escala de trabajo y la escala de la publicación de los productos cartográficos, la diferenciación o nomenclatura de las categorías se adaptó a las capacidades de los sensores y al conocimiento y experiencia en la determinación de las firmas espectrales y patrones de cobertura.

La cobertura se discriminó por medio de categorías, su separación se realizó en función de la fisionomía-estructural de la vegetación y los diferentes usos del suelo (cultivos y potreros, asentamientos humanos), incluyéndose las nubes como categoría debido a su relevante presencia en las imágenes de satélite.

Para la clasificación de la vegetación se realizó una recopilación, análisis y adaptación de diferentes sistemas de clasificación propuestos por la UNESCO 1973, Etter 1998, CEOTMA 1984. El enfoque metodológico adaptado, obedece al nivel de detalle requerido para el estudio y principalmente, a las características de la vegetación existente en la zona de estudio.

Las clases de cobertura vegetal definidas se basan en una adaptación del enfoque fisionómico-estructural, de acuerdo a las características estructurales y fisionómicas de la vegetación (presencia de estrato arbóreo, espaciamiento, etc) asociado a factores ambientales. Conforme a las características fisionómicas de la vegetación dominante, se denomina tipos de formaciones correspondientes a bosque, arbustal, rastrojo, etc. A partir de esta separación se utilizan descriptores para clasificar altura, densidad, número de estratos y en algunos casos características de las hojas. La tabla 5 contiene las clases de cobertura identificadas en el estudio, junto con su definición.

Tabla 5. Coberturas definidas

CLASE	DEFINICIÓN
BOSQUE DENSO	Áreas con árboles y arbustos que conforman un estrato continuo con densidades superiores al 60% del área total, con alturas aproximadas entre 8 a 15 metros y 2 a 6 metros respectivamente.

CLASE	DEFINICIÓN
BOSQUE ABIERTO	Áreas con árboles y arbustos que presentan claros dentro del bosque con densidades inferiores al 60% del área total, con alturas aproximadas entre 8 a 15 metros y 2 a 6 metros respectivamente.
RASTROJO	Formaciones de carácter arbustivo, tipo achaparrado varían de muy abierto a más o menos cerrado, dominado por especies espinosas, pubescentes, de diferentes formas de crecimiento.

En cuanto a las clases de usos del suelo identificadas mediante la interpretación de imágenes se encuentran los asentamientos humanos, cultivos, potreros y la erosión. Como se había mencionado antes, como clase adicional se trabajó con áreas sin información que corresponde a nubes.

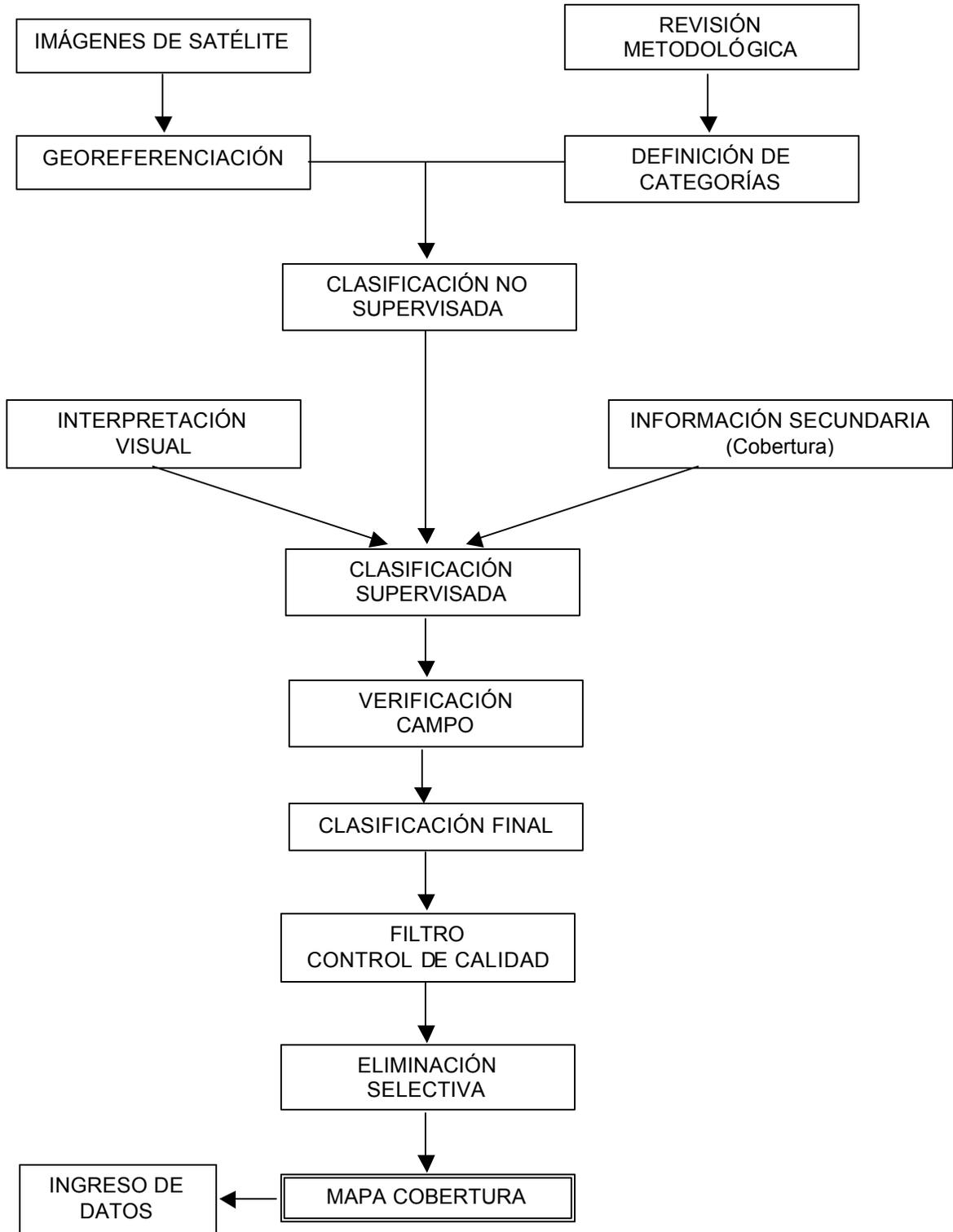
La figura 3 resume el diagrama metodológico para la obtención del mapa de coberturas, se describen la secuencia de los procedimientos llevados a cabo para la elaboración del mapa, desde la adquisición y georeferenciación de imágenes hasta la generación de clases a escala 1:100000.

Para la interpretación de las imágenes se realizó la georeferenciación efectuada a partir de cartografía digital, la clasificación de las categorías aplicando el método supervisado ERDAS y la poligonización procesada a través de ARC INFO. Luego de realizada la interpretación se aplicaron filtros y se depuraron píxeles erróneamente clasificados.

3.1.4 Trabajo de campo

La verificación y ajuste del material cartográfico producido se realizó a través de salidas de campo, mediante la ubicación de puntos identificables dentro del mapa tomados con el geoposicionador satelital GPS. Por último se realizó el proceso de reinterpretación y ajuste cartográfico.

Figura 3. Procedimiento metodológico para la obtención del mapa de cobertura vegetal



3.2 RESULTADOS

Partiendo del mapa de zonas de vida originado se trabajó sobre las zonas correspondientes a los bosques secos y muy secos tropicales tal como se muestra en el mapa de zonas de vida.

3.2.1 Uso y coberturas

El mapa de uso y coberturas, mapa 5, muestra las zonas correspondientes a los bs-T y bms-T; no obstante el mapa nos muestra las zonas de vida contiguas (en mínima representación) a las zonas de vida en estudio. El área total clasificada fue de 92423.80 ha y el área correspondiente a los bs-T y bms-T suman un total de 82580.54 ha. La tabla 6 y 7 muestra el área de las zonas de vida en estudio y el porcentaje de representación en el área metropolitana y en el departamento.

Tabla 6. Zonas de vida del área de estudio

ZONA DE VIDA	AREA_HAS
bh-PM	1782,19
bh-T	6536,56
bs-PM	1524,51
bs-T	61487,92
bms-T	21092,62
Total	90641,61

Tabla 7. Distribución de las zonas de vida

ZONA DE VIDA	AREA HAS	(%) Área Metropolitana	(%) Área del Departamento
bs-T	61487,92	31,00	2,77
bms-T	21092,62	10,63	0,95
Área Total	82580,54	41,63	3,72

El área correspondiente a las zonas de vida de bosques secos y muy secos tropicales ocupan cerca de 82580.54 has equivalentes al 41.6% del área metropolitana y el 3.72% del departamento.

➤ Categorías clasificadas

Las categorías identificadas en el mapa de coberturas fueron siete (7) de las cuales tres corresponden a coberturas vegetales, tres son categorías de uso de la tierra y una que

corresponde a áreas sin información, debido a la presencia de nubes en la imagen satelital. La tabla 8 muestra las categorías clasificadas y su extensión en hectáreas de toda el área mapeada.

Tabla 8. Área de las categorías clasificadas

CATEGORIAS	AREA_HAS	(%)
Bosque denso	20598,53	22,29
Bosque abierto	18242,56	19,74
Rastrojo y Erosión	25649,94	27,75
Cultivos agrícolas, Pastos	9278,67	10,04
Erosión	4044,17	4,38
Asentamientos humanos, Suelo desnudo	12959,72	14,02
Área sin información	1650,17	1,79
Total	92423,76	100,00

Los resultados muestran el predominio de la cobertura de rastrojo y erosión en el área total clasificada con un 27.7% equivalente a 25649.94 has, seguido del bosque denso con una extensión aproximada de 20598.53 has equivalente al 22.29% (Fotografías 11)



Fotografía 11. Bosque denso en el municipio de San Cayetano.



Fotografía 12. Bosque abierto en el municipio de Cúcuta, vía Puerto Santander.



Fotografía 13. Pastizales alrededores Cerro Tasajero.



Fotografía 14. Procesos erosivos del área de estudio producido por la apertura de vías.

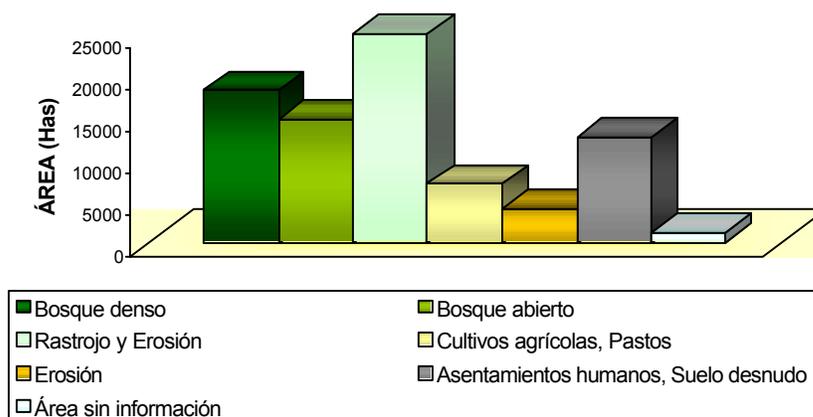
➤ **Uso y coberturas para los bs-T y bms-T**

De los usos y coberturas identificados para las dos zonas de vida del área metropolitana de Cúcuta, la cobertura correspondiente al rastrojo y erosión es la que contiene el mayor porcentaje en área con un 30.2%, equivalente a 24950.38 has aproximadamente, seguido de la cobertura de bosque denso que abarca un área aproximada de 18217.48 has equivalentes al 22%, seguida de la cobertura de bosque abierto con 17.8% y de la categoría clasificada como asentamientos humanos y suelo desnudo con un 15.2%. La tabla 9 indica la respectiva distribución de la superficie en (ha) y las categorías identificadas de los bs-T y bms-T del área metropolitana, figura 4.

Tabla 9. Superficie en (ha) de los bs-T y bms-T

CATEGORÍA	ÁREA HAS	(%)
Bosque denso	18217,48	22,06
Bosque abierto	14722,04	17,83
Rastrojo y Erosión	24950,38	30,21
Cultivos agrícolas, Pastos	6944,94	8,41
Erosión	4034,77	4,89
Asentamientos humanos, Suelo desnudo	12590,64	15,25
Área sin información	1120,25	1,36
Total	82580,5	100,00

Figura 4. Categorías de clasificación de los bs-T y bms-T



3.2.2 Uso y coberturas por zona de vida

Del total de 61487,82 has de la zona de vida de bosques secos tropicales, la cobertura correspondiente al bosque denso es la de mayor extensión con 16676,14 has, equivalentes al 27.12%, seguida del rastrojo y erosión con 16055,10 has y del bosque abierto con un porcentaje de 22.7%, equivalente a 13988,50 has. El mapa de uso y coberturas por zona de vida y la tabla 10 y 11 indica la información generada por zona de vida de las categorías identificadas, la extensión en has y su porcentaje.

Tabla 10. Categorías bs-T

CATEGORÍA	ÁREA HAS	(%)
Bosque denso	16676,14	27,12
Bosque abierto	13988,50	22,75
Rastrojo y Erosión	16055,10	26,11
Cultivos agrícolas, Pastos	5764,25	9,37
Erosión	3268,49	5,32
Asentamientos humanos, Suelo desnudo	4627,64	7,53
Áreas sin información	1107,70	1,80
Total	61487,82	100,00

El bosque muy seco tropical ocupa una superficie aproximada de 21092,68 has, la categoría de uso y cobertura con mayor superficie es el rastrojo y erosión con 8895.28 has equivalentes al 42.17%, los asentamientos humanos y suelo desnudo abarcan una superficie aproximada de 7963

has correspondiente al 37.75%, mientras que el bosque denso ocupa 1541.3 has, equivalentes al 7.3% del total de la zona de vida.

Tabla 11. Categorías bms-T

CATEGORÍA	ÁREA HAS	(%)
Bosque denso	1541,34	7,31
Bosque abierto	733,54	3,48
Rastrojo y Erosión	8895,28	42,17
Cultivos agrícolas, Pastos	1180,69	5,60
Erosión	766,28	3,63
Asentamientos humanos, Suelo desnudo	7963,00	37,75
Área sin información	12,55	0,06
Total	21092,68	100,00

3.2.3 Coberturas vegetales de los bs-T y bms-T

Las coberturas vegetales de los bosques secos ocupan una extensión aproximada de 46719,74 has, el bosque denso ocupa la mayor extensión con 16676,14 has, seguido del rastrojo y erosión con 16055,1 has y en menor extensión el bosque abierto con 13988,5 has. En el bosque muy seco tropical las coberturas vegetales ocupan una extensión aproximada de 11170,16 has, el rastrojo y erosión es la cobertura que presenta mayor extensión con 8895.28 has, seguido del bosque denso con 1541.64 has y el bosque abierto con 733.5 has. Las coberturas clasificadas para cada zona de vida se relacionan en el mapa de coberturas vegetales, y en la tabla 12 con sus respectivas figuras 5 y 6.

Tabla 12. Coberturas vegetales de los bs-T y bms-T

ZONA DE VIDA	TIPO COBERTURA	AREA (Has)	(%)
bs-T	Bosque denso	16676,14	35,69
	Bosque abierto	13988,5	29,94
	Rastrojo y Erosión	16055,1	34,36
Total bs-T		46719,74	100,00
bms-T	Bosque denso	1541,34	13,80
	Bosque abierto	733,54	6,57
	Rastrojo y Erosión	8895,28	79,63
Total bms-T		11170,16	100,00

Figura 5. Coberturas vegetales en los bs-T

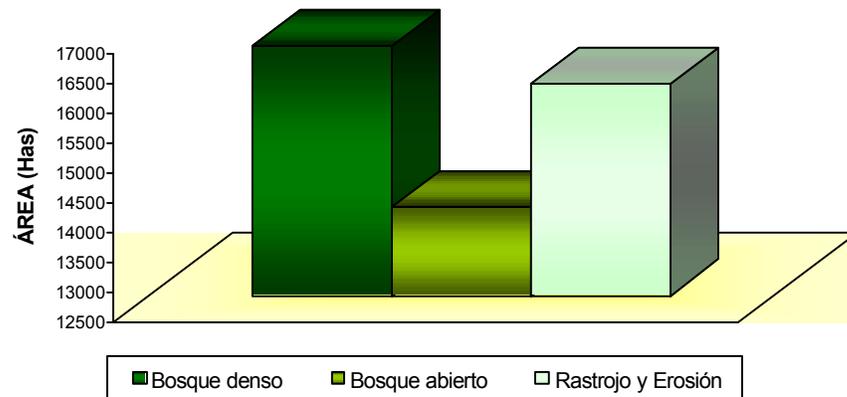
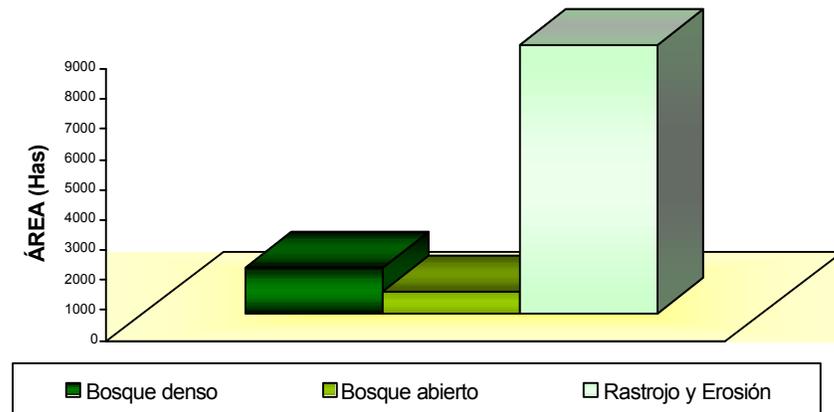


Figura 6. Coberturas vegetales en los bms-T



3.2.4 Coberturas vegetales por municipio

Los resultados muestran a Cúcuta como el municipio del área metropolitana con mayor extensión de coberturas vegetales, con un área aproximada de 31238 has de las cuales el rastrojo y la erosión tiene un porcentaje de 49.7%, el bosque denso de 27.5% y el bosque abierto de 22.8%; seguido de El Zulia con 15306 has, donde el bosque denso ocupa un porcentaje de 43.3%, el bosque abierto de 38% y el rastrojo y erosión un 18.6%; en tercer lugar se encuentra San

Cayetano con 8043 has distribuidas en 51.2% de rastrojo y la erosión, 33% de bosque denso y 15.8% de bosque abierto; Los Patios con 1942 has aproximadamente distribuidas en un 88.2% de rastrojo y erosión, 10.8% y 1% de bosque abierto y bosque denso respectivamente. Con menor superficie de 746 has aproximadamente, se encuentra el municipio de Villa del Rosario donde el rastrojo y erosión ocupa el mayor porcentaje de área con un 55.3% seguido del bosque abierto con 22.4% y el bosque denso con un 22.3%. En el mapa 6 y en la tabla 13 se presentan las coberturas vegetales clasificadas por municipio, con sus respectivas figuras 7, 8, 9, 10 y 11.

Tabla 13. Coberturas vegetales por municipio

MUNICIPIO	TIPO COBERTURA	AREA (Has)
San José de Cúcuta	Bosque denso	8606
	Bosque abierto	7113
	Rastrojo y Erosión	15519
Total		31238
Los Patios	Bosque denso	19
	Bosque abierto	210
	Rastrojo y Erosión	1713
Total		1942
Villa del Rosario	Bosque denso	301
	Bosque abierto	303
	Rastrojo y Erosión	746
Total		1350
El Zulia	Bosque denso	6632
	Bosque abierto	5821
	Rastrojo y Erosión	2853
Total		15306
San Cayetano	Bosque denso	2654
	Bosque abierto	1271
	Rastrojo y Erosión	4118
Total		8043

Figura 7. Distribución de las coberturas vegetales en el municipio de San José de Cúcuta

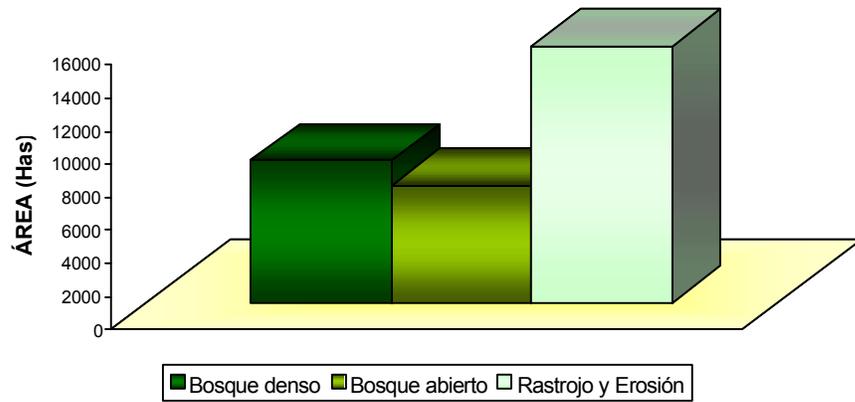


Figura 8. Distribución de las coberturas vegetales en el municipio de Los Patios

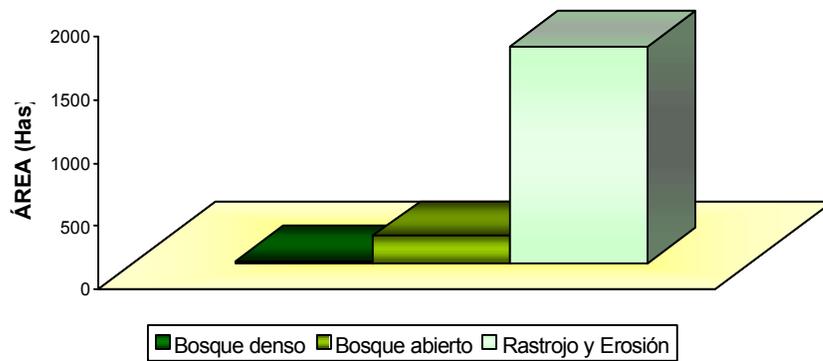


Figura 9. Distribución de las coberturas vegetales en el municipio de Villa del Rosario

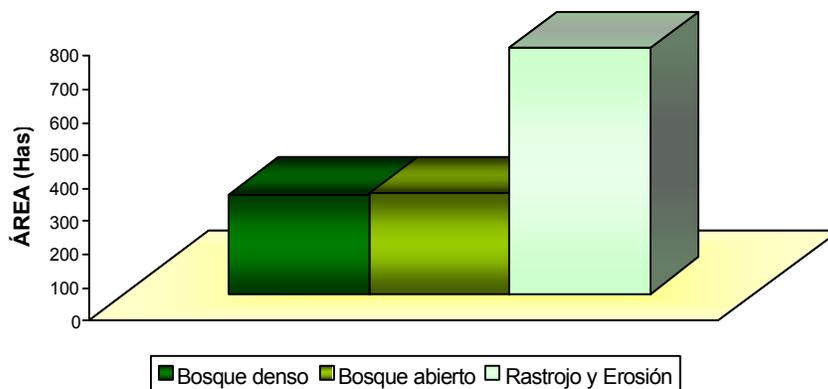


Figura 10. Distribución de las coberturas vegetales en el municipio de El Zulia

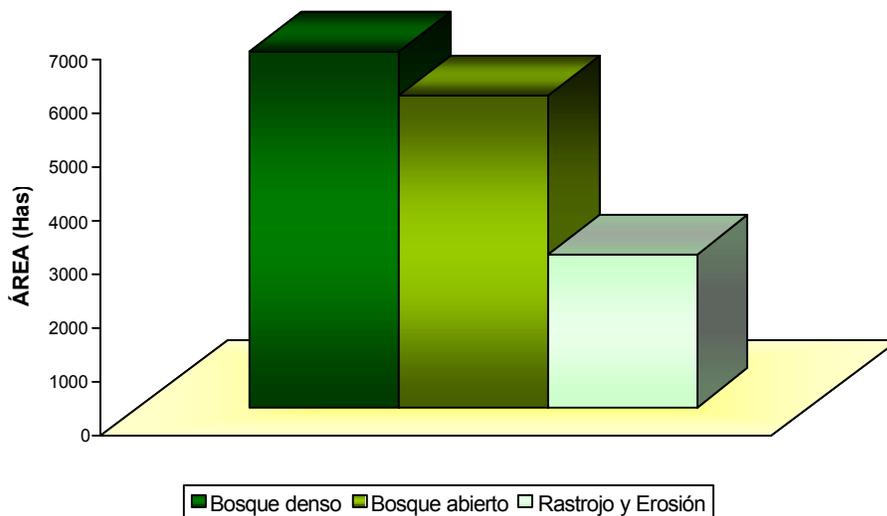
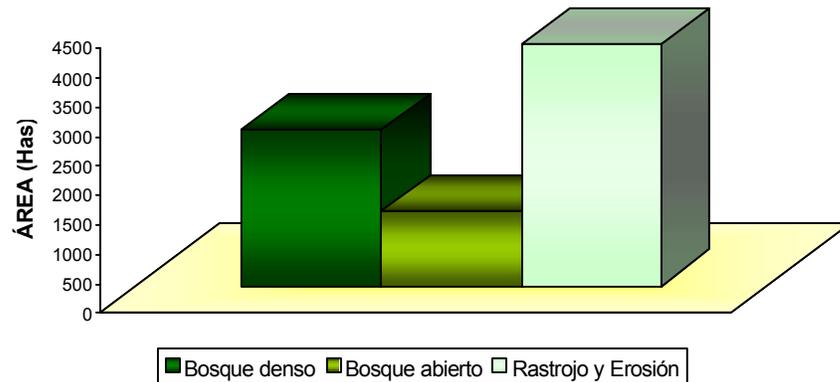


Figura 11. Distribución de las coberturas vegetales en el municipio de San Cayetano



3.2.5 Área de muestreo “Cerro Tasajero”

El sitio conocido como Cerro Tasajero, se encuentra ubicado dentro de la zona de vida de bosque seco tropical con transición al bosque muy seco tropical, de acuerdo a la clasificación propuesta por Holdridge, 1971, ocupa una extensión aproximada de 10055.36 has, de las cuales el bosque denso es de mayor superficie con 3187.12 has, seguido del bosque abierto con 2552.37 has y el rastrojo y erosión con 1790.86 has; en mínima representación se encuentran los asentamientos humanos con 34.74 has. La distribución de la superficie según el uso y coberturas clasificadas para el Cerro Tasajero se relacionan en la tabla 14 y figura 12.

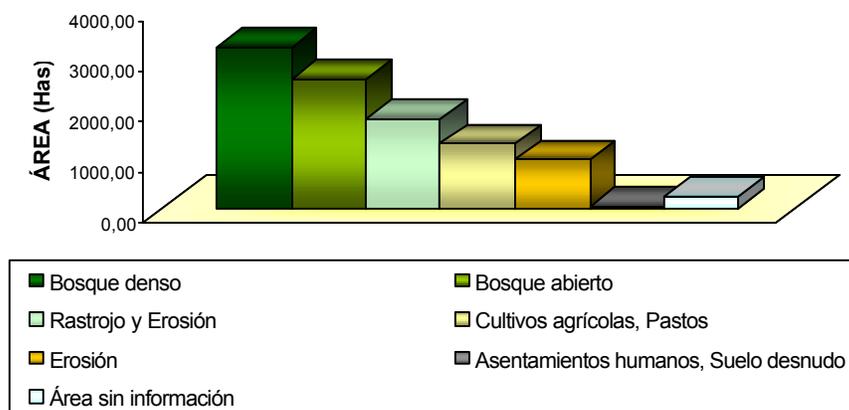


Fotografía 15. Vegetación de Cerro Tasajero

Tabla 14. Categorías del Cerro Tasajero

CATEGORIAS	AREA HAS	(%)
Bosque denso	3187,12	31,70
Bosque abierto	2552,37	25,38
Rastrojo y Erosión	1790,86	17,81
Cultivos agrícolas, Pastos	1280,91	12,74
Erosión	965,09	9,60
Asentamientos humanos, Suelo desnudo	34,74	0,35
Área sin información	244,27	2,43
Total	10055,36	100,00

Figura 12. Clasificación por categorías en Cerro Tasajero

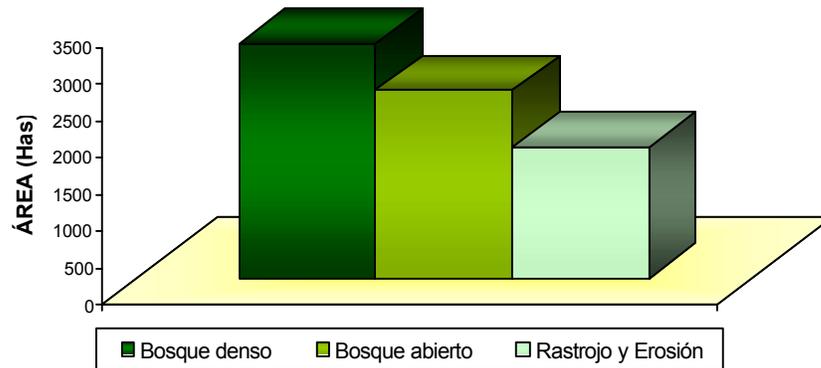


Las coberturas vegetales del Cerro Tasajero, ocupan una extensión aproximada de 7530,35 has, encontrándose el bosque denso con la mayor extensión correspondiente a 3187.12 has aproximadamente, seguida del bosque abierto con 2552,37 has y el rastrojo y erosión con 1790,86 has. La distribución de coberturas encontradas se relacionan en el mapa de uso y coberturas de Cerro Tasajero y en la tabla 15 y figura 13.

Tabla 15. Distribución de coberturas vegetales en Cerro Tasajero

CATEGORIAS	AREA HAS	(%)
Bosque denso	3187,12	42,32
Bosque abierto	2552,37	33,89
Rastrojo y Erosión	1790,86	23,78
Total	7530,35	100

Figura 13. Coberturas vegetales en Cerro Tasajero



3.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las zonas de vida de bosques secos y muy secos tropicales tienen una importancia significativa en el área metropolitana de Cúcuta ya que representan el 46% de la extensión total. Aunque el rastrojo y erosión se consideró como cobertura vegetal en la clasificación de la imagen satelital para efectos del estudio solo se considera como cobertura boscosa las categorías correspondientes de bosque denso y bosque abierto.

La cobertura boscosa de las zonas de vida en estudio ocupa un porcentaje del 16.6%, distribuido en 15.46% de bosque seco y 1.15% de muy seco tropical. La disminución en superficie de los bosques es evidente, del total de 21092,62 has de bosque muy seco tropical solo queda 2274.9 has de cobertura boscosa distribuida en pequeños fragmentos aislados; para el seco tropical la situación no es diferente, de 61487,92 has que originalmente debió existir solo quedan aproximadamente 30664.62 has.

La ubicación del cascos urbanos, la creciente expansión demográfica y el relieve, explica la disminución de la cobertura boscosa del bosque muy seco tropical, así como el alto porcentaje de rastrojo y erosión de 42.16%, producto principalmente de la intervención antrópica, así como los efectos del clima. No obstante la clasificación de rastrojo que no se tuvo en cuenta por el alto porcentaje de amenaza que actualmente soporta esta cobertura, es importante porque contiene comunidades vegetales determinantes para el beneficio de los habitantes de estas áreas secas.

El bosque denso con un 27% es el mejor representado dentro de la zona de vida del bosque seco tropical así como el bosque abierto con 22.7%. Los municipios con mayor cobertura boscosa son: Cúcuta con 15719 has, Zulia con 12453 has, San Cayetano con 3925 has, Villa del Rosario con 604 has y por último el municipio de Los Patios con 229 has.

Los resultados muestran que en el Cerro Tasajero la cobertura boscosa representa el 57% del área, equivalente a 5739.5 has, sin embargo es necesario destacar que la imagen satelital empleada para la clasificación corresponde al año 1998. Cabe resaltar que actualmente la explotación ilegal minera se ha incrementado modificando la cobertura natural, es posible que el 9.6% de erosión haya aumentando.

4. CARACTERIZACIÓN

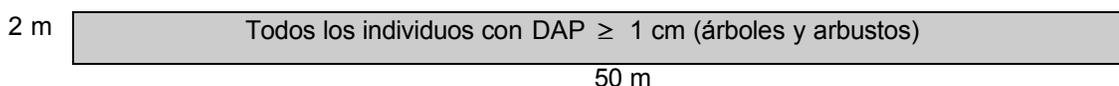
4.1 FLORA

4.1.1 Metodología

Se utilizó la “Metodología de Inventario Rápido” (Gentry 1995) y algunas modificaciones propuestas por otros autores (Franco-Rosselli et al. 1997, Mendoza-C. 1999). Se muestrea un área de 0.1 ha, subdividida en diez transectos de 50x2 m (100 m²) (Figura 14). Los transectos se orientan aleatoriamente, teniendo en cuenta que no se traslaparan y evitando zonas alteradas como caminos o claros dentro del bosque.

Dentro de cada transecto se censaron todos los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 1 cm. a cada individuo se le registro la altura (m) y el perímetro o circunferencia a la altura del pecho (CAP). En el caso de plantas ramificadas por debajo de la altura del pecho (1.5 m), se midió independientemente el perímetro para cada brote, pecíolo o ramificación.

Figura 14. Representación del transecto



En los transectos se censaron todos los individuos con DAP mayor o igual a 1 cm encontrados en el área de muestreo en los cuales: se colectaron muestras botánicas, se midió su DAP, se estimó su altura, se registró su hábito de crecimiento y todas las características que permitan su reconocimiento posteriormente.

- **Colecciones generales de plantas**

Además de las colecciones por transecto, se realizaron colecciones generales de plantas durante toda la fase de campo, en especial durante los recorridos de reconocimiento.

- **Procesamiento del material colectado en campo**

- Las muestras de los individuos colectadas en campo, 3 individuos por especie fueron acomodadas individualmente en papel periódico y marcadas.

- Se alcoholizaron las muestras botánicas después de haberlas colectado, para evitar su deterioro (perder hojas, degradarse, etc.). El alcohol puede ser etanol al 70%.

- Se organizaron paquetes de material con tres duplicados por especie, cada paquete debe ir marcado; estos se deben prensar una vez por día, el secado del material debe realizarse antes de 8 días después de recolectado el material para evitar su deterioro.

o **Procesamiento y sistematización de la información**

La información obtenida de cada individuo fue organizada en Excel 7.0, para el análisis de cada parámetro como CAP, DAP, Altura, Cobertura, Área Basal, Abundancia Relativa, Dominancia Relativa, Frecuencia Relativa, Índice de valor de Importancia, Diversidad Relativa e Índice de importancia de familias IVF.

Otro tipo de información estructural que se obtiene con los datos es la distribución de individuos por clases de alturas y de tallos por clases diamétricas. Para mirar la distribución de cada una de las variables ecológicas estudiadas se construyen clases (intervalos) mediante la ecuación:

$$C = (X_{\text{máx.}} - X_{\text{min.}}) / m$$

En donde: C = amplitud del intervalo; m = $1 + 3.3 \log N$; N = No. de individuos (Rangel et al. 1997).

4.1.2 Resultados

Se muestrearon dos (2) áreas de 0.1 ha (1000 m²), subdivididas en diez transectos de 50 x 2 m (100 m²). El área 1, Cerro Tasajero y el área 2, La finca San Isidro.

4.1.2.1 Cerro Tasajero

4.1.2.1.1 Diversidad florística

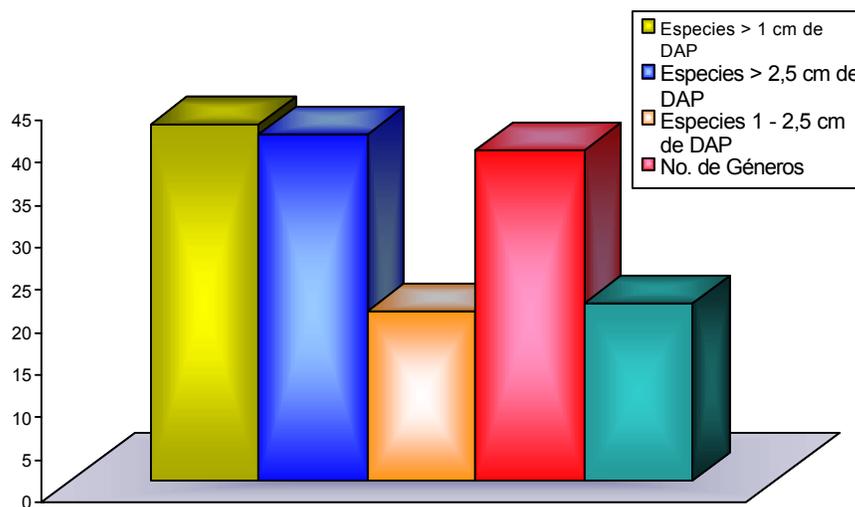
En los 10 transectos de 50 x 2 m muestreados (0.1 ha) se registraron 1338 individuos, con una riqueza florística de 42 especies, 39 géneros y 21 familias (Tabla 16)(Anexo 1).

Tabla 16. Diversidad florística

Sitio	No de Ind.	Especies			No. de Géneros	No. de Familias
		□ 1 cm de DAP	□ 2,5 cm de DAP	1 - 2,5 cm de DAP		
Cerro Tasajero	1338	42	41	20	39	21

El total de especies encontradas se clasificaron de acuerdo a su DAP (cm), encontrando una diferencia mínima entre los rangos mayor a igual a 1 cm y mayor o igual a 2.5 cm (Figura 15).

Figura 15. Diversidad florística del Sitio Cerro Tasajero

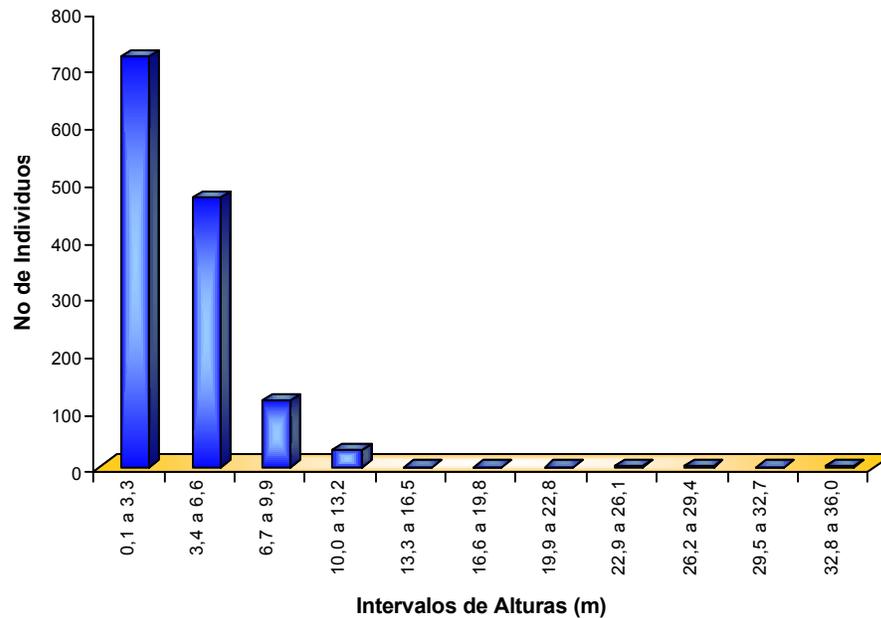


4.1.2.1.2 Estructura

- **Distribución vertical de los individuos**

Los individuos encontrados se clasificaron de acuerdo a su altura (m) presentándose 11 rangos, la mayor concentración estuvo entre el rango de 0.1 a 3.3 m y 3.4 a 6.6 m de altura, con un total de 719 y 471 individuos respectivamente, representando un 54 y 35% respectivamente del total de individuos, (Figura 16).

Figura 16. Distribución vertical de los individuos



Se observa que la mayoría de los individuos se presentan en el estrato arbustivo, son escasos individuos en los estratos superiores del bosque, registrándose pocos individuos con alturas superiores a los 10 m.

○ **Densidad Relativa (Dr)**

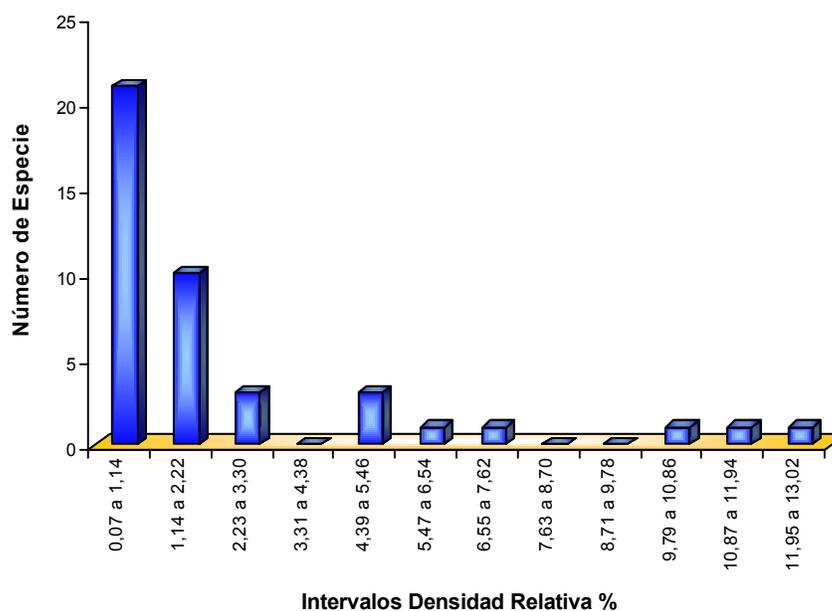
La especie con mayor número de individuos encontrados fueron: *Machaerium* sp, *Croton cucutencis*, *Croton* aff. *croizatii*, representado un 12,2, 11 y 10,7% respectivamente del total de los individuos muestreados (Tabla 17).

Tabla 17. Especies con mayor densidad relativa

Familia	Especie	Densidad %
FABACEAE	<i>Machaerium</i> sp.	12,20
EUPHORBIACEAE	<i>Croton cucutencis</i>	11,08
EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i> aff. <i>croizatii</i>	10,70
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma</i> cf. <i>curranii</i>	7,41
MYRTACEAE	<i>Eugenia biflora</i>	5,61
FABACEAE	<i>Pterocarpus</i> cf. <i>officinalis</i>	5,46
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia ochracea</i>	5,16

Familia	Especie	Densidad %
ASTERACEAE	<i>Pollalesta discolor</i>	5,16
MYRTACEAE	<i>Myrcia</i> sp	3,29
CACTACEAE	<i>Opuntia</i> sp.	3,22

Figura 17. Distribución de las especies según la densidad relativa



Se presenta una distribución muy desigual de las especies según los intervalos de la densidad relativa (Figura 17), llegando a estar desocupados en algunos intervalos. La mayor concentración esta entre 0.07 a 1.14% con 21 especies. Se observa el predominio de la familia Leguminosae (sl) y la Euphorbiaceae, registrando el mayor numero de especies.

○ **Frecuencia Relativa (Fr)**

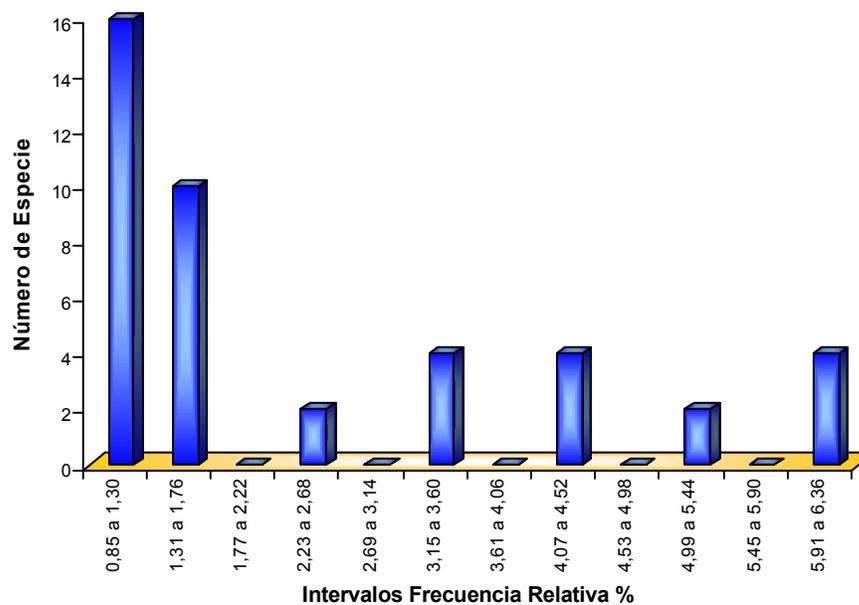
La especies registradas con mayor frecuencia en los 10 transectos muestreados fueron: *Tabebuia ochracea*, *Pollalesta discolor*, *Machaerium* sp (Tabla 18).

Tabla 18. Especies con mayor frecuencia relativa

Familia	Especie	Frecuencia %
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia ochracea</i>	5,93
ASTERACEAE	<i>Pollalesta discolor</i>	5,93

Familia	Especie	Frecuencia %
FABACEAE	<i>Machaerium</i> sp.	5,93
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma</i> cf. <i>curranii</i>	5,93
RUBIACEAE	<i>Randia spinosa</i>	5,08
EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i> aff. <i>Croizatii</i>	5,08
MYRTACEAE	<i>Myrcia</i> sp.	4,24
MYRTACEAE	<i>Eugenia biflora</i>	4,24
EUPHORBIACEAE	<i>Croton cucutencis</i>	4,24
CACTACEAE	<i>Cereus hexagonus</i>	4,24

Figura 18. Distribución de las especies según la frecuencia relativa



Se presenta una distribución muy desigual de las especies según los intervalos de la frecuencia relativa presentándose algunos desocupados. La mayor concentración de especies esta entre 0.83 a 1.30%, (Figura 18). Se observa que muy pocas especies se encuentran en los mismos transectos.

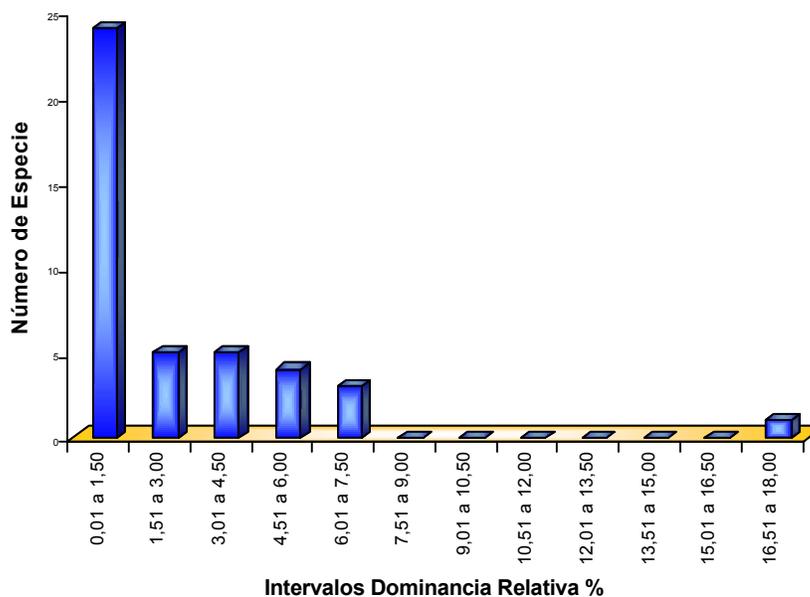
○ **Dominancia Relativa (Dr)**

La especies con mayor dominancia encontradas fueron: *Machaerium*, *Pterocarpus* cf. *officinalis*, *Pollalesta discolor*, con 16.9, 7.61 y 6.97% respectivamente (Tabla 19).

Tabla 19. Especies con mayor dominancia relativa

Familia	Especie	Dominancia %
FABACEAE	<i>Machaerium</i> sp.	16,901
FABACEAE	<i>Pterocarpus</i> cf. <i>officinalis</i>	7,454
ASTERACEAE	<i>Pollalesta discolor</i>	6,831
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia ochracea</i>	6,247
MYRTACEAE	<i>Eugenia biflora</i>	5,525
MIMOSACEAE	<i>Prosopis juliflora</i>	5,289
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma</i> cf. <i>curranii</i>	5,162
CACTACEAE	<i>Opuntia</i> sp.	4,849
EUPHORBIACEAE	<i>Croton cucutencis</i>	4,370
CACTACEAE	<i>Cereus hexagonus</i>	3,974

Figura 19. Distribución de las especies según la dominancia relativa



La distribución de las especies según los intervalos de la dominancia relativa es desigual presentándose algunos rangos sin ninguna especie. La mayor concentración esta entre 0.01 a 1.5% con 24 especies (Figura 19). Se observa la dominancia de la familia Leguminosae (sl.) en los estratos del bosque.

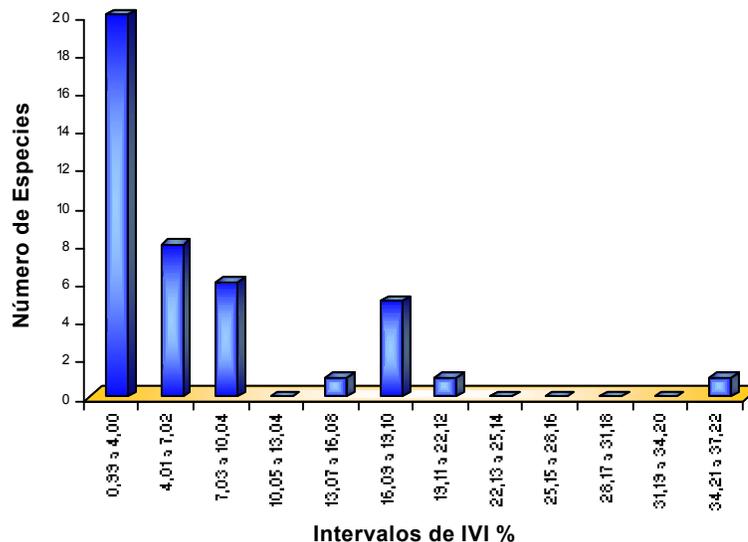
○ Índice de Valor de Importancia (IVI)

La especies mas representativas en el muestreo fueron: *Machaerium* sp, *Croton cucutensis*, *Aspidosperma* cf. *curranii*, con 35.03, 19.68 y 18.50% respectivamente (Tabla 20).

Tabla 20. Especies con mayor IVI

Familia	Especie	IVI %
FABACEAE	<i>Machaerium</i> sp	35,03
EUPHORBIACEAE	<i>Croton cucutensis</i>	19,68
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma</i> cf. <i>curranii</i>	18,50
EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i> cf. <i>croizatii</i>	17,97
ASTERACEAE	<i>Pollalesta discolor</i>	17,93
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia ochracea</i>	17,34
FABACEAE	<i>Pterocarpus</i> cf. <i>officinalis</i>	16,31
MYRTACEAE	<i>Eugenia biflora</i>	15,38
MYRTACEAE	<i>Myrcia</i> sp	9,63
CACTACEAE	<i>Cereus hexagonus</i>	9,61

Figura 20. Distribución de las especies según el índice de valor de importancia



En general se observa que hay muchos especies con bajos valores de IVI, destacándose el intervalo de 0.97 a 4.0 % donde se encuentran 20 especies (Figura 20). Cabe destacar el

predomino de las especies *Machaerium sp*, *Croton cucutensis* y *Aspidosperma cf. curranii*, como los más representativos.

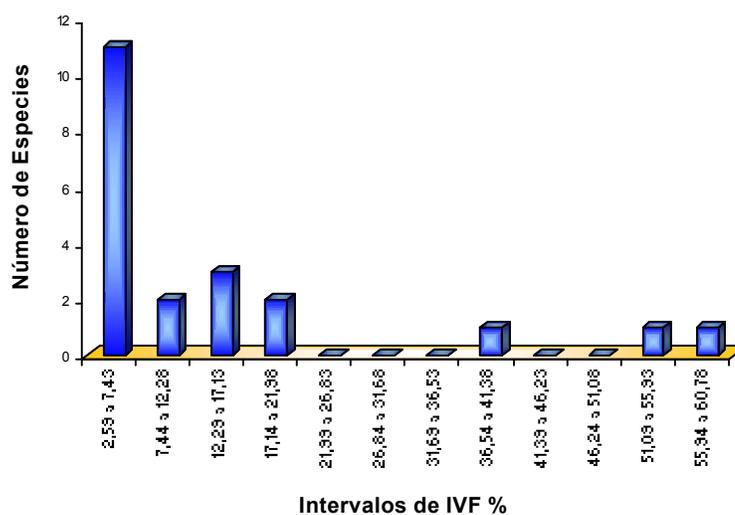
○ **Índice de Importancia de Familias (IVF)**

Las familias mas representativas registradas fueron: Euphorbiaceae, Fabaceae y Cactaceae, con 57.37, 52.91 y 36.61% respectivamente (Tabla 21).

Tabla 21. Familias más representativas muestreadas

Familia	IVF %
EUPHORBIACEAE	57,37
FABACEAE	52,91
CACTACEAE	36,61
MYRTACEAE	21,29
BIGNONIACEAE	20,80
MIMOSACEAE	15,58
APOCYNACEAE	14,98
ASTERACEAE	14,39
CAPPARIDACEAE	11,54
RUBIACEAE	8,30

Figura 21. Distribución de las familias por el índice de importancia por familia



Se observan rangos que presentan una sola familia y otros vacíos, (Figura 21), donde se encuentran el predominio de las familias Euphorbiaceae, Fabaceae y Cactaceae, en esta área.

4.1.2.2 Finca San Isidro

4.1.2.2.1 Diversidad florística

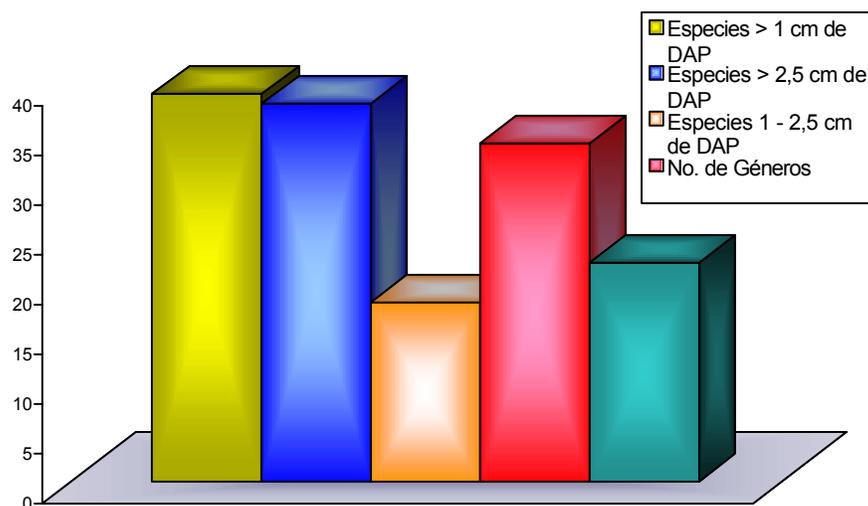
En los 10 transectos de 50 x 2 metros muestreados, un área total de 0.1 ha, se registraron 1086 individuos, con una riqueza florística de 39 especies, 34 géneros y 22 familias (Tabla 22)(Anexo 2).

Tabla 22. Diversidad florística

Sitio	No de Ind.	Especies			No. de Géneros	No. De Familias
		□ 1 cm de DAP	□ 2,5 cm de DAP	1 - 2,5 cm de DAP		
San Isidro	1086	39	38	18	34	22

Se encontró que la distribución diamétrica de las especies muy similar mayor o igual 1cm y mayor a 2.5 cm de DAP (Figura 22).

Figura 22. Diversidad florística de la Finca San Isidro

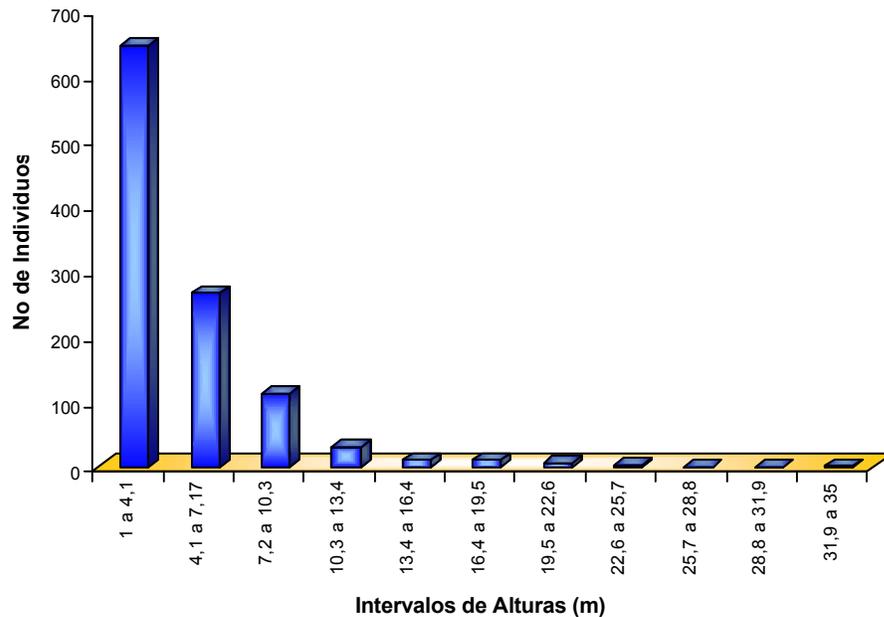


4.1.2.2.2 Estructura

○ Distribución vertical de individuos

La distribución de alturas de especies en el dosel del bosque, la mayor parte se encontró en estado arbustivo que representa un 62,5 % del dosel del bosque con alturas de 0.5 a 5 m. de altura, dando un estrato representativo para este tipo de bosque poco intervenido, seguido de un estrato medio con alturas de 4 a 9 m, que representa un 30% del bosque; al igual se encuentra presencia de árboles distribuidos en el dosel con alturas de 9 a 13 m de altura que representa un 5.3%, en menor proporción se encuentran árboles de 14 hasta 25 m de altura (Figura 23) .

Figura 23. Distribución vertical de individuos



Se observan individuos en todos los estratos del bosque registrándose árboles con alturas variadas.

○ Densidad Relativa (Dr)

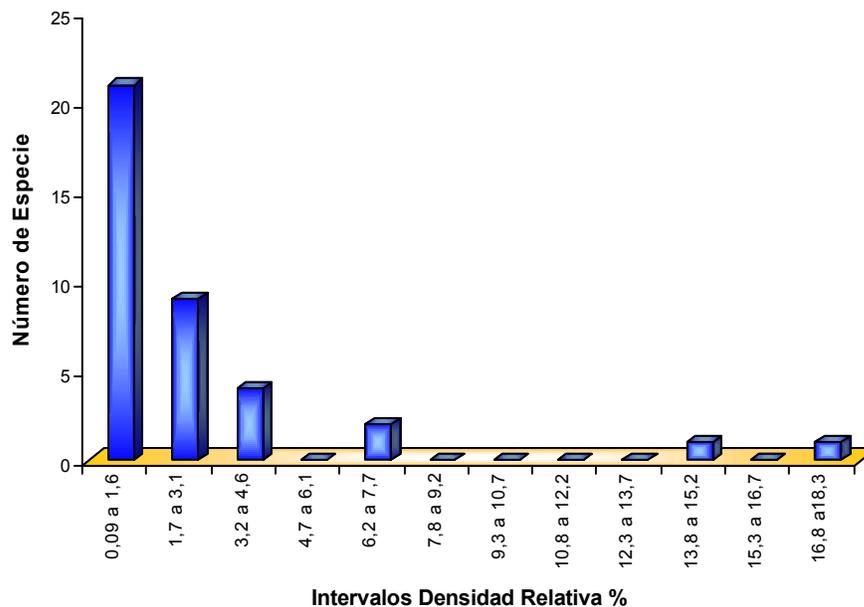
Las especies con mayor representación por unidad de área (ha) fueron *Machaerium* sp, con un 16.72 %, seguido de la especie *Aspidosperma* cf. *curranii* con un 14.18 % y *Croton* aff. *cucutensis* con un 6.54 %, tabla 24, la abundancia de estas especies dentro del bosque se da en su mayoría por pequeñas poblaciones de algunas especies que tienen abundancia inferiores como *Malpighia glabra* con 4.6 %, *Proecereus* sp. con 3.68%, *Helicterys bahurencis* con 3.59%, *Swartzia* sp, con

3.13%, *Platymiscium pinnatum* con 2.85%, se encuentran en menor número pero son importantes componentes para el mismo (Figura 23).

Tabla 23. Especies con mayor densidad relativa

Familia	Especie	Densidad %
FABACEAE	<i>Machaerium</i> sp.	16,75
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma</i> cf. <i>curranii</i>	14,18
EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i> aff. <i>cucutencis</i>	6,53
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia ochracea</i>	6,26
FABACEAE	<i>Senna</i> sp.	4,60
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	4,23
CACTACEAE	<i>Proocereus</i> sp.	3,68
STERCULIACEAE	<i>Helicterys bahurencis</i>	3,59
FABACEAE	<i>Swartzia</i> sp.	3,13
MYRTACEAE	<i>Eugenia biflora</i>	3,03

Figura 24. Distribución de las especies según la densidad relativa



Se observa el predominio de la familia Leguminosae (sl.) y la Apocynaceae, registrando el mayor número de individuos.

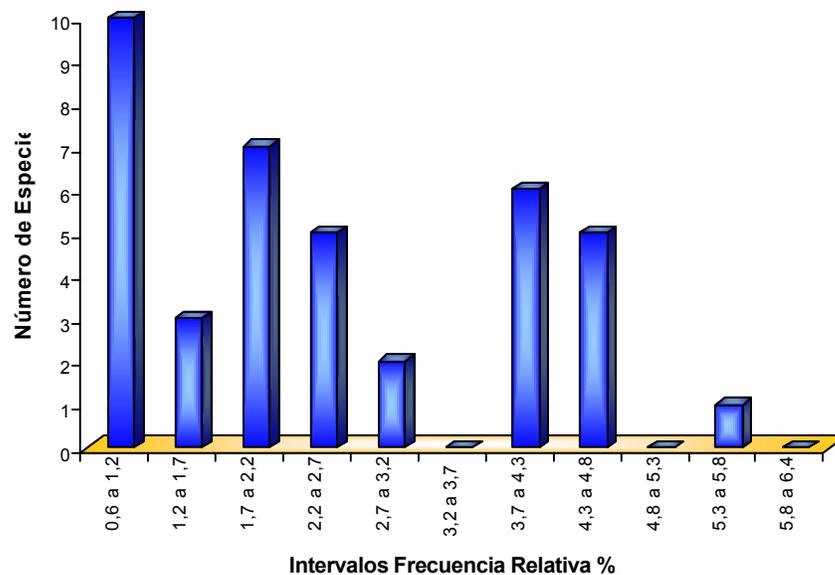
○ **Frecuencia Relativa (Fr)**

Las especies encontradas en el área de muestreo con mayor frecuencia fueron: *Machaerium* sp. con 6.37%, *Aspidosperma* cf. *curranii* con 5.73%, *Tabebuia ochracea*, *Senna* sp, *Helicterys bahurencis*, *Swartzia* sp. y *Pollalesta discolor* las anteriores con un 4.46%, estas como las mas observadas (Tabla 24).

Tabla 24. Especies con mayor frecuencia relativa

Familia	Especie	Frecuencia %
FABACEAE	<i>Machaerium</i> sp.	6,369
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma</i> cf. <i>curranii</i>	5,732
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia ochracea</i>	4,459
FABACEAE	<i>Senna</i> sp.	4,459
STERCULIACEAE	<i>Helicterys bahurencis</i>	4,459
FABACEAE	<i>Swartzia</i> sp.	4,459
ASTERACEAE	<i>Pollalesta discolor</i>	4,459
EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i> aff. <i>cucutencis</i>	3,822
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	3,822
CACTACEAE	<i>Proocereus</i> sp.	3,822

Figura 25. Distribución de especies según la frecuencia relativa



Las demás especies aparecen en manchas distribuidas en el bosque con una baja frecuencia relativa representando un gran porcentaje de las especies que son de apariciones espontáneas dentro del área de estudio (Figura 25).

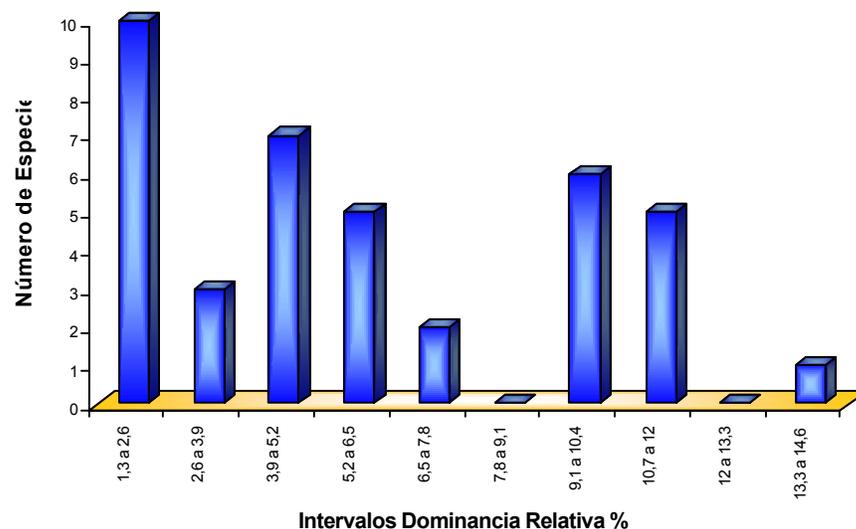
o **Dominancia Relativa (Dr)**

Las especies que mayor dominancia por área basal presentaron con relación a las demás especies encontradas en el área de estudio fueron: *Senna* sp. con 14.3 %, *Machaerium* sp. con 13.9 %, como las mas destacadas seguidas por *Malpighia glabra* con 8.3 %, *Aspidosperma* cf. *curranii* con 7% , *Crepidospermum tecoma* con 6% y *Tabebuia ochracea* con 5.9 % (Tabla 25).

Tabla 25. Especies con mayor dominancia relativa

Familia	Especie	Dominancia %
FABACEAE	<i>Senna</i> sp.	14,251
FABACEAE	<i>Machaerium</i> sp.	13,917
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	8,348
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma</i> cf. <i>curranii</i>	7,017
SIMAROUBACEAE	<i>Crepidospermum tecoma</i>	5,971
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia ochracea</i>	5,901
FABACEAE	<i>Swartzia</i> sp.	4,783
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis</i> sp1	4,339
RUBIACEAE	<i>Randia spinosa</i>	4,134
CACTACEAE	<i>Proocereus</i> sp.	4,085

Figura 26. Distribución de especies según la dominancia relativa



Las demás especies y su dominancia por área basal se encuentran en un rango menor pero con mayor número, éstas por contar con DAP casi mínimos (Figura 26).

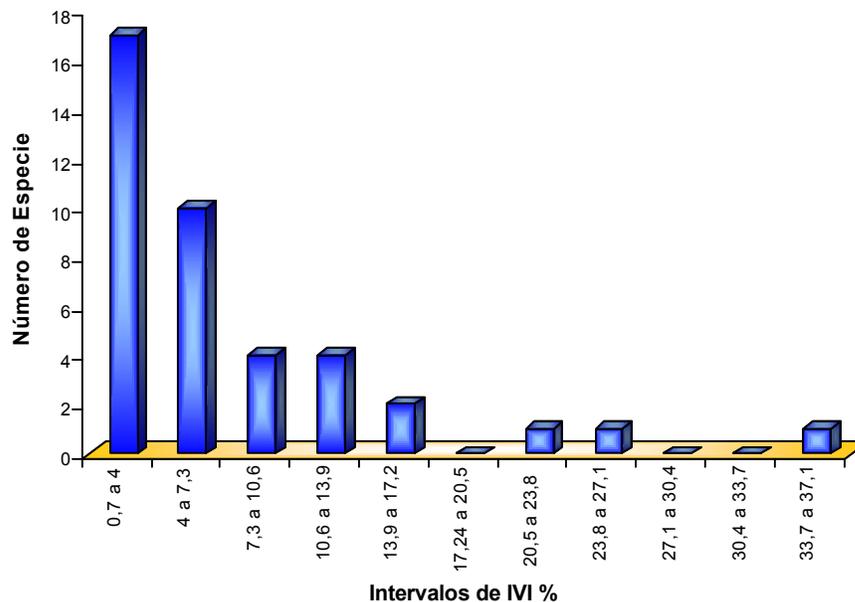
○ **Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Las especies que mayor importancia tienen en la zona de bosque seco en la finca San Isidro fueron *Machaerium* sp. con 37.05%, seguida de las especies *Aspidosperma* cf. *curranii* con 26.93%, *Senna* sp. con 23 %, *Tabebuia ochracea* con 14.74 %, que es la especie que mas explotación posee dentro del bosque por su madera para la elaboración de pilotes para la minería; *Malpighia glabra* con 16.41% y *Swartzia* sp. con 12.37 % de IVI, Tabla 26, las demás especies se distribuyen dentro del bosque según su IVI, Figura 27.

Tabla 26. Especies con mayor índice de valor de importancia

Familia	Especie	IVI %
FABACEAE	<i>Machaerium</i> sp.	37,045
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma</i> cf. <i>curranii</i>	26,930
FABACEAE	<i>Senna</i> sp.	23,314
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia ochracea</i>	16,621
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	16,406
FABACEAE	<i>Swartzia</i> sp.	12,372
EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i> aff. <i>Cucutencis</i>	11,950
SIMAROUBACEAE	<i>Crepidospermum tecoma</i>	11,634
CACTACEAE	<i>Proocereus</i> sp.	11,590
RUBIACEAE	<i>Randia spinosa</i>	9,897

Figura 27. Distribución de especies según el índice de valor de importancia



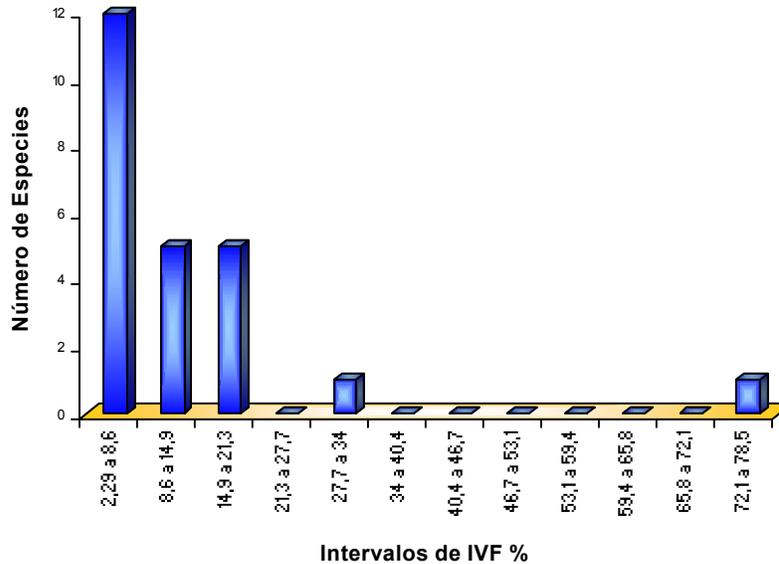
○ **Índice de Valor de Importancia por Familias (IVF)**

Las familias más importantes se aprecian en la tabla 27. FABACEAE fue la más relevante con 72.28%, haciendo una diferencia marcada con relación a las demás que no alcanzan un intervalo cercano en cuanto a importancia en la región; seguida de APOCYNACEAE (28.33%), EUPHORBIACEAE (20.22%), BIGNONIACEAE (19.59%) y CACTACEAE (19.49%).

Tabla 27. Familias con mayor índice de valor de importancia

FAMILIA	IVF %
FABACEAE	72,28
APOCYNACEAE	28,33
EUPHORBIACEAE	20,22
BIGNONIACEAE	19,59
CACTACEAE	19,49
MALPIGHIACEAE	17,91
RUBIACEAE	17,20
CAPPARIDACEA	11,89
SIMAROUFACEAE	11,36
STERCULIACEAE	11,30

Figura 28. Distribución de familias según el índice de importancia por familia



Se observa que el mayor numero de familias encontradas entran en el intervalo de 2.54 a 7.32 % según el IVF (Figura 28).

4.1.2.3 Índices ecológicos

En los transectos muestreados en estos dos sitios presentan una distribución de las especies muy similar de acuerdo al índice de Shannon. La especies con mayor predominio en los muestreos según el índice de Simpson son *Machaerium*, *Aspidosperma cf. curranii* y *Croton cucutensis* de la familia Fabaceae, Apocynaceae e Euphorbiaceae, respectivamente. (Tabla 28)

Tabla 28. Valor de los índices ecológicos

Índice / Sitio	Cerro Tasajero	Finca San Isidro
Shannon (e)	0.83	0.83
Simpson (c)	0.06	0.07

Algunas especies de cactus presentes en los bosques:



Fotografía 16. *Cereus hexagonus*



Fotografía 17. *Mamillaria colombiana*



Fotografía 18. *Melocactus curvispinus* sub. *Cucutencis*.

Especie endémica de los bosques secos de Norte de Santander.



Fotografía 19. *Opuntia* sp.



Fotografía 20. Fruto de *Opuntia* sp.



Fotografía 21. *Pseudoacanthocereus* sp.



Fotografía 22. *Proocereus* sp.



Fotografía 23. *Pilosocereus* sp.

4.1.3 Discusión

4.1.3.1 Comparación entre bosques estudiados

La diversidad florística registrada en los bosques estudiados se presenta de manera muy similar, reportando en Cerro Tasajero, 21 familias, 39 géneros y 42 especies y en la finca San Isidro, 22 familias, 34 géneros y 39 especies, demostrando así que la composición florística para los bosques secos y muy secos tropicales es semejante en relación a especies y familias. Excepto algunas áreas donde se presentan bosques de galería, algunas transiciones a orillas de quebradas donde se registran los mayores diámetros.

La extracción selectiva de madera para palancas de mina, el pastoreo excesivo (caprinos), y la accesibilidad a la zona explica la poca dominancia de especies en Cerro Tasajero, la mayoría de individuos se encuentran en clases diamétricas muy pequeñas (DAP). En relación a San Isidro las especies presentan una dominancia similar encontrando especies con DAP muy semejantes, ubicadas en casi todos los rangos de distribución.

Las especies más importantes según el índice de valor (IVI) para Cerro Tasajero, fue *Machaerium* sp (35.03%), *Croton cucutensis* (19.68%) y *Aspidosperma* cf. *curranii* (18.50%) y en San Isidro,

Machaerium sp (37.05%), *Aspidosperma cf. curranii* (26.93%) y *Senna sp* (23.31%), encontrando semejanza de acuerdo a su importancia en cada bosque.

Las familias mas importantes teniendo en cuenta el índice de valor IVF registradas para Cerro Tasajero fueron: Euphorbiaceae (57.37%), Fabaceae (52.91%) y Cactaceae (36.61%) y para San Isidro Fabaceae (72.28%), Apocynaceae (28.33%) y Euphorbiaceae (20.22%); presentando igualdad entre especies de la familia Euphorbiaceae como *Cnidoscolus urens*, *Croton cucutensis* y para Fabaceae especies *Machaerium sp.*, *Platymiscium pinnatum* y *Pterocarpus cf. officinalis*. es importante recalcar la importancia de la familia Cactaceae predominante en estos bosques con especies como *Opuntia sp.*, *Cereus hexagonus*, *Proecereus sp.*, *Pilosocereus sp.*, *Pseudoacanthocereus sp.*, *Melocactus curvispinus* subsp. *cucutensis*.

Se registraron otras familias similares representativas en estos bosques como: Myrtaceae (*Eugenia biflora*, *Myrcia sp.*), Mimosaceae (*Prosopis juliflora*, *Calliandra sp.*), Bignoniaceae (género *Tabebuia*), Capparidaceae (género *Capparis*) y Rubiaceae (*Randia spinosa*, *Genipa americana*).

4.1.3.2 Comparación con otros bosques

Los bosques secos tropicales (bs-T) en general presentan la mitad o un tercio del total de especies de plantas leñosas comparada con los bosques húmedos y muy húmedos tropicales (Gentry 1982, 1988, 1995, Murphy & Lugo 1986). Para el neotrópico el número de especies registradas en muestreos de 0.1 ha, considerando individuos que cuyos tallos tengan un DAP \geq 2.5 cm, se encuentran entre 21 y 121, con un valor promedio de 67 (Gentry 1995). En la Tabla 29, se comparan los datos obtenidos en el estudio con los registros en otros bosques secos en Centro y Sur América.

Según Mendoza-C 1998, para siete remanentes de bs-T, en el Caribe y Valle seco del río Magdalena, el valor promedio de riqueza de los sitios estudiados da un promedio de 60 especies con DAP \geq 2.5 cm. en 0.1 ha. En relación a las familias las más representativas registradas fueron Fabaceae y Bignoniaceae.

En las dos localidades muestreadas, se encontró un promedio de riqueza menor que la registrada por Gentry, 1995 y por Mendoza-C, 1998, en El Cerro Tasajero se registran 42 y para la Finca San Isidro 39 especies. Al comparar los datos de las localidades se obtiene un promedio de 41 especies, mostrando una riqueza menor del 30% de especies en 0.1 ha, demostrando el deterioro gradual que presentan estos ecosistemas secos en el Área Metropolitana de Cúcuta. La estructura

y composición del bosque está determinada por el grado de intervención del hombre, teniendo en cuenta que en el área se desconoce la importancia que este ecosistema representa, se ha venido desarrollando una excesiva explotación de especies vegetales principalmente para actividades mineras. La proliferación minas de subsistencia en el sector sin planificación, manejo y control ocasionan la disminución de la cobertura vegetal, modificando su estructura y composición.

Con marcadas excepciones como son las familias CACTACEAE, CAPPARIDACEAE Y ZYGOPHYLLACEAE, el bs-T presenta familias de plantas similares a las encontradas en bosques húmedos y muy húmedos tropicales (Gentry, 1995). Para Colombia así como en otras zonas secas en el Neotrópico, la familia con mayor número de especie en el bs-T, en muestreos de 0.1 ha, es la de las Leguminosas seguida de la familia Bignoniaceae. En tercer lugar se encuentran las familias Sapindaceae y Capparidaceae. Para algunas regiones como en Neguanje, Magdalena, las familias Euphorbiaceae y Rubiaceae ocupan el tercer lugar con mayor número especies por unidad de área. Al nivel de géneros para el Caribe y la región del norte del Tolima, *Capparis* (Capparidaceae) es el que presenta mayor número de especies en muestreos de 0.1 ha. El segundo género más importante en estas dos regiones es *Trichilia* (Meliaceae). Luego le siguen los géneros *Bauhinia*, *Machaerium*, *Coccoloba*, *Randia*, *Paullinia* y *Tabebuia*. (IAvH, El bosque seco tropical bs-T en Colombia).

Los resultados obtenidos para las dos localidades estudiadas en cuanto a familias son similares a los registrados para otros sitios con bs-T en Colombia y el Neotrópico, en primer lugar se encuentran las leguminosas, en segundo lugar Euphorbiaceae, seguida de Cactaceae, en Cerro Tasajero y Rubiaceae en la Finca san Isidro.

Tabla 29. Comparación de la biodiversidad florística en muestreos de 0.1 ha (DAP \square 2.5 cm) de los bosques secos de la región Caribe y valles seco del río Magdalena con estudios realizados en otros bosques secos de Centro y Sur América (Gentry 1995).

Localidad	No de familias	No de especies	No de individuos
México (Jalisco)			
Chamela (Tierra Altas 1)	37	91	399
Chamela (Tierra Altas 2)	34	89	506
Chamela (Arroyo)	46	103	453
Costa Rica			
Guanacaste (Tierras Altas)	22	53	437
Guanacaste (Bosques de galería)	35	63	195

Localidad	No de familias	No de especies	No de individuos
Argentina			
Salta, Salta	16	25	197
Riachuelo, Corrientes	27	47	451
Parque el Rey, Salta	27	40	190
Bolivia			
Chaquimayo, La Paz	29	79	465
Santa Cruz, Santa Cruz	30	62	170
Quiapaca, Santa Cruz	27	86	395
Paraguay			
Fortín Teniente Acosta(900 m)	11	22	141
Fortín Teniente Acosta (600 m)	9	21	428
Venezuela			
Boca de Uchire, anzoátegui	20	69	297
Estación Biol. Los llanos Guaricó	21	59	330
Blohm Ranch, Guaricó	31	68	206
Ecuador			
Capeira, Guayas	27	61	304
Perro Muerte, Manabi	33	52	325
Perú			
Cerros de Amotape, Tumbes	29	57	401
Tarapoto, San Martín	38	102	520
Colombia			
Colosó, Sucre	47	113	339
Galerazamba, Bolívar	20	55	396
Neguanjé, Parque Tayrona	31	67	337
Los Colorados, Bolívar	45	121	534
Forestal Monterrey, Bolívar	24	55	471
Isla de Tierra Bomba, Bolívar	26	56	556
Santo Tomás, Tolima	31	71	393
Finca Bremen, Tolima	29	55	597
Finca Cardonal, Tolima	31	60	555

Nota: Datos en negrilla y cursiva provenientes del estudio. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y Valle del río Magdalena, Colombia. Mendoza-C, 1998.

4.2 AVIFAUNA

4.2.1 Resultados

Mediante observaciones y registros auditivos principalmente, suplementados con 18 horas / red se reportan un total de 62 especies pertenecientes a 59 géneros, 24 familias y 9 órdenes para el bosque seco de los alrededores de Cúcuta y San Cayetano. Del total de especies, 20 no habían sido registradas en estudios anteriores, nueve constituyen ampliaciones de distribución geográfica para Colombia. Además, se encontraron una especie de colibrí casi endémica y un hormiguerito de rango restringido a un área de endemismo de aves (EBAs) y especie característica del norte de los Andes (Tabla 30).

4.2.2 Area de estudio

El estudio se desarrolló en dos sectores del área de los Ríos Pamplonita y Zulia.

- **Cerro Tasajero – Cúcuta (CT):** Terrenos semiplanos en el margen derecho del río Pamplonita al NE de Cúcuta, con cuevas hacia el Cerro; elevaciones entre 300 y 950 m. La mayor parte del sector está compuesta por bosques bastante entresacados, siendo más bajos y discontinuos en las partes altas, zonas de matorral y rastrojo. El parche mejor conservado se encuentra atrás del Cerro, en la frontera con Venezuela.
- **Finca San Isidro – San Cayetano (FI):** Relieve similar al anterior pero menos pendiente y más ondulante, entre los ríos Cucutilla y Peralonso, afluentes del río Zulia, municipios de Cúcuta y San Cayetano; elevaciones entre 200 y 800 m. Esta área incluye bosques primarios y secundarios más húmedos, potreros y cultivos.

Tabla 30. Lista preliminar de la Avifauna presente en la zona de estudio

Familia / Especie	Nombre común	Casi endémico	Especie no registrada anteriormente	Ampliación de distribución
ACCIPITRIDAE				
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Caracolero selvático	NO	SI	SI
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Cangrejero negro	NO	SI	SI
CUCULIDAE				
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo migratorio	NO	SI	SI
TROCHILIDAE				
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Esmeralda piquirroja	SI	SI	NO

Familia / Especie	Nombre común	Casi endémico	Especie no registrada anteriormente	Ampliación de distribución
THAMNOPHILIDAE				
<i>Sakesphorus melanonotus</i>	Batará encapuchado	NO	NO	NO
TYRANNIDAE				
<i>Sublegatus arenarum</i>	Atrapamoscas rastrojero	NO	SI	SI
	Atrapamoscas			
<i>Sayornis nigricans</i>	guardapuentes	NO	SI	SI
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué gritón	NO	SI	SI
<i>Myiodinasters luteiventris</i>	Atrapamoscas sulfurado	NO	SI	SI
TROGLODYTIDAE				
<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucarachero chupahuevos	NO	SI	SI
TURDIDAE				
<i>Turdus leucomelas</i>	Mirla buchiblanca	NO	SI	SI

- **Casi Endémico:** Especies de aves de rango restringido (rango de distribución algo mayor a 50.000 Km²), según Stiles (1998).
- **Especie no registrada anteriormente:** Comparación directa con la lista de especies de Rodríguez-T (1985).
- **Ampliación de distribución:** Según Hilty /Brown (1986).
- **Nombre común:** Según Hilty /Brown (1986).

4.2.3 Lista anotada de especies

1. Caracolero Selvático (*Chondrohierax uncinatus*)

Localidad: Puente entre El Carmen de Tonchalá (Cúcuta) y Vereda San Isidro (San Cayetano).
340 msnm.

Fecha: 8 Noviembre-2003

Se observó un Juvenil en Fase clara volando alrededor de la siguiente especie, pero más alto. En Norte de Santander no había sido registrado; sin embargo, es posible encontrarlo en los Estados de Zulia y Táchira, donde habita bosques de galería semidecuidos, bordes boscosos, y ocasionalmente parches de bosques riparios húmedos en zonas áridas (Hilty, 2003). La dieta incluye muchos caracoles terrestres y arbóreos.

2. Cangrejero Negro (*Chondrohierax uncinatus*)

Localidad: Puente entre El Carmen de Tonchalá (Cúcuta) y Vereda San Isidro (San Cayetano).
340 msnm.

Fecha: 8 Noviembre-2003

Con el presente registro se confirma la presencia de esta especie s desde Norte de Santander a lo largo de la base Este de los Andes hasta La Macarena (Meta), *sensu* Hilty / Brown (1986). Del lado venezolano ha sido vista en los Estados de Zulia y noroeste de Táchira, siendo medianamente común en bosques secos a húmedos. Frecuenta hábitats estuarinos donde consume cangrejos pero también una amplia variedad de pequeños vertebrados y huevos (Hilty, 2003).

3. Cuclillo Migratorio (*Coccyzus americanus*)

Localidad: El Carmen de Tonchalá (Cúcuta). 340msnm

Fecha: 8 Noviembre 2003

Es una especie transeúnte y residente en Colombia durante el invierno boreal, principalmente mediados de Septiembre – mediados de Mayo (Hilty & Brown,1986). En los alrededores de Cúcuta sólo habían sido reportadas las especies residentes de *C. melacorhyphus* y *C. pumilus* (Rodríguez-T, 1985). En Venezuela los migrantes permanecen en matorral árido del Noroeste (e.g., Falcón y Zulia) hasta el fin de la estación lluviosa (Noviembre), para luego continuar hacia el Sur (Hilty, 2003).

4. Esmeralda Piquirroja (*Chlorostilbon gibsoni*)

Localidad: San Cayetano, Vereda San Isidro, 505 msnm.

Fecha: 8 Noviembre-2003

Este pequeño colibrí no reportado para el bosque seco alrededores de Cúcuta, es catalogado como casi endémico (Stiles, 1998)propio de selvas secas, matorrales semiabierto y áreas cultivadas en los valles medio y alto del Magdalena y el Sinú hasta Santa Marta, y al Este de los Andes en el valle del Zulia.

5. Batará Encapuchado (*Skesphorus melanonotus*)

Localidad: Cúcuta, El Carmen de Tonchalá 340 msnm.

Fecha: 8 Noviembre-2003

Este hermoso e interesante hormiguerito arbóreo es la única especies que tiene su rango de distribución restringido al bosque seco tropical (IAvH, 1998). Al Sur de Cúcuta se le ha considerado como común en vegetación cerca de arroyos (Hilty & Brown, 1986), lo cual es corroborado por 11 ejemplares colectados por el hermano Nicéforo María a mediados del siglo pasado (J. Avendaño-C, Obs. Pers). Del lado venezolano se le ha colectado en el Noroeste de Zulia y Táchira (Ureña) según Hilty (2003).

4.2.4 Especies colectadas

Durante el período de muestreo solo se colectaron tres ejemplares pertenecientes a las especies *Saucerottia viridigaster* (2) y *Sporophila nigrigollis* (1). Uno de los especímenes se encuentra depositado en la colección de Aves del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander: *S. viridigaster*, las otras dos pieles serán donadas a la Unidad de Ornitología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

4.2.5 Discusión

Los resultados preliminares presentados en este informe evidencian la falta de conocimiento que se tiene de la avifauna asociada al bosque seco de la Cuenca Río Pamplonita - Río Zulia. Aún más, cuando no se han adelantado inventarios o censos (publicados) desde la década de los 80.

Por tal motivo, es necesario dirigir esfuerzos de investigación hacia el bosque seco y su fauna, donde se evalúen y analicen la riqueza y abundancia de especies y amenazas presentes, con miras a establecer, medidas y programas de conservación.

En este sentido, cabe mencionar que durante el trabajo de campo no se registró el Cardenalito o Jilguerito Rojo *Carduelis cucullata*, especie en peligro de extinción que únicamente ha sido observada en Villa Felisa (7 45'N 72 33'W) y La Donjuana al sur de Cúcuta (Renjifo et al., 2002).

De otro lado, como herramienta a mediano y largo plazo de la conservación, es importante documentar la presencia de las especies en colecciones biológicas, particularmente en regiones poco exploradas donde el estatus y distribución de ciertas especies y subespecies es incierto, y además donde la fragmentación de hábitats es constante.

5. ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA

Siendo evidente la necesidad de definir áreas prioritarias de conservación a nivel regional y local, es importante desarrollar e implementar acciones para tal fin, pues las presiones antrópicas se convierten en la principal amenaza de alteración de hábitats naturales. Es necesario aplicar metodologías que permitan categorizar los ecosistemas que tengan un alto valor de representatividad para la nación, para lo cual un método ágil es el uso de sensores remotos con una excelente verificación de campo y criterios sociales. En este estudio las prioridades de conservación son consideradas directamente proporcionales al grado de transformación del ecosistema y son definidas teniendo en cuenta su “fragmentación”. Si bien es cierto que hacen faltan otros parámetros a tener en cuenta en la evaluación del estado de la conservación, esta metodología es considerada como una aproximación y una línea base o de referencia.

5.1 CÁLCULO DE ÍNDICES DE FRAGMENTACIÓN ECOSISTÉMICA

Desde la perspectiva de un medio con capacidades de ofertar bienes y servicios ambientales, se puede entender la sostenibilidad biofísica como la cuantificación de dicha capacidad, en términos de cobertura actual y de cobertura originalmente existente partiendo de la base que es en este ecosistema donde se soportan procesos productivos requeridos por las comunidades y que de la preservación de este medio dependen condiciones de desarrollo y bienestar (Márquez, 2000).

Conociendo que la transformación de los ecosistemas es el aspecto más importante de analizar dentro del cambio global. La transformación de la cobertura de un ecosistema es inversamente proporcional a su capacidad de cumplir funciones ecológicas, es un indicador del estado del ambiente pues su transformación cambia la biomasa, la abundancia de especies y la capacidad del ambiente para mantener bienestar y desarrollo humano al afectar la regularidad de los ciclos climáticos e hidrológicos y la oferta de recursos demandados por parte de la sociedad.

A esta escala se utilizaron los indicadores vegetación remanente y fragmentación de ecosistemas, el primer indicador hace referencia a la pérdida actual en extensión del ecosistema original y la fragmentación como medida del grado de continuidad o discontinuidad de la vegetación natural como resultado de la intervención. Los ecosistemas originales se delimitaron con el mapa de zonas de vida generado en la zonificación.

Los ecosistemas actuales se delimitaron con la información generada en la fase de zonificación del proyecto, específicamente en lo referente a las zonas de vida y al uso y cobertura actual del suelo del área metropolitana de Cúcuta.

5.2 METODOLOGÍA

Indicador de vegetación remanente: expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma.

$$IVR = (AVR / At) * 100$$

Donde:

AVR es el área de vegetación remanente y **At** es el área total de la unidad, en kilómetros cuadrados o hectáreas. El indicador de vegetación remanente se analiza para cada uno de los ecosistemas de la zona en estudio.

Para calificar las áreas se adoptan las categorías utilizadas por Márquez (2000) como sigue:

NT o no transformado, cuando IVR mayor o igual a 70%, esto es al menos 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. NT corresponde a sostenibilidad alta.

PT o parcialmente transformado, cuando $70% < IVR > 30%$, corresponde a sostenibilidad media.

MT o muy transformado, cuando $30% < IVR > 10%$, corresponde a sostenibilidad baja.

CT o completamente transformado, para $IVR < 10%$.

Indicador de fragmentación: “La transformación de ecosistemas naturales no siempre es total; con frecuencia la deforestación de un área es parcial, lo cual resulta en la creación de ecosistemas fragmentados, en los cuales quedan algunos parches de vegetación natural aislados en una matriz de hábitats antrópicos. A pesar de que permanecen algunos parches de vegetación natural la fragmentación causa cambios en el clima local y la extinción de una alta proporción de la flora y la fauna.

El indicador de fragmentación evalúa propiedades como:

- a) La proporción de hábitat central (es decir el hábitat que no es afectado por efectos de borde, utilizando una distancia determinada) en un paisaje fragmentado.
- b) El aislamiento relativo de fragmentos locales (multi-direccional), basándose en la distancia entre los fragmentos que son relevantes para la mayoría de las especies y los procesos ecológicos. Mapa 9.
- c) El aislamiento relativo de grupos de fragmentos, basándose en la habilidad de dispersión de especies móviles.
- d) La influencia del uso de la tierra en áreas que ocupan los espacios entre los grupos de fragmentos y el tipo de hábitat de dichas áreas.

El grado de fragmentación del hábitat se califica de la siguiente forma, de acuerdo a Dinnerstein et al, (1995):

Relativamente contiguo: alta conectividad; baja fragmentación; aún es posible la dispersión a largas distancias, a lo largo de gradientes altitudinales y climáticos.

Bajo: la conectividad es alta; más de la mitad de todos los fragmentos se agrupan en cierto grado (es decir, hay cierto grado de interacción con otros bloques de hábitat intacto).

Medio: la conectividad es intermedia los fragmentos están algo agrupados; el paisaje intervenido permite la dispersión de muchos taxa a través de algunas partes del ecosistema.

Avanzado: baja conectividad; fragmentos más grandes que en la categoría alta; los fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.

Alto: la mayoría de los fragmentos son pequeños y no presentan formas circulares; poco hábitat central debido al efecto de borde; la mayoría de los fragmentos individuales y los grupos de fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.”

5.3 RESULTADOS

Tabla 31. Estado de transformación del ecosistema

ZONA DE VIDA	AREA ORIGINAL (Has)	AREA REMANENTE (Has)	INDICADOR VEGETACION REMENENTE (%)	CALIFICACION	EXPLICACION	GRADO DE TRANSFORMACION
Bosque seco tropical	61487.92	30664.64	49.871	PT	Parcialmente transformado, sostenibilidad media	Medio
Bosque muy seco tropical	21092.62	2274.88	10.785	MT	Muy transformado, sostenibilidad baja	Alto
TOTAL	82580.54	32939.52	39.888	PT	Parcialmente transformado, sostenibilidad media	Avanzado

Nota: Solo se consideró como masa boscosa el bosque denso y el bosque abierto.

La tabla 31 muestra la pérdida actual en extensión del ecosistema original es mayor para el bosque muy seco tropical donde queda tan solo un 10.78% de su cobertura se encuentra muy transformado y con una sostenibilidad baja, mientras que el bosque seco tropical se encuentra parcialmente transformado con sostenibilidad media ya que el indicador de remanente actual es del 49.87%. La fragmentación teniendo en cuenta el aislamiento relativo de grupos de fragmentos, determina el alto y medio grado de transformación de los bms-T y bs-T, respectivamente. Las dos zonas de vida analizadas como unidad presentan un ecosistema parcialmente transformado con sostenibilidad media con un indicador de remanente de 39.88%, el grado de transformación es avanzado debido a la baja conectividad de los fragmentos están muy aislados.

El estado de conservación considerado como directamente proporcional al grado de transformación del ecosistema indica que es urgente tomar medidas de protección y conservación para el remanente que aún persiste, teniendo en cuenta que solo resta el 39.88% del remanente original.



Fotografía 24. Remantes de bosques secos del área Metropolitana de Cúcuta

6. DESERTIFICACIÓN

Según la FAO la desertificación es el “Conjunto de factores geológicos, climáticos, biológicos y humanos que provocan la degradación de la calidad física, química y biológica de los suelos de las zonas áridas y semiáridas poniendo en peligro la biodiversidad y la supervivencia de las comunidades humanas”.

Esta definición está dentro del mismo orden de ideas que la definición aprobada por la Conferencia de Nairobi en 1977, “agravamiento o extensión de las condiciones características del desierto; proceso que acarrea una disminución de la productividad biológica y con ello una reducción de la biomasa vegetal, de la capacidad de las tierras para las actividades pecuarias, de la producción agrícola y una degradación de las condiciones de vida para el ser humano”.

El Capítulo 12 del Programa 21 aprobado por la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) define la desertificación como “la degradación de los suelos de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, entre ellos las variaciones climáticas y las actividades humanas”.

Los índices que clasifican los distintos tipos de suelos según Mérega, 2003, se muestran en la tabla 32.

Tabla 32. Índices de clasificación de suelos

Relación precipitación sobre Evapotranspiración Potencial (P/ETP)	Tipo de suelo
Menor que 0.05	Hiperárido (verdadero desierto climático)
De 0.05 a 0.20	Árido (sujeto a desertificación)
De 0.20 a 0.45	Semiárido (sujeto a desertificación)
De 0.45 a 0.70	Subhúmedo seco (sujeto a desertificación)
Mayor que 0.70	Subhúmedo húmedo (sujeto a degradación)

Los factores que inciden en el deterioro y/o desertificación de las tierras están relacionados con cambios naturales de tipo lento o catastrófico como la erosión geológica, el tectonismo, los movimientos en masa, los cambios climáticos y el volcanismo; y con los cambios debidos a las acciones humanas tales como la colonización, la expansión de las ciudades sobre campos

agrícolas, la minería, la construcción de vías de comunicación, y las prácticas equivocadas de manejo que afectan la calidad del entorno y la armonía de los ecosistemas y en la mayor parte de los casos tienen origen en la carencia de educación, las injusticias sociales, los defectos de la estructura agraria y en fin todos aquellos problemas que enmarcan en la dimensión económico-social del recurso suelo.

La degradación de las tierras como resultado de diferentes factores y procesos como la deforestación y avance de la frontera agrícola, se presenta en la mayor parte del territorio nacional. Cuando se habla de degradación física de los suelos se hace referencia a dos procesos: en el primero se desmejora la estructura del suelo que puede deberse a la reducción o restricción del área de toma de nutrientes, agua y anclaje de cultivos; reducción de la tasa de infiltración; reducción en el intercambio gaseoso, que puede darse en el suelo y la planta; reducción en el desarrollo radicular, afectando las densidades de población y en general la productividad de la planta; y reducción de las características adecuadas para una buena actividad de la flora y fauna del suelo. El segundo proceso se relaciona con efectos negativos en la producción y en la erosión o pérdida del suelo.

Existen varios indicadores de desertificación para Colombia, entre ellos se encuentran los índices climáticos que expresan de forma cuantitativa su influencia sobre las comunidades vegetales como son los de: Lang, Martonne, Meyer, Dantin-Revenga, Emberger; las clasificaciones climáticas como la de Thornthwaite, Köppen; y las bioclimáticas como la de la FAO y Holdridge entre otros. Igualmente existen indicadores de comunidades vegetales (Unidad de vegetación xerofítica), de suelos (unidades údic y xéricas), y socioeconómicos (excedentes o escasez de disponibilidad de agua para la población), que permiten determinar áreas en desertificación.

Con el propósito de tener una primera aproximación al conocimiento del proceso de desertificación en el país, considerando el Índice de la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación y la sequía, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) desarrolló un modelo para encontrar las zonas donde se presenta la desertificación y evaluar sus niveles de intensidad. El modelo tiene en cuenta el índice climático determinado por la relación entre la precipitación total y la evapotranspiración potencial $P/ETP < 0.65$; adicionalmente se consideraron otros indicadores como: del componente biótico, las coberturas vegetales xerofíticas; del componente edáfico, los suelos.

Para Norte de Santander en el área metropolitana, tomando los datos de las estaciones pluviométricas del "Aeropuerto Camilo Daza" con datos entre 1960 y el año 2000 y "Carmen de

Tonchalá” de la ciudad de Cúcuta para el periodo de 1968 al 2000, se aplica el modelo del índice climático propuesto por el IDEAM, (Tabla 33).

Tabla 33. Datos estaciones climatológicas

ESTACION CLIMATOLOGICA	ALTURA (msnm)	HUMEDAD (%)	TEMP. (C°)	PREC. (mm)	ETP THORHTHWAITE (mm)	ETP GARCIA-LOPEZ (mm)
APTO CAMILO D.	250	71	25.7	785.4	1520	1830
CARMEN DE T.	285	69	25.8	927.3	1732	1890

Los datos correspondientes a la ETP son los registrados en el POT de Cúcuta.

Al Aplicar la relación P/ETP, indica el tipo de suelo y la vulnerabilidad del mismo a la desertificación, tal como se registra en la tabla 34.

Tabla 34. Relación P/ETP y tipo de suelo

PRECIPITACIÓN (mm)	ETP THORHTHWAITE (mm)	RELACIÓN P/ETP	TIPO DE SUELO
785,4	1520	0,51	Subhúmedo seco (<i>Sujeto a desertificación</i>)
927,3	1732	0,53	Subhúmedo seco (<i>Sujeto a desertificación</i>)

Los datos registrados en las estaciones pluviométricas analizadas, indican la presencia de procesos de desertificación en el área, los índices obtenidos de la relación P/ETP de 0.51 y 0.53 se encuentran dentro del rango estimado por el IDEAM como indicadores de desertificación con un tipo de suelo correspondiente a subhúmedo seco.

Las principales causas de la degradación del suelo o desertificación en el área de acuerdo con los resultados del diagnóstico realizado son: la pérdida de la cobertura vegetal, debido a la extracción insostenida de madera, las explotaciones mineras desarrolladas sin ningún tipo de manejo, control y planificación, el sobrepastoreo y en menor escala la extracción de leña para consumo humano; otra de las causas ha sido la variación climática de los últimos años con épocas secas bastante marcadas.

Los procesos de desertificación se evidencian en el alto grado de transformación del ecosistema (teniendo en cuenta el análisis de coberturas hecho anteriormente) donde actualmente queda un 39.8% del remanente original; y pueden acelerarse con el actual uso de la tierra debido

principalmente a la baja sostenibilidad. La erosión es otro de los indicadores que permite reconocer la degradación de la tierras, los resultados muestran 4034,77 has erosionadas, equivalente al 4.89% del área total del bs-T y bms-T, teniendo en cuenta las amenazas de la ocupación actual de la tierra es importante mencionar que el área correspondiente a rastrojo y erosión de aproximadamente 24950,38 has, equivalente al 30.21% se relacionan con el mismo hecho.



Fotografía 25. Evidencia de los procesos de desertificación.

7. PROPUESTA DE MANEJO

Colombia siendo un país rico en biodiversidad ha basado en buena medida su desarrollo económico en la explotación inadecuada de sus recursos conduciendo a un creciente deterioro expresado en la reducción de la biodiversidad, degradación del suelo, desecamiento de fuentes de agua y la pérdida de la calidad del aire.

Una de las estrategias seguidas en el ámbito mundial para la conservación de la biodiversidad es la declaración de Áreas Naturales Protegidas. Para esto La Política Ambiental Colombiana basa su misión en la conservación del patrimonio natural y cultural y la racionalización del aprovechamiento de recursos naturales en el marco de un desarrollo sostenible.

A nivel Departamental y Regional conforme a las disposiciones que contempla el Código Nacional de los Recursos Naturales, Protección del Medio Ambiente y la Ley 99 de 1993, las Corporaciones Autónomas Regionales y las Corporaciones para el desarrollo sostenible se encargan de la declaración y administración de áreas protegidas para lo cual cada corporación debe realizar un diagnóstico del área de su jurisdicción bajo los criterios establecidos para la declaración de áreas Naturales Protegidas y su articulación al Sistema Regional de Áreas Protegidas, contemplando las categorías existentes y las que se establezcan, que permitan garantizar el cumplimiento de los objetivos de conservación.

Por esta razón se debe incentivar la declaración y establecimiento de áreas para la protección de los valores patrimoniales del país, ampliando la representatividad ecológica; para lo que se hace necesario la identificación y cuidado de los servicios ambientales y la preservación del patrimonio histórico-cultural, ampliando y reglamentando la tipología de categorías para la administración y manejo de áreas en el ámbito Nacional, Regional y Local.

Las zonas correspondientes a “bosque seco y muy seco tropical” del área metropolitana de Cúcuta, son consideradas áreas estratégicas debido a su singularidad, valor escénico potencial, diversidad biológica y alta prestación de bienes y servicios ambientales no sólo a nivel local y regional sino a nivel global; sin embargo dicho ecosistema se encuentra amenazado debido al uso y manejo inadecuado, aunado al desconocimiento sobre su alta riqueza biológica y demás valores potenciales. Por esto la presente propuesta se orienta hacia la conservación y formulación de un manejo sostenible, permitiendo que sirva de herramienta para la gestión, administración y manejo de los recursos naturales locales y regionales.

7.1 OBJETIVO

Garantizar la conservación de los recursos biológicos y culturales de los bosques secos, ubicados en las Área Metropolitana de la ciudad de Cúcuta, asegurando la generación de bienes y servicios ambientales, por medio de la protección, restauración y manejo sostenible de estos ecosistemas.

7.2 ESTRATEGIAS

- Organización y participación interinstitucional.
- Articulación de las áreas estratégicas al SIRAP departamental.
- Sistemas productivos sostenibles para la conservación.

7.2.1 Organización y participación interinstitucional

El proceso de manejo, administración y protección del ambiente implica una responsabilidad pública que debe ser compartida con los estamentos sociales e institucionales, convocando esfuerzos de participación para coordinar el establecimiento de prioridades y políticas. En este sentido la articulación y mutua colaboración entre los estamentos de la sociedad civil y el Estado garantizará mejores resultados en la conservación de los recursos naturales, orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible.

PROGRAMAS

A. Organización de mesas de trabajo

En el proceso de manejo, administración y protección del ambiente se deben involucrar todos los actores directos e indirectos en el área, a fin de dar cumplimiento a los objetivos de conservación por parte de actores como: la gobernación departamental y secretarías de planeación y medioambiente, la oficina del área metropolitana, las alcaldías municipales, Corponor, Ingeominas regional Bucaramanga, las asociaciones departamentales dedicadas a la explotación de carbón, (Asocarbón y Asominorte), ONGS ambientales, juntas de acción comunal, las universidades y la policía ambiental elaborarán estrategias de manejo sostenible de los recursos naturales existentes.

Las actividades a desarrollar serán: la convocatoria, preparación y participación interinstitucional, seguida la definición de herramientas, el establecimiento de un plan de trabajo y la concertación con autoridades locales y socialización del proyecto ante la comunidad; es aquí donde se definen los compromisos de cada institución en el desarrollo del proyecto, se desarrolla para dar a conocer a los distintos actores locales, (comunidades, entidades, organizaciones locales, actores del conflicto interno, etc.) los objetivos, las instituciones involucradas y las estrategias de acción y se debe crear confianza entre actores para que asuman responsabilidades mutuas en el desarrollo del proyecto.

B. Control y vigilancia de los recursos naturales

Ejercer una efectiva acción de la aplicación de la Normatividad Ambiental, con respecto al control y vigilancia de los Recursos Naturales, medidas sanitarias, paisajísticas y salúbricas necesarias para controlar los efectos negativos en el ecosistema. Donde se aplique un mayor control y seguimiento especialmente a la explotación ilegal de minerales, es aquí donde es necesario unir esfuerzos entre todos los actores involucrados, especialmente la comunidad, para evitar la continúa deforestación del bosque.

Proyectos

- Trabajo conjunto entre autoridades ambientales y policivas para la conservación
- Inspecciones de rigor para otorgar Licencias Ambientales
- Seguimiento a planes de compromiso de las explotaciones mineras
- Guardabosques en las áreas estratégicas
- Conservación comunitaria
- Generar incentivos por conservar. diseñar estrategias y alternativas donde se compense a los propietarios del área por conservar, por ejemplo con descuentos en los impuestos.

C. Formalización de convenios de apoyo y cooperación

Las entidades involucradas aportaran estrategias, para la adecuada organización y manejo sostenible del área, además permitiendo a las comunidades la participación activa en el desarrollo de los diferentes proyectos ambientales que propendan por el mejoramiento de su calidad de vida. Dentro de sus funciones CORPONOR podrá celebrar contratos y convenios con las entidades

territoriales, otras entidades públicas y privadas, con las entidades sin ánimo de lucro cuyo objetivo sea la defensa y protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

Proyectos

- Administración de las áreas estratégicas
- Determinación y cuantificación de los principales procesos degradativos y relación con su potencialidad de uso en la zona.
- Diseñar y ejecutar actividades de investigación y transferencia de tecnologías, mediante el desarrollo de programas y proyectos de investigación ambiental y en agricultura sostenible, enmarcados dentro de la política del gobierno nacional.
- Manejo ambiental de áreas carboníferas
 - o Ensayo de varias especies vegetales potenciales para el área.
 - o Revegetalización de botaderos de estériles proveniente de las explotaciones carboníferas.
 - o Propagación de especies nativas e introducidas apropiadas para la región y cursos de capacitación y tecnologías aplicables a las zonas de clima seco
 - o Establecimiento de plantaciones forestales para palancas usadas en las minas.

D. Mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de área

Este programa busca atender a las necesidades básicas, mediante la prestación de servicios públicos como agua, acueducto, alcantarillado, adecuación de viviendas y la reubicación de los residuos sólidos, además busca prever una mejor planificación de los pobladores en el uso del suelo.

Proyectos

- Planificación del área: orientando la expansión demográfica hacia sitios donde no represente alteración de los ecosistemas. La explotación de recursos naturales y la construcción de infraestructura producen efectos indeseados, como el establecimiento de asentamientos y el uso incontrolado del suelo. La principal herramienta de planificación y control son los planes de manejo ambiental, donde se debe realizar visitas por parte de CORPONOR que garantice su cumplimiento.

- Reubicación de basuras encontradas en el Cerro Tasajero producto del antiguo vertedero de residuo sólidos de la ciudad de Cúcuta a la planta de tratamiento.

7.2.2 Articulación de las áreas estratégicas al SIRAP departamental

Teniendo en cuenta que CORPONOR incluye dentro del Sistema Regional de Áreas Naturales Protegidas, para el departamento Norte de Santander, las áreas establecidas como de Especial Significancia Ambiental Territorial en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y las declaradas como protegidas por los Municipios, teniendo en cuenta que dentro de las proyecciones de desarrollo de los municipios, es clara la necesidad de promover modelos de uso y aprovechamiento sostenible orientados hacia la conservación de los componentes del medio ambiente.

A. Declaración del Cerro Tasajero como un distrito de manejo integrado (DMI), como categoría de conservación

La zona conocida como “Cerro Tasajero” se encuentra enmarcado como área de protección especial, conforme a lo establecido y aprobado en el Acuerdo N° 0083 de 17 de Enero de 2001, firmado por el Consejo Municipal de Cúcuta dentro del POT, en la primera parte, título III, capítulo III, artículo 18, numeral 2, donde se define como “Parque Ecominero”. La propuesta se orienta hacia la creación de una figura de conservación para la protección de este ecosistema estratégico donde se respete la existencia de actividades de minería subterránea; donde los sectores industriales del carbón deberán armonizar las actividades a las exigencias del medio natural que los rodea, garantizando un desarrollo sostenible.

Esta propuesta carece de un soporte normativo a nivel nacional, por tanto se propone establecer un Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables (DMI), enmarcados dentro de la Ley como Áreas de Manejo Especial, creadas por el Decreto 2811 de 1974 y reglamentadas por el Decreto 1974 de 1989, en el artículo 2, donde se definen como “un espacio de la biosfera que por razón de factores ambientales o socioeconómicos, se delimita para que dentro de los criterios de desarrollo sostenible se orden, planifique y regule el uso y manejo de los recursos naturales renovables y las actividades económicas que allí se desarrollan”. Estos han sido creados

para que se constituyan como modelos de aprovechamiento racional, donde se permiten actividades económicas controladas, investigativas, educativas y recreativas.

Los DMI son áreas protegidas en cuanto se crean condiciones especiales para su establecimiento y desarrollo. Sin embargo no tienen el nivel de conservación de los Parques o Reservas Forestales, debido a que el rango de actividades permitidas dentro de ellas es más amplio, por ejemplo se permiten actividades de minería. En el Capítulo II, artículo 5 del Decreto 1974 de 1989 se establecen los siguientes requisitos para la identificación de un DMI:

1. Que posea ecosistemas que representen rasgos naturales inalterados o ecosistemas alterados de especial singularidad pero susceptibles de recuperación que beneficien directamente o indirectamente a las comunidades locales o regionales.
2. Que la oferta ambiental o de recursos dentro del futuro distrito permita organizar prácticas compatibles de aprovechamiento de los recursos naturales con el propósito de garantizar su conservación y utilización integrales.
3. Que exista la factibilidad de mantener las condiciones actuales de los ecosistemas no alterados y la estabilidad de las zonas para la recuperación.
4. Que ofrezca condiciones para desarrollar de manera continua labores de educación, investigación científica y divulgación sobre la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales renovables, así como de actividades recreativas para la población.
5. Que incluya en lo posible espacios con accidentes geográficos, geológicos, paisajísticos de características o bellazas excepcionales y elemento culturales que ejemplaricen relaciones armónicas entre el hombre y la naturaleza.
6. Que represente en lo posible ecosistemas naturales o seminaturales inalterados o con alteración que en su conjunto no superen el 50% del total de su superficie.

Este decreto también establece que las funciones de administración son de la Corporación del área de jurisdicción respectiva, y conforme a la Ley 99 de 1993 es función del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT supervisar, hacer seguimiento y evaluar la administración del DMI. La Corporación posee atribuciones especiales dentro del DMI relacionadas con la prohibición o condicionamiento de actividades nocivas para el área. En el título XII de la ley 99 se

otorga al MAVDT, a las Corporaciones Autónomas Regionales, Departamentos, Municipios y Distritos, investidura de funciones policivas para la imposición y ejecución de las medidas de policía, multas y sanciones establecidas por la ley.

Objetivos de conservación en el DMI

- Mantener una muestra representativa del bosque seco tropical.
- Mantener los recursos genéticos del ecosistema, asegurando la existencia de las especies endémicas del área.
- Proveer de un sitio para la recreación, investigación y educación.

PROGRAMAS

A. Conservación

Proyectos

- Elaboración de inventarios de flora de cada cobertura clasificada, desde el punto de vista de su organización y su diversidad biológica, la estructura horizontal, biodiversidad.
- Realización de inventarios de fauna.
- Definir las zonas de manejo dentro del DMI

B. Investigación

C. Educación Ambiental

Promovida en el sitio para la recreación, investigación y educación, para estimular los pobladores del área en el desarrollo de valores y actitudes que permitan conciliar el uso de los Recursos Naturales con la preservación de la oferta ambiental de la región a fin de recuperar su equilibrio ecológico y social. Así mismo permitir dentro del área, estudios de investigación de universidades u otras entidades dedicadas a esta labor que contribuyan al conocimiento del área y manejo adecuado de los elementos del DMI.

Actividades

- Trabajar Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), donde se vinculen escuelas y colegios del municipio, realizando jornadas de educación ambiental sobre el manejo adecuado del recurso bosque.

D. Participación comunitaria

Dar a conocer los principios y mecanismos de participación de la comunidad como herramientas constitucionales que permiten la intervención en las decisiones y procesos que los afecten, a su vez estimular y motivar a los líderes y miembros de la comunidad en general para la identificación de los problemas potenciales y alternativas ambientales locales, en consecuencia orientar la toma de decisiones racionales con respecto al manejo ambiental del sector.

Actividades

- Capacitación a la comunidad en la formación de líderes de tal manera que la comunidad pueda intervenir en las decisiones que sobre el área se tomen, buscando su bienestar.
- Capacitar en el manejo adecuado de los recursos naturales, creando una cultura ambiental que permita evaluar y corregir autónomamente las actitudes y los hábitos, relacionados con el uso y manejo de los recursos naturales de tal forma que se garantice el equilibrio ecológico y social del área. Sensibilizar a la población, autoridades e instituciones locales, con respecto a su responsabilidad en el mejoramiento de la calidad del medio biofísico local.
- Realizar talleres de identificación y motivación de la comunidad para formulación de proyectos, de tal manera que la comunidad se vincule en el manejo técnico y financiero para la ejecución de proyectos.
- Capacitación a las mujeres para la promoción y el trabajo comunitario, a partir del conocimiento de su realidad socioeconómica. Dar a la mujer mayor participación y toma de decisiones.
- Divulgación entre la comunidad del proyecto de conservación, mediante la elaboración de cartillas, guía, folletos.

E. Ecoturismo

Fomentar el ecoturismo en el área a través de la creación de senderos ecológicos con fines recreativos ya sea para practicar el ciclismo o caminatas por la vía terciaria ubicada en el área de estudio, de tal manera que los visitantes puedan entrar en contacto directo con los valores de naturales, culturales y paisajísticos del área.

B. Declaración de la Finca San Isidro como un Parque Regional Natural

Basado en el Acuerdo No. 014 (Septiembre 17 de 1997) Por medio del cual se declara alindera como área protegida de “Reserva Natural” el predio denominado “SAN ISIDRO” ubicado en San José de Cúcuta y San Cayetano, propiedad de los municipios nombrados y la corporación autónoma regional de la frontera nororiental “CORPONOR”.

San Isidro es un área de uso múltiple de influencia regional, con una muestra representativa de bosque, con especies de flora y fauna endémicas, basados en la importancia de este ecosistema y los servicios ambientales que presta a la población regional, se propone esta figura por la biodiversidad y el desarrollo turístico.

El Parque Natural Regional propuesto esta definido en la ley 99 de 1993 articulo 31 No 16, mediante la cual las corporaciones están facultadas para declarar estas áreas; con el objetivo de construir un esquema administrativo que integre el manejo de las actividades de investigación y ecoturismo, de tal manera que se garantice la conservación de los recursos, basada en la planeación, organización, dirección, control y la integración de todos componentes del proceso; con el fin de frenar el deterioro gradual al que esta siendo estos ecosistemas.

Proyectos

➤ Establecimiento de un Centro Experimental (San Isidro)

Creado para establecer las riquezas que posee la región en materia de biodiversidad y ampliar los estudios existentes para el manejo de los bosques secos ya que el desconocimiento de la importancia ecológica que posee este tipo de bosque hace que se aprovechen sus recursos sin ningún tipo de sostenibilidad que garantice una conservación de este en la región, en la que se pueden desarrollar estas actividades:

Actividades

- Monitoreos de biodiversidad: Por medio del establecimiento de parcelas demostrativas permanentes que faciliten una trascendencia de información más exacta sobre el estado y riqueza de estos bosques.
- Restauración del bosque: A través de programas de reforestación con especies endémicas que busquen recuperar áreas degradadas por la explotación de madera y pastoreo de cabras dentro del bosque.
- Crear un centro de rehabilitación y paso de especies faunísticas endémicas que enriquezcan la biodiversidad del área de bosques seco.
- Trabajar Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), donde se vinculen escuelas y colegios del sector, realizando jornadas de educación ambiental sobre el manejo adecuado del recurso bosque.

➤ Ecoturismo

Ya que el área posee una riqueza paisajística por su localización y conservación de biodiversidad, se pueden realizar un ecoturismo de bajo impacto en el que se vinculen la cultura regional como a la comunidad con una administración de las autoridades regionales que orienten el desarrollo correcto de las actividades a desarrollar en el área.

Actividades

- Elaboración de inventarios de los atractivos turísticos, en donde se haga una recolección de información, conocimiento y jerarquización disponible sobre lugares para visitas y posibles eventos en zonas que sean exclusivos en cuanto a flora, fauna y paisaje propios de la región.
- Adecuación de senderos de interpretación que sirva para la observación de los atractivos del área y que al mismo tiempo señale los rasgos, objetos y actividades menos obvios que las personas a simple vista no logran captar, para lograr una concientización del visitante a cerca de los valores naturales, culturales y paisajísticos del área natural.

- Implementación de una señalética con materiales de fácil obtención, que se relacionen con las tradiciones de la zona y diseñados con palabras sencillas y legibles, complementados con folletos en los que se conozca de manera ilustrada y fácil los componentes, características y la importancia del bosque seco.
- Crear asociaciones de guías rurales pertenecientes a la zona, a la cual se le hará una capacitación técnica a cerca de la importancia y conocimiento de los recursos que posee el bosque y de esta manera se debe a conocer y se cree una expectativa de una forma agradable a las personas que visitan el área todos los aspectos con que cuenta el bosque.
- Adecuación de un centro de convenciones teniendo en cuenta la demanda de personal que visitara el área, en los que se debe una información a cerca de lo que posee la zona en materia de recursos naturales, historia, capacitación y avances con respecto a investigaciones llevadas a cabo dentro del área.

7.2.3 Sistemas productivos sostenibles

Se realiza con el fin de mejorar los sistemas de producción (agrícola, pecuaria y forestal) existentes en las áreas, a través de técnicas que mejoren la productividad de los suelos y generen ingresos a las familias.

PROGRAMAS

A. Establecimiento de sistemas productivos

La transferencia y asesoría a las comunidades asentadas en el área en cuanto a la implementación de prácticas apropiadas sobre sistemas de producción, que permita generar ingresos contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida, favoreciendo los suelos contra la erosión, la compactación y la pérdida de productividad.

Proyectos

➤ Huertos mixtos comunitarios

Busca que las familias del área generen ingresos trabajando como comunidad, cultivando especies frutales para consumo y venta.

Actividades

- Capacitación a la comunidad
- Utilización de productos orgánicos.
- Asistencia técnica

➤ Establecimiento de sistemas silvopastoriles

Establecimiento de parcelas experimentales con especies forrajeras como *Leucaena leucocephala* (leucaena) y *Erythrina edulis* (Chachafruto), para la alimentación de los caprinos, con manejo semi estabulado. Otra alternativa es el aprovechamiento de los frutos del *Prosopis juliflora* (cuji) usados como concentrado debido al alto contenido de nutrientes que aportan a la alimentación de los caprinos como cualquier otro grano.

B. Plantaciones protectoras para el manejo de áreas degradadas

El primer paso para recuperar el ecosistema es impedir que se continúe perjudicando el bosque y el suelo, estableciendo una veda temporal, mientras se recupera. Se buscara establecer plantaciones que contribuyan al desarrollo local y además a la recuperación de suelos erosionados y áreas en continua deforestación.

Proyectos

➤ Manejo silvicultural del bosque

Con la aplicación de un tratamiento silvícola se logrará recuperar y manejar sosteniblemente en un corto a mediano plazo el recurso, garantizando la producción y el aprovechamiento sostenido de los productos forestales que requiere la población. Elaborar estudios que permitan conocer especies arbóreas nativas resistentes a la sequía y a los suelo de la región.

Actividades

- Establecimiento de parcelas de investigación.
- Garantizar la permanencia de la regeneración natural a través de l manejo silvopastoril.

C. Plantaciones productoras

Se recomienda iniciar con especies nativas de la familia de leguminosas, bignoniaceae y boraginaceae, que son las mas abundantes en estos bosques y se adaptan a los suelos y al clima.

Actividades

- Realizar planes de manejo que definan la finalidad de las plantaciones.
- Supervisar a través de visitas de seguimiento.

8. CONCLUSIONES

- Los bosques encontrados en esta región de Norte de Santander son en su mayoría bosques secundarios tardíos resultado de la explotación selectiva de especies utilizadas para aprovechamiento de madera y la actividad minera, ya que existen indicios de explotación de árboles de gran tamaño que se encuentran en poca abundancia en el área, pero a su vez muestra un buen índice de conservación si observamos el estado de los bosques que posee esta región.
- La composición florística de los bosques muestreados es muy similar, a pesar de su diferencia en el estado de conservación, Cerro Tasajero es un área que ha venido siendo alterada por la minería disminuyendo la cobertura vegetal por la extracción selectiva de árboles y San Isidro es un área que no ha presentado mayores alteraciones en su estructura boscosa, encontrando árboles de mayor diámetro y altura, mayor presencia de fauna y fuentes hídricas.
- En los resultados de la metodología empleada para la caracterización en la que se incluyeron individuos de 1 a 2.5 cm de DAP, se incrementó el número de individuos muestreados en 35% y especies registradas en 3%, logrando obtener datos estructurales mas detallados de su composición.
- Dentro de la formulación del plan de manejo, es importante tomar medidas eficaces y oportunas para evitar el continuo deterioro de los ecosistemas presentes en el área de cerro Tasajero lo cual se ve reflejado en la disminución de la cobertura arbórea y presencia de procesos erosivos.
- Con los resultados de este estudio se pretende aportar conocimientos sobre la ubicación y composición de los bs-T del Área Metropolitana de Cúcuta considerados como los menos conocidos del país y permitir dar una aproximación al manejo de los mismos.
- La creación del distrito de manejo integrado, se constituye como la categoría de manejo más apropiada para el área de Cerro Tasajero ya que permite actividades de producción contemplando las actividades de minería.
- La declaratoria de la finca San Isidro como Parque Natural Regional, se plantea como la categoría mas apropiada para la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales del área, estipulado en la normatividad ambiental.

- A pesar de las diferencias en la comparación de la diversidad florística del presente trabajo con resultados de otros bosques secos del país, cabe recalcar que estos remanentes de bosque secos mantienen en gran parte su composición florística original, además son de vital importancia debido a la oferta de bienes y servicios ambientales que ofrece a nivel local y regional.
- Para la declaración y puesta en marcha de una figura de conservación es fundamental la organización interinstitucional y comunitaria, donde se definan herramientas, planes de trabajo y compromisos de tal manera que todos los actores involucrados asuman responsabilidades mutuas en el desarrollo del proyecto.
- El Manejo de los bosques secos deberá ser una acción conjunta entre las entidades encargadas de administrar el recurso como: CORPONOR y las entidades que hacen uso y aprovechamiento de este como el sector minero y las comunidades asentadas, por jugar un papel de gran importancia en la conservación del bosque seco.
- Las zonas de bosque seco encontradas en el área metropolitana de Cúcuta son de gran importancia para la conservación y preservación de recursos naturales, por ser reserva genética endémica debido a la singularidad de su biota y los servicios ambientales que proporciona.
- Norte de Santander es uno de los departamentos con mayor índice de desertificación, para combatir este problema se deben tomar medidas preventivas en zonas que aun no han sido afectadas, correctivas en zonas desertificadas en grado moderado y medidas de “rehabilitación” para recuperar las tierras gravemente desertificadas.
- De los bosques secos y muy secos del área metropolitana de Cúcuta resta solo aproximadamente el 50% de su cobertura original, producto del uso y explotación inadecuada que se le ha venido dando a los recursos naturales.

9. RECOMENDACIONES

- Ampliar los estudios de investigación que conlleven al conocimiento del estado actual y de la importancia de los remanentes de bosque seco existentes en el departamento, que conduzcan a generar bases teóricas y técnicas para la construcción de planes de manejo para estos ecosistemas.
- Dado el desconocimiento de la función social y ambiental de los bosques secos para el área metropolitana, que en la mayoría de los casos los han convertido en “basureros”, es importante adoptar medidas de conservación que disminuya los futuros procesos de desertificación en el área estudiada.
- Fomentar programas encaminados a la conservación mediante restauración de los bosques secos; dada su importancia, de ser ecosistemas que poseen flora y fauna propias de las zonas tropicales y que se encuentran a puertas de desaparecer por la acción de la expansión demográfica y la implementación de nuevas vías de acceso que facilitan su alteración y explotación de los recursos naturales.
- Adoptar e implementar políticas donde los Entes nacionales, departamentales y municipales le den la importancia de los bosques secos y sean considerados como ecosistemas estratégicos frágiles, indicadores de la biodiversidad propia de una región; lo cual se puede aplicar a través de los planes de ordenamiento territorial, planes de desarrollo y proyectos de impacto regional que se desarrollen en el departamento.
- Los Entes interinstitucionales deben trabajar conjuntamente con las comunidades asentadas en el área, para coordinar acciones de vigilancia y manejo adecuado de los recursos naturales.
- Vincular a la empresa privada que hace uso de recursos naturales para su beneficio que apliquen sistemas de sostenibilidad ambiental que favorezcan tanto al recurso bosque como la economía de cada empresa sin romper el equilibrio natural de los ecosistemas ya que la mayor parte de áreas de bosque seco son propiedad privada, las cuales son explotadas sin aplicar ningún manejo sostenible.
- Implementar una estrategia de comunicación y divulgación sobre la importancia de los bosques; basada en su importancia social, económica, cultural y biológica; así mismo vincular

a las escuelas, colegios y Universidades mediante la implementación de proyectos temáticos ambientales integrados.

- Realizar estudios pertinentes con la capacidad de carga en áreas que poseen valores biológicos, culturales, ambientales para la implementación de programas de ecoturismo como alternativa económica para la región.

LITERATURA CITADA

- AMBRECHT, 1995.** Comparación de la mirmecofauna en fragmentos boscosos del valle geográfico del río Cauca, Colombia. Bol. Mus. de Entomología de la U. del Valle, 3(2): 1-16.
- ARBOLEDA, G.A. 1994.** Crónica Forestal y del Medio Ambiente, Nº 9. Empresas Públicas de Medellín. Colombia.
- BRAUNQ-BLANQUET, J. 1979.** Fitosociología: base para el estudio de las comunidades vegetales. Editorial Blume. Madrid.
- CARDIEL, J.M. 1995.** Acalypha (Euphorbiaceae). Flora de Colombia. Instituto de Ciencia Naturales -Museo de Historia Natural, U. Nacional. pp. 153.
- CASTRO, F. 1991.** Observaciones a la diversidad de los reptiles del Valle del Cauca y áreas de interés en su distribución. En Memorias primer simposio nacional de fauna del Valle del Cauca. CVC, Gobernación del Valle del Cauca, INCIVA. Cali, pp 324-334.
- CCD / PNUMA. 1995.** Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África. Texto con anexos. Suiza.
- CEBALLOS, G. 1995.** Vertebrate diversity, ecology, and conservation in Neotropical dry forest. En Tropical deciduous Forest Ecosystem. S. BULLOCK, E. MEDINA & H. A. MOONEY (eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge. pp. 195-222
- CEOTMA, 1984.** Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Centro de estudios de ordenamiento del territorio y Medio Ambiente (CEOTMA) – Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid, España.
- CUATRECASAS, J. 1987.** Aspectos de la vegetación natural en Colombia.
- CVC. 1994.** Comparación de la cobertura de bosques y humedales entre 1957 y 1986 con delimitación de las comunidades naturales críticas del valle geográfico del Río Cauca. Informe 90-7.

_____. 1996. La conservación del Bosque seco Tropical, un reto para la humanidad. Centro de datos para la conservación. Documento interno.

DECRETO 2811 DE 1974. Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables.

ESCOBAR F. 1997. Estudio de la comunidad de Coleopteros coprófagos (Scarabaeidae) en un remanente de bosque seco al norte del Tolima, Colombia. Caldasia en prensa.

ESPINAL, L.S. & E. MONTENEGRO. 1977. Formaciones vegetales de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, pp 201.

ETTER, A. 1993. Diversidad ecosistémica en Colombia hoy. En Nuestra diversidad biótica. CEREC y Fundación Alejandro Ángel Escobar. P. 43-61

ETTER, A. 1998. Mapa general de ecosistemas de Colombia. En: Chaves, M.E., y Arango, N. (Eds) 1998. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt". Informe Nacional sobre el estado de la Biodiversidad – Colombia. Tomo I. Bogotá Colombia.

FERNANDEZ, J.L. 1995. Hallazgo del género *Acidocroton* Griseb. (Euphorbiaceae) en Sur América, en un bosque seco de Colombia. Caldasia 17 (82-85) : 389-394 .

FORESTAL MONTERREY 1984. Avifauna de la región de Monterrey y Zambrano (Bolívar) - Aves de formaciones boscosas. Informe III. Estación Monterrey Forestal, Unidad de Investigación Biológica, Zambrano. Documento interno.

FRANCO-R, P., J. BETANCOUR & J.L. FERNÁNDEZ-A. 1997. Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. Caldasia 19 (1-2): 205-234.

GATES, B. 1982. Banisteriopsis, Diplopterys (Malpighiaceae). Flora Neotropica, New York Botanical Garden. Monografía 30. pp. 237.

GENTRY, A. H. 1982. Patterns of Neotropical plants diversity. Evolutionary Biology 15 : 1-84.

- GENTRY, A. H. 1988.** Changes in plants community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75 : 1-34.
- GENTRY, A. H. 1992.** Bignoniaceae – Part II (Tribu Tecomae). *Flora Neotropica*, New York Botanical Garden. Monografía 25 (II). pp. 370.
- GENTRY, A. H. 1995.** Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. En *Tropical deciduous Forest Ecosystem*. S. BULLOCK, E. MEDINA & H. A. MOONEY (eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge. pp. 116-194
- HAFFER, J. 1967.** Zoogeographical notes on the “nonforest” lowland bird faunas of northwestern South América. *Hornero*, 10: 315-333.
- HERNANDEZ, C., G. HURTADO, Q. ORTIZ & c. WALSCBULGER, 1992.** Unidades biogeográficas de Colombia. En *Diversidad biológica de iberoamérica*, Compilado por. G. Halffter. México. pp. 100-151.
- HERNANDEZ, C., J. RUEDA & P. SANCHEZ. 1995.** Desiertos, zonas áridas y semiáridas de Colombia. Banco de Occidente.
- HOLDRIDGE, L.R., W.C. GRENKE, W.H. HATHEWAY, T. LIANG & J.A. TOSI. 1971.** Forest environments in tropical life zones, a pilot study. Pergamon Press, Oxford. P. 747.
- _____, **LESLIE. 2000.** Ecología basada en las zonas de vida. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. San José, Costa Rica.
- IDEAM – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 1996.** Memoria técnica mapa de coberturas vegetales, uso y ocupación del territorio. Bogotá.
- _____. **1998.** El Medio Ambiente en Colombia.
- INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT, IAVH. 1995.** Exploración ecológica a los fragmentos de bosque seco en del Valle del Río Magdalena (Norte del Departamento del Tolima). Grupo de exploraciones Ecológicas Rápidas, IAVH, Villa de Leyva. pag. 56.

_____. **1997.** Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque Seco Tropical de la región Caribe Colombiana. Grupo de exploraciones Ecológicas Rápidas, IAVH, Villa de Leyva. pag. 76.

_____. **1998.** Causas de pérdida de la biodiversidad, tomo 2. Santa Fe de Bogotá Colombia.

_____. **1998.** Capacidad nacional actual para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. Tomo 3. Santa Fe de Bogotá Colombia.

_____. **1998.** Diversidad biológica toma 1. Santa Fe de Bogotá Colombia.

_____. **2002.** Grupo de exploraciones y monitoreo ambiental GEMA. Caracterización biológica de la región de Sisavita, Municipio de Cucutilla, Norte de Santander.

_____. **2002.** Grupo de exploraciones y monitoreo ambiental GEMA. Componente Estructuración y manejo de las áreas naturales en la unidad biológica de Santurban. Bogotá.

_____. **2004.** Ecosistemas de los Andes Colombianos.

ISA, GERENCIA CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES. 2001. Dirección servicios para construcción. Modelo para evaluar prioridades de conservación de la biodiversidad en planes de manejo de transmisión.

JANZEN, D.H. 1983. Seasonal changes in abundance of larg nocturnal Cag-beetles (Scarabaeidae) in Costa Rica deciduous forest and adjacent horse pasture. Oikos, 41: 274-283.

KAASTRA, R.C. 1982. Pilocarpinae (Rutaceae). Flora Neotropica, New York Botanical Garden. Monografía 33. pp. 198.

LAMPRECHT HANS. 1990. Silvicultura en los trópicos. Cooperación técnica, República Federal Alemana. Eschborn.

LEY 165 DE 1994. Convenio de las naciones unidas sobre diversidad biológica. Artículo 2. Pg 6.

LEY 99 DE 1993. Ministerio del medio ambiente. Santa Fe de Bogota, Colombia.

LOWY, P.C. 1994. Comunidades vegetales o tipos de vegetación en la Costa Atlántica Colombiana. Proyecto Diversidad Biótica – Colombia. INDERENA – U. Nacional. Documento interno.

MARULANDA, L.O. 2003. Estructura y composición de la vegetación de un fragmento de bosque seco en San Sebastián, Magdalena, Colombia.

MENDOZA -C, H. 1999. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia* 21(1): 70-94.

MINAMBIENTE. 2000. Primer Informe Nacional de Implementación de la Convención de las Naciones Unidas de la Lucha Contra la Desertificación y la Sequía.

_____. **2002.** Primer Informe Nacional de Implementación de la Convención de las Naciones Unidas de la Lucha Contra la Desertificación y la Sequía.

_____. **2003.** Desertificación y sequía Santafé de Bogotá, Colombia.

MORI, S. & B. BOOM, 1983. Ecological importance of Myrtaceae in a eastern Brazilian forest. *Biotropica* 15(1): 68-70.

MURPHY, P.G. & A.E. LUGO, 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annals Review of Ecology and Systematics* 17 : 67-68.

PAYNTER, R.A.Jr. 1997. *Ornithological Gazetter of Colombia*. Segunda edición. Harvard University, Cambridge.

PENNINGTON, T.D. 1990. Sapotaceae. *Flora Neotropica*, New York Botanical Garden. Monografía 52. pp. 770.

PÉREZ & VERGEL, 2001. Caracterización de la vegetación y diversidad florística en el area natural única Los Estoraques, La Playa de Belén, Ocaña. Norte de Santander

PNUMA. 1991. Estado de desertificación y aplicación del Plan de Acción de las Naciones Unidas para combatir la desertificación. Informe del Director Ejecutivo. Nairobi, UNEP. GCSS.

PORRITT JONATHON. 1991. Salvemos la Tierra. México D.F.

RANGEL-CH. P. LOWY-C & M.AGUILAR-P. 1997. Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia. Ed. Guadalupe Ltda., Santafé de Bogotá.

REMSEN, J.V. 1994. Use and misuse data of bird lists in community ecology and conservation. Auk111: 225-227

RENJIFO, L.M., A.M. Franco-Amaya, J.D. Amaya-Espinel, G.H. Catan y B. López-Lanús (eds). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación y Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá-Colombia.

RODRÍGUEZ-T, P. 1985. Notas sobre las aves de la Región del Catatumbo, Colombia. Revista de Ciencia, Artes, Letras y Tecnología. N°4: 81-199

ROJAS, O. 1984. Informe sobre el inventario forestal realizado en el Jardín Botánico, Satélite de El Vínculo, Buga 1972. Cespедecia 13(49-50): 212-217.

_____. **1991.** Generalidades sobre el estudio de la dinámica de regeneración en el Santuario de El Vínculo. Cespедecia 18(60): 39-43.

SALAMAN, P., T. Cuadros, J.G. Jaramillo y W.H. Weber. 2001. Lista de Chequeo de las Aves de Colombia. Sociedad Antioqueña de Ornitología, Medellín, Colombia.

SARMIENTO, G. 1975. The dry plant formations of South America and their floristic connections. Journal of Biogeography. 2: 233-251.

SCOTT, A.M. & G.T. PRANCE, 1990. Lecythidaceae Part. II. flora Neotropica, New York Botanical Garden. Monografía 21 (II). pp. 376.

SOFÍA ALBESIANO, J. ORLANDO RANGEL-CH. & ALBERTO CADENA. 2003. La vegetación del cañón del río Chicamocha (Santander, Colombia).

STILES, F.G., & C.I Bohórquez. 2000. Evaluando el estado de la biodiversidad, el caso de la avifauna de la Serranía de la Quinchas, Boyacá, Colombia. *Caldasia* 22(1): 61-92

STOTZ, D., J.W. FITZPATRICK, T.A. PARKER III & D.K. MOSKOVITS. 1996. Neotropical birds - Ecology and conservation. Proyecto de Conservation International y Field Museum of History. University of Chicago Press, Chicago y Londres. P. 478.

TORRES, Y. & E. PATIÑO. 1997. Composición florística y estructura de bosques secos, zona Norte cuenca del río Patía, departamento de Cauca. Memorias Primer congreso de biología de la conservación. Cali - Colombia, Julio 9-12, Universidad del Valle.

UNESCO, 1973. Clasificación internacional y cartográfica de la vegetación. Ecology and Conservation. París.

UNESCO 1980. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Ecosistemas de los Bosques Tropicales.

VÉLEZ, E. N. 1999. Normatividad ambiental básica, CORANTIOQUIA. Medellín Colombia.

ZAR, J.H. 1996. Biostatistical analysis. Tercera edición. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Anexo 1. Lista de especies registradas en 0.1 ha. en el área de Cerro Tasajero.

No Col	Familia/Especie	Aa	Area basal	Ar	Dr	Fr	IVI	IVF
ANNONACEAE								
SFE85	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	13.00	0.011	0.97	0.49	0.85	2.31	3.66
APOCYNACEAE								
SFE84	<i>Aspidosperma cf. Curranii</i> Standl.	99.00	0.120	7.41	5.16	5.93	18.50	29.60
ASTERACEAE								
SFE82	<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	69.00	0.159	5.16	6.83	5.93	17.93	30.69
BIGNONIACEAE								
SFE81	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	5.00	0.004	0.37	0.18	0.85	1.41	2.44
SFE8	<i>Tabebuia Chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	9.00	0.023	0.67	1.01	0.85	2.53	
SFE77	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham) Standley.	69.00	0.145	5.16	6.25	5.93	17.34	
BORAGINACEAE								
SFE75	<i>Cordia</i> sp3.	25.00	0.051	1.87	2.21	1.69	5.78	4.38
CACTACEAE								
SFE74	<i>Melocactus curvispinus</i> subsp. <i>cutencis</i>	17.00	0.055	1.27	2.38	1.69	5.35	29.52
SFE73	<i>Pilosocereus</i> sp.	13.00	0.034	0.97	1.45	3.39	5.81	
SFE7	<i>Cereus hexagonus</i> (L.) Mill.	19.00	0.092	1.42	3.97	4.24	9.63	
SFE69	<i>Cereus</i> sp.	29.00	0.073	2.17	3.13	1.69	6.99	
SFE68	<i>Opuntia</i> sp.	43.00	0.113	3.22	4.85	0.85	8.91	
CAESALPINIACEAE								
SFE67	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	1.00	0.011	0.07	0.46	0.85	1.38	9.69
CAPPARIDACEAE								
SFE63	<i>Capparis</i> sp2.	13.00	0.015	0.97	0.65	0.85	2.47	9.43
SFE62	<i>Capparis</i> sp1	20.00	0.085	1.50	3.66	3.39	8.55	
CHRYSOBALANACEAE								
SFE60	<i>Hirtella</i> sp.	10.00	0.007	0.75	0.28	1.69	2.73	10.65
EUPHORBIACEAE								
SFE59	<i>Croton cutencis</i> Croizat	148.00	0.101	11.08	4.37	4.24	19.68	17.84
SFE57	<i>Croton cf. croizatii</i> Steyererm.	143.00	0.051	10.70	2.18	5.08	17.97	
SFE52	<i>Croton</i> sp.	15.00	0.005	1.12	0.23	1.69	3.05	
SFE5	<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	37.00	0.016	2.77	0.70	2.54	6.01	
SFE46	<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	21.00	0.073	1.57	3.13	0.85	5.55	
SFE43	<i>Pera</i> sp.	24.00	0.020	1.80	0.84	0.85	3.49	
SFE42	<i>Jatropha gossypifolia</i>	3.00	0.001	0.22	0.04	0.85	1.11	
FABACEAE								
SFE41	<i>Machaerium</i> sp.	163.00	0.392	12.20	16.90	5.93	35.03	11.82
SFE40	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	18.00	0.054	1.35	2.35	1.69	5.39	
SFE36	<i>Pterocarpus cf. officinalis</i> Jacq.	73.00	0.173	5.46	7.45	3.39	16.31	
MELASTOMATACEAE								
SFE34	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	3.00	0.007	0.22	0.31	0.85	1.38	14.61
MIMOSACEAE								
SFE31	<i>Acacia</i> sp.	13.00	0.009	0.97	0.38	2.54	3.89	2.69
SFE30	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	18.00	0.123	1.35	5.29	1.69	8.33	
SFE3	<i>Calliandra</i> sp.	5.00	0.003	0.37	0.15	1.69	2.22	
MYRSINACEAE								
SFE28	<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	1.00	0.012	0.07	0.51	0.85	1.44	3.98

No Col	Familia/Especie	Aa	Area basal	Ar	Dr	Fr	IVI	IVF
MYRTACEAE								15.60
SFE25	<i>Myrcia</i> sp.	44.00	0.048	3.29	2.08	4.24	9.61	
SFE24	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	75.00	0.128	5.61	5.53	4.24	15.38	
PROTEACEAE								4.71
SFE20	<i>Roupala montana</i> Aubl.	7.00	0.009	0.52	0.40	0.85	1.77	
RUBIACEAE								28.29
SFE2	<i>Randia spinosa</i> L.	13.00	0.033	0.97	1.41	5.08	7.46	
SFE19	<i>Amaioua corymbosa</i> Kunth.	12.00	0.008	0.90	0.34	0.85	2.08	
SAPINDACEAE								25.23
SFE16	<i>Matayba</i> sp.	1.00	0.001	0.07	0.06	0.85	0.99	
SFE15	<i>Matayba cupania</i>	7.00	0.019	0.52	0.81	0.85	2.18	
STERCULIACEAE								4.97
SFE11	<i>Helicteres bahurencis</i> Jacq.	15.00	0.015	1.12	0.66	1.69	3.48	
VERBENACEAE								9.26
SFE10	<i>Lantana boyacana</i>	2.00	0.001	0.15	0.03	1.69	1.88	
SFE 6	<i>Petrea aspera</i> Turcz.	19.00	0.020	1.42	0.85	3.39	5.66	
VIOLACEAE								9.53
SFE 38	<i>Hybanthus phyllanthoides</i>	2.00	0.000	0.15	0.01	0.85	1.01	
		1336	2.321	100	100	100	300	300

Anexo 2. lista de especies registradas en 0.1 ha. en la Finca San Isidro.

No. Col.	Familia /Especie	Aa	Area basal	Ar	Fr	Dr	IVI	IVF
ACCANTACEAE								28.33
EMM 53	<i>Aphelandra cf. pulcherrima</i> (Jacq.) Kunth	4	0.0044	0.37	1.27	0.2	1.79	
APOCYNACEAE								20.22
EMM 12	<i>Aspidosperma cf. curranii</i> Standl.	154	0.2018	14.18	5.73	7.0	26.93	
ASTERACEAE								19.59
EMM 2	<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	28	0.0523	2.58	4.46	1.8	8.85	
BIGNONIACEAE								19.49
EMM 11	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	68	0.1697	6.26	4.46	5.9	16.62	
EMM 28	<i>nn</i>	3	0.0014	0.28	0.64	0.0	0.96	
BORAGINACEAE								17.91
EMM 30	<i>Cordia cf. bicolor</i> A. DC.	3	0.0338	0.28	0.64	1.2	2.09	
CACTACEAE								17.20
EMM 92	<i>Cereus hexagonus</i>	16	0.0894	1.47	2.55	3.1	7.13	
EMM 93	<i>Proocereus</i> sp	40	0.1175	3.68	3.82	4.1	11.59	
EMM 94	<i>Pseudoacanthocereus</i> sp.	4	0.0094	0.37	0.64	0.3	1.33	
EMM 97	<i>Opuntia</i> sp.	1	0.0039	0.09	0.64	0.1	0.86	
CAPPARIDACEAE								11.89
EMM 24	<i>Capparis</i> sp.	20	0.0387	1.84	2.55	1.3	5.74	
EMM 89	<i>Capparis</i> sp1.	9	0.1248	0.83	2.55	4.3	7.72	
EMM 74	<i>Capparis</i> sp2.	1	0.0098	0.09	0.64	0.3	1.07	
COCHLOSPERMACEAE								11.36
EMM 17	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	2	0.0896	0.18	1.27	3.1	4.57	
ERYTHROXYLACEAE								11.30
EMM 22	<i>Erythroxylum cf. havanense</i> Jacq.	7	0.0207	0.64	1.91	0.7	3.28	
EUPHORBIACEAE								10.60
EMM 3	<i>Croton aff. cucutencis</i> Croizat	71	0.0457	6.54	3.82	1.6	11.95	
EMM 4	<i>Croton aff. croizatii</i> Steyerem.	33	0.0123	3.04	1.91	0.4	5.38	
EMM 63	<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Arthur	14	0.0050	1.29	1.27	0.2	2.74	
EMM 9	<i>Croton</i> sp.	7	0.0080	0.64	0.64	0.3	1.56	
FABACEAE								72.28
EMM 49	<i>Bauhinia aculeata</i>	6	0.0054	0.55	1.91	0.2	2.65	
EMM 51	<i>Machaerium</i> sp.	182	0.4002	16.76	6.37	13.9	37.05	
EMM 76	<i>Machaerium</i> sp1.	4	0.0028	0.37	0.64	0.1	1.10	
EMM 46	<i>Platymiscium pinnattum</i> (Jacq.) Dugand	31	0.0523	2.85	1.91	1.8	6.58	
EMM 25	<i>Senna</i> sp.	50	0.4098	4.60	4.46	14.3	23.31	
EMM 1	<i>Swartzia</i> sp.	34	0.1375	3.13	4.46	4.8	12.37	
LECYTHIDACEAE								9.36
EMM 71	<i>Gustavia</i> sp.	14	0.0336	1.29	0.64	1.2	3.10	
MALPIGHIACEAE								8.32
EMM 47	<i>Malpighia glabra</i> L.	46	0.2401	4.24	3.82	8.3	16.41	
MIMOSACEAE								6.45
EMM 82	<i>Calliandra</i> sp.	16	0.0717	1.47	2.55	2.5	6.51	
MORACEAE								6.45
EMM 37	<i>Moricia</i> sp.	12	0.0264	1.10	3.82	0.9	5.84	
MYRTACEAE								5.07
EMM 33	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	33	0.0244	3.04	3.18	0.8	7.07	

NICTAGINACEAE								4.39	
No. Col.	Familia /Especie		Aa	Area basal	Ar	Fr	Dr	IVI	IVF
EMM 64	<i>Guapira</i> sp.		26	0.0146	2.39	2.55	0.5	5.45	
POLYGALACEAE								4.24	
EMM 32	<i>Bredemellera</i> sp.		11	0.0206	1.01	1.91	0.7	3.64	
RUBIACEAE								3.35	
EMM44	<i>Genipa americana</i>	L.	20	0.0446	1.84	3.82	1.6	7.21	
EMM16	<i>Randia spinosa</i>	(Thunb.) Poir.	28	0.1189	2.58	3.18	4.1	9.90	
SIMAROUBACEAE								3.26	
EMM 19	<i>Crepidospermum tecomae</i>		20	0.1717	1.84	3.82	6.0	11.63	
SOLANACEAE								3.14	
EMM 8	<i>Lycianthes</i> sp.		6	0.0014	0.55	1.91	0.0	2.51	
STERCULIACEAE								2.95	
EMM 80	<i>Helicterys bahurencis</i>		39	0.0148	3.59	4.46	0.5	8.57	
EMM 73	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	1	0.0003	0.09	0.64	0.0	0.74	
THILIACEAE								2.29	
EMM 70	<i>Luehea</i> sp.		7	0.0408	0.64	0.64	1.4	2.70	
VIOLACEAE								2.34	
EMM 10	<i>Hybanthus filanthoides</i>	Jacq.	15	0.0056	1.38	1.91	0.2	3.49	
			1086	2.8755	100	100	100	300	300

Anexo 3. Lista general de especies registradas en los bosques secos del área metropolitana de Cúcuta N.S.

No Col.	Familia/Especie/Autor
ACANTHACEAE	
EMM 53	<i>Aphelandra cf. pulcherrima</i> (Jacq.) Kunth
EMM 5	<i>Justicia</i> sp.
ANNONACEAE	
EMM 69	<i>Guatteria</i> sp.
SFE 20	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.
APOCYNACEAE	
SFE 84	<i>Aspidosperma cf. curranii</i> Standl.
EMM 58	<i>Odantadenia</i> sp.
EMM 66	<i>Tabernaemontana</i> sp.
ASCLEPIADACEAE	
SFE 21	<i>Ditassa</i> sp.
ASTERACEAE	
EMM 2	<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.
SFE 45	<i>Simsia cf. subfruticosa</i>
BIGNONIACEAE	
EMM 28	<i>n.n.</i>
SFE 60	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson
SFE77	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.
SFE 82	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.
BORAGINACEAE	
EMM 30	<i>Cordia cf. bicolor</i> A. DC.
SFE 49	<i>Cordia</i> sp.
SFE 80	<i>Cordia</i> sp1.
SFE 81	<i>Cordia</i> sp2.
SFE 83	<i>Cordia</i> sp3.
BROMELIACEAE	
SFE 35	<i>Tillandsia</i> sp.
BURSERACEAE	
EMM 88	<i>Crepidospermum tecoma</i>
CACTACEAE	
SFE 36	<i>Cereus hexagonus</i> (L.) Mill.
SFE 92	<i>Hylocereus</i> sp.
SFE 89	<i>Mamillaria colombiana</i>
SFE 85	<i>Melocactus curvispinus</i> subsp. <i>cucutencis</i>
SFE 87	<i>Opuntia</i> sp.
SFE 96	<i>Pilosocereus</i> sp.
SFE 88	<i>Proecereus</i> sp.
SFE 86	<i>Pseudoacanthocereus</i> sp.
CAESALPINACEAE	
SFE 1	<i>Bauhinia aculeata</i> L.
SFE 26	<i>Hymenaea</i> sp.
SFE 45	<i>Senna cf. oxyphylla</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby
SFE 46	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby
CAPPARIDACEAE	
SFE 31	<i>Capparis</i> sp.

SFE 66 *Capparis* sp1.

No Col.	Familia/Especie/Autor
CAPPARIDACEAE	
SFE 75	<i>Capparis</i> sp2.
CHRYSOBALANACEAE	
SFE 17	<i>Chysobalanus</i> sp.
SFE 42	<i>Hirtella</i> sp.
COCHLOSPERMACEAE	
SFE 17	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.
CRASSULACEAE	
SFE 37	<i>Kalanchloe</i> sp.
CUCURBITACEAE	
SFE 33	<i>Luffa</i> sp.
ELAEOCARPACEAE	
SFE 83	<i>Muntingia calabura</i> L.
ERYTHROXYLACEAE	
EMM 22	<i>Erythroxylon</i> cf. <i>Havanense</i> Jacq.
EUPHORBIACEAE	
EMM 18	<i>Acalypha</i> sp.
SFE 34	<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur
SFE 68	<i>Croton</i> aff. <i>cucutencis</i> Croizat
EMM 4	<i>Croton</i> aff. <i>croizatii</i> Steyerm.
EMM 55	<i>Croton</i> cf. <i>currarii</i> S.F. Blake
EMM 72	<i>Croton leptostachyus</i> Kunth
SFE 52	<i>Croton</i> sp.
SFE 6	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.
SFE 3	<i>Mabea occidentalis</i> Benth.
SFE 19	<i>Pera</i> sp.
FABACEAE	
EMM 1	<i>Swartzia</i> sp.
SFE 55	<i>Centrolobium / Lonchocarpus</i>
SFE 63	<i>Machaerium</i> sp.
EMM 76	<i>Machaerium</i> sp1.
SFE 64	<i>Platymiscium pinnattum</i> (Jacq.) Dugand
SFE 61	<i>Pterocarpus</i> cf. <i>officinalis</i> Jacq.
EMM 86	<i>Pterocarpus</i> sp.
HYDROPHYLLACEAE	
EMM 61	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth
LORANTHACEAE	
SFE 91	NN
SFE 12	<i>Phthirusa</i> sp.
LECYTHIDACEAE	
EMM 71	<i>Gustavia</i> sp.
MALPIGHIACEAE	
EMM 95	<i>Banisteriopsis argentea</i> (Kunth) C.B. Rob. ex Small
EMM 59	<i>Heteropteris macrostachya</i> Juss.
EMM 20	<i>Hiraea</i> sp.
EMM 47	<i>Malpighia glabra</i> L.
MALVACEAE	
SFE 32	<i>Bastardia viscosa</i> (L.) Kunth

SFE 58 *Bastardia / Gaya*

No Col.	Familia/Especie/Autor	
MELASTOMATACEAE		
SFE 75	<i>Miconia albicans</i>	(Sw.) Triana
SFE 27	<i>Clidemia rubra</i>	(Aubl.) Mart.
MELASTOMATACEAE		
SFE 27	<i>Clidemia rubra</i>	(Aubl.) Mart.
SFE 28	<i>Miconia albicans</i>	(Sw.) Triana
MELIACEAE		
SFE 56	<i>Melia azederach</i>	L.
MENISPERMACEAE		
SFE 56	<i>Scradotenia</i> sp.	
MIMOSACEAE		
SFE 11	<i>Calliandra</i> sp.	
SFE 54	<i>Samanea saman</i>	(Jacq.) Merr.
SFE 77	<i>Acacia / Piptadenia</i>	
EMM 78	<i>Adenanthera</i> sp.	
SFE 62	<i>Prosopis juliflora</i>	(Sw.) DC.
MORACEAE		
SFE 22	<i>Ficus</i> sp.	
EMM 27	<i>Maclura tinctoria</i>	(L.) D. Don ex Steud.
EMM 37	<i>Moricia</i> sp.	
MYRSINACEAE		
SFE 24	<i>Myrsine pellucida</i>	(Ruiz & Pav.) Spreng.
MYRTACEAE		
SFE 7	<i>Eugenia biflora</i>	(L.) DC.
SFE 8	<i>Myrcia</i> sp.	
EMM 48	<i>Psidium calycolpoides</i>	Griseb.
NYCTAGINACEAE		
EMM 64	<i>Guapira</i> sp.	
PHYTOLACCACEAE		
EMM 32	<i>Seguieria americana</i>	L.
POLYGALACEAE		
EMM 85	<i>Bredemeyera floribunda</i>	Willd.
SFE 53	<i>Ruprechtia</i> sp.	
SFE 9	<i>Bredemeyera floribunda</i>	
EMM 31	<i>Securidaca</i> sp.	
EMM 6	<i>Securidaca</i> spl.	
PROTEACEAE		
SFE 16	<i>Roupala montana</i>	Aubl.
SFE 39	<i>Roupala nitida</i>	Rudge
RUBIACEAE		
SFE 4	<i>Warszewiczia coccinea</i>	(Vahl) klotzsch
SFE 40	<i>Amaioua corymbosa</i>	Kunth.
SFE 74	<i>Randia aculeata</i>	L.
EMM 15	<i>Rudgea</i> sp.	
EMM 16	<i>Randia spinosa</i>	(Thunb.) Poir.
SFE 4	<i>Warszewiczia coccinea</i>	(Vahl) klotzsch
SFE 47	<i>Genipa americana</i>	L.

EMM 7 *Chomelia* sp.

EMM 84 *Duroia* sp.

No Col.	Familia/Especie/Autor
RUTACEAE	
SFE 18	<i>Zanthoxylum</i> cf. <i>rhoifolium</i> Lam.
SFE 48	<i>Zanthoxylum</i> cf. <i>caribaeum</i> Lam.
SAPINDACEAE	
SFE 50	<i>Cupania americana</i> L.
SFE 25	<i>Matayba cupania</i>
SFE 41	<i>Matayba</i> sp.
EMM 41	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.
EMM 23	<i>Paullinia</i> cf. <i>carpopodea</i> Cambess.
EMM 14	<i>Serjania tomentosa</i>
SIMAROUBACEAE	
SFE 19	<i>Crepidospermum tecomae</i> EMM 23
SOLANACEAE	
SFE 26	<i>Solanum</i> sp.
SFE 8	<i>Lycianthes</i> sp.
STERCULIACEAE	
EMM 39	<i>Meloquia</i> sp.
EMM 73	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
SFE 60	<i>Helicterys bahurencis</i>
THILIACEAE	
SFE 23	<i>Luehea</i> cf. <i>seemannii</i> Triana & Planch.
EMM 70	<i>Luehea</i> sp.
VERBENACEAE	
SFE 67	<i>Lantana boyacana</i>
SFE 13	<i>Petrea aspera</i> Turcz.
VIOLACEAE	
SFE 57	<i>Hybanthus filanthoides</i> Jacq.
