

**INVENTARIO FLORÍSTICO DE LA VEGETACIÓN
DE LA RESERVA DE LIVERPOOL RIO FRIO
(PORTUGAL DE PIEDRA) VALLE DEL CAUCA**

JUAN PABLO MEDINA BOLAÑOS

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, NATURALES Y DE LA
EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2001**

**INVENTARIO FLORÍSTICO DE LA VEGETACIÓN
DE LA RESERVA DE LIVERPOOL RIO FRIO
(PORTUGAL DE PIEDRA) VALLE DEL CAUCA**

JUAN PABLO MEDINA BOLAÑOS

**Trabajo de grado presentado como
requisito parcial para
optar al título de Licenciado en Biología**

DIRECTOR: WILSON DEVIA ALVAREZ

ASESORA: OLGA LUCIA SANABRIA D.

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, NATURALES Y DE LA
EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2001**

Nota de aceptación

Director _____

Mg Wilson Devia Alvarez

Jurado _____

Aida Helena Baca

Jurado _____

Mg. Bernardo Ramírez

Fecha de sustentación: Popayán ____ de ____ de ____

DEDICATORIA

A mis Padres Ovidio y Carmen Josefa, al director del trabajo, Wilson Devia Alvarez y a Olga Lucia Sanabria, asesora.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos a todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de este trabajo y a todas aquellas que me apoyaron.

Al Dr. Wilson Devia Alvarez quien además de ser el director del presente trabajo fue como un padre, por su colaboración y apoyo para el desarrollo del proyecto. Gracias por creer en mí y hacerme participe en la ejecución de otros proyectos

A Gloria Zapata esposa del Dr. Wilson Devia Alvarez; Martica hermana y a sus hijos Julián e Iván Darío quienes me alojaron en su casa.

A la doctora Olga Lucia Sanabria que más que una profesora siempre fue una amiga, gracias porque siempre que la necesitaba me colaboraba, haciéndole las correcciones al trabajo, por su apoyo, por su amistad.

A Juan Adarve, ingeniero forestal quien en muchos casos me colaboró en la realización y revisión del documento final.

A Alveiro Cruz amigo y cómplice de todos mis errores y quien también fue parte importante en el desarrollo del presente trabajo.

A Alejandro Castallo administrador del Jardín Botánico "Juan María Céspedes" quien me colaboró con asesorías y libros.

A todos los amigos del Jardín Botánico "Juan María Céspedes" Cilia Henao, Jesús María Ramírez, Humberto, Manuel, César, Dalila quienes fueron grandes amigos cuando me encontraba en esta institución.

AL Dr. Germán Parra, quien fue la segunda persona que apoyo al presentar el proyecto al Instituto Vallecaucano de investigaciones INCIVA.

A todo el personal del Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas INCIVA quienes colaboraron de una u otra manera en mi estadía en el "Jardín Botánico Juan María Céspedes".

A los científicos que ayudaron en la determinación del material botánico: Charlot Taylor especialista en Rubiaceas, Jhon Pepoly y Alvaro Cogollo director del Jardín Botánico de Medellín.

Al ingenio Carmelita por permitir realizar la investigación en la Reserva de Liverpool.

A mis padres Ovidio Medina y Carmen Josefa Bolaños quienes siempre me han apoyado y aconsejado en los momentos buenos y malos

de mi carrera y de mi vida. Gracias Papá, gracias Mamá por ayudarme a ser lo que soy hoy.

A mis hermanos Jimmy, Javier, Tere, Carlos, Diego, Lucia y Violeth, quienes se sacrificaron de una u otra manera para permitir que yo pudiese estudiar.

A Sor Leonor Estupiñan Aponte y al Padre Roelfi Andrés Trochez por el préstamo de los computadores en donde realicé el trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	
2. OBJETIVOS	6
3. ANTECEDENTES	8
3.1 ESTUDIOS ANTERIORES	8
3.2 COLECTAS EN EL VALLE DEL CAUCA	9
4 ZONA DE ESTUDIO	15
4.1 CONDICIONES GEOGRAFICAS	15
4.2 CLIMA	18
4.3 SUELOS	20
4.4 HIDROGRAFIA	21
4.5 VEGETACION	21
4.6 USO ACTUAL DEL SUELO	30
5. MÉTODOS Y MATERIALES	31
5.1 EXPLORACION	31
5.2. TOMA DE DATOS Y COLECTA DEL MATERIAL	32

5.2.1. Método Gentry	33
5.3. COLECTAS GENERALES	36
5.4 DESCRIPCIONES Y DETERMINACIONES	36
5.4.1. Reconocimiento en el campo	37
5.4.2. Determinación en el Laboratorio	37
5.5. SISTEMATIZACION DE LA INFORMACION Y ANALISIS DE DATOS	38
5.5.1 Variables	38
6. ANALISIS Y DISCUSION	47
6.1. FASES SUCECIONALES PRESENTES	47
6.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VEGETACIÓN	48
6.2.1 Bosque Secundario Maduro	48
6.2.2 Bosque Secundario pionero	52
6.2.3 Bosque primario	53
6.3. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA ZONA	56
6.3.1 Composición florística	56
6.3.2 Familias botánicas características	57
6.3.3 Coeficiente de Mezcla	69
6.3.4 Abundancia	71
6.3.5 Frecuencia	80
6.3.6 Dominancia	89
6.3.7 Indice de Valor de Importancia	99

6.3.8 Distribución Diamétrica	107
6.3.9 Estructura vertical	111
6.3.10 Diversidad	119
6.3.11 Identificación de Especies Nativas	133
6.3.12 Colectas Generales	134
7. CONCLUSIONES	137
8. RECOMENDACIONES	139
BIBLIOGRAFIA	142

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Mapa del departamento del Valle	15
Figura 2 Mapa de la zona de Liverpool	16
Figura 3 Pluviosidad	19
Figura 4 Vista panorámica de la Reserva de Liverpool	24
Figura 5 Vista panorámica de la Reserva de Liverpool	24
Figura 6 El bosque secundario maduro	49
Figura 7 El interior del bosque secundario maduro	49
Figura 8 Muestra vegetal Género <i>Piper</i>	54
Figura 9 Muestra vegetal Género <i>Miconia</i>	54
Figura 10 Número de individuos por familia	58
Figura 11 Representación de géneros y especies por familias	59
Figura 12 Abundancia de las primeras cinco especies	73
Figura 13 Frecuencia de las especies dominantes	87
Figura 14 Dominancia de las primeras siete especies	97
Figura 15 Dominancia de las primeras cinco familias	98
Figura 16 Índice de Valor de Importancia específico	100

Figura 17 Índice de Valor de Importancia para las familias	104
Figura 18 Muestra vegetal especie <i>Gustavia cf occidentalis</i>	105
Figura 19 Muestra vegetal Género <i>Cyathea sp</i>	105
Figura 20 Categorías diamétricas	110
Figura 21 Hábito de Crecimiento	117
Figura 22 Transecto uno	120
Figura 23 Transecto dos	121
Figura 25 Transecto tres	122
Figura 26 Transecto cuatro	123
Figura 27 Transecto cinco	124
Figura 28 Transecto seis	125
Figura 29 Transecto siete	126
Figura 30 Transecto ocho	127
Figura 31 Transecto nueve	128
Figura 32 Transecto diez	129

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1 Número de individuos por transectos	56
Cuadro 2 Número de familias y especies en otros estudios	61
Cuadro 3 Número de especies por familia en 0.1 Ha plantas con DAP \geq 2,5 cms. en los bosques peruanos	67
Cuadro 4 Distribución de frecuencias	81
Cuadro 5 Características cuantitativas del Bosque	90
Cuadro 6 Estratificación del bosque	112
Cuadro 7 Datos comparativos de diversidad	134
Cuadro 8 Colectas generales	135

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Familias más abundantes	57
Tabla 2 Representación en géneros y especies de las familias	60
Tabla 3 Porcentaje la presencia de familias entre los 1500 y 1700	64
Tabla 4 Porcentaje la presencia de familias entre los 1700 y 2000	65
Tabla 5 Abundancia de las primeras cinco especies	66
Tabla 6 Coeficiente de mezcla por transectos	69
Tabla 7 Coeficiente de mezcla en estudios de Monroy	71
Tabla 8 Abundancia en La Profunda	76
Tabla 9 Abundancia en la Compañía de Electricidad	77
Tabla 10 Abundancia en Los Alpes	77
Tabla 11 Abundancia en Las Melenas	77
Tabla 12 Abundancia en Liverpool	78
Tabla 13 Abundancia de las familias a diferentes alturas en estudios de Gentry	79
Tabla 14 Clases de frecuencias	85
Tabla 15 Frecuencia en La Profunda	86

Tabla 16 Frecuencia en la Compañía de Electricidad	88
Tabla 17 Frecuencia en Los Alpes	88
Tabla 18 Frecuencia en Las Melenas	88
Tabla 19 Frecuencia en Liverpool	88
Tabla 20 Dominancia en Liverpool	94
Tabla 21 Dominancia en La Profunda	94
Tabla 22 Dominancia en la Compañía de Electricidad	95
Tabla 23 Dominancia en Los Alpes	95
Tabla 24 Dominancia Las Melenas	95
Tabla 25 Índice de valor de Importancia en La Profund	101
Tabla 26 Índice de valor de Importancia en La Compañía E	101
Tabla 27 Índice de valor de Importancia en Los Alpes	101
Tabla 28 Índice de valor de Importancia en Las Melenas	101
Tabla 29 Distribución Diamétrica	107
Tabla 30 Valores comparativos de diversidad para alturas entre los 1200 y los 1800 m	131

RESUMEN

En el estudio se hace la caracterización de la zona de reserva de Liverpool que, de acuerdo con la clasificación de Holdridge (1979), corresponde a la formación vegetal Bosque Húmedo PreMontano (Bh-pm). La Reserva se ubicada en el Pie de monte oriental de la Cordillera Occidental, corregimiento Portugal de Piedras, municipio de Riofrío Valle del Cauca.

La reserva tiene importancia por albergar en ella especies vegetales nativas que han tenido una fuerte acción antropogénica; también se destaca por hacer parte de las zonas de conservación privadas creadas en el Valle del Cauca con fines de regeneración de los bosques del departamento. El estudio aporta información botánica de soporte para la legalización y declaración de Liverpool como Reserva Natural a nivel Nacional.

El trabajo tiene como objetivo identificar la vegetación de la Reserva de Liverpool, y realizar cálculos de biodiversidad para esta región; teniendo en cuenta una caracterización del bosque con base a las fases sucesionales que presenta.

En el trabajo de campo se aplicó la metodología de transectos al azar propuesta por el Dr. Alwyn Gentry (1982).

El análisis de datos dió como resultado la presencia de muchas especies con pocos individuos y pocas especies con muchos individuos; la especie que tiene mayor número de individuos es *Gustavia* cf *occidentalis*, seguida por *Cyathea* *sp2*, las familias con más géneros y especies fueron Lauraceae con 9 y 14 géneros y especies respectivamente, Rubiaceae 4 y 6, Euphorbiaceae 4 y 3, y Fabaceae 4 y 4 respectivamente.

Las especies de mayor frecuencia fueron *Gustavia occidentalis* seguida por *Cyathea* *sp2*, *Inga* *sp1*, *Alchornea* *aff glandulosa*, *Chrysochlamys weberbaueri*, *Pseudolmedia* *sp*, *Siparuna* *cf laurifolia*, *Miconia* *sp1*.

Las ocho especies con mayor densidad relativa fueron *Gustavia occidentalis*, *Cyathea sp2*, *Inga sp1*, *Alchornea aff glandulosa*, *Palicourea acetosoides*, *Piptocoma sp1*, *Pseudolmedia*, *Miconia sp1*.

Las especies de mayor dominancia fueron *Sterculia sp1*, *Gustavia occidentalis*, *Pleurothyrium sp2*, *Cyathea sp2*, *Miconia sp1*, *Brunellia cf comocladifolia*, *Tetrapteris sp1*, *Inga sp1*.

La reserva tiene importancia por albergar en ella especies vegetales nativas que han tenido una fuerte acción antropogénica; también se destaca por hacer parte de las zonas de conservación privadas creadas en el Valle del Cauca con fines de regeneración de los bosques del departamento.

Este estudio aporta información botánica de soporte para la legalización y declaración de Liverpool como reserva natural a nivel nacional.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de colonización de tierras que tuvieron lugar a principios y mediados de este siglo en el país, fueron la principal causa de extinción de especies animales y vegetales, así como de muchos ecosistemas.

La tala indiscriminada ha sido una de las principales causas de extinción y amenaza de especies; igualmente las quemas, la agricultura no planificada y la ganadería extensiva son factores que acrecientan estos procesos (Ministerio del Medio Ambiente, 1996).

Colombia es uno de los países más ricos en biodiversidad; su riqueza en especies animales y vegetales, aunque aún no se han identificado completamente sus especies, es casi incomparable. Según Rangel (1995) "La Biodiversidad en nuestro país es de gran magnitud; Colombia es considerada el segundo país del mundo en megadiversidad

dadas sus características ecológicas, físicas, geográficas y culturales; posee aproximadamente el 10% de la flora y fauna existente en el planeta lo cual se comprueba en el hecho de tener 60.000 especies de las 300.000 a 450.000 especies de plantas vasculares reportadas en el ámbito mundial.

Colombia "Posee entre el 10% y el 14% de la diversidad del planeta; en una superficie equivalente al 0,8% de las tierras emergidas del globo. Esta característica la ubica en el primer lugar en la diversidad por unidad de área y en el segundo en el mundo en el número de especies. Un tercio de las 55 mil especies de las plantas son endémicas, equivalente al 10% del total identificado. El 15% de las especies de orquídeas clasificadas las tiene el país y más de dos mil plantas son medicinales" (Ministerio del Medio Ambiente, 1996).

Actualmente muchas de las especies existentes en el país se encuentran en peligro de extinción y los procesos antropogénicos han llevado a la desaparición de muchas especies de las cuales no se tenían referencias científicas: "los estudios más recientes sobre el estado actual en cuanto a la superficie de cubrimiento y a las amenazas y causas y transformación del recurso vegetal, se aproximan a 40'000.000 de

hectáreas deforestadas y transformadas en el presente siglo, especialmente en los últimos 50 años" (Rangel, 1995).

Según el Instituto Alexander von Humboldt (1997) "Se estima que en el país existen más de 400.000 especies de plantas vasculares, de las cuales tan solo se utiliza una pequeña fracción. Infortunadamente, los procesos de deterioro del medio ambiente han contribuido a la desaparición de bastantes especies. El Instituto Alexander von Humboldt, en un estudio reciente calcula que aproximadamente 25 especies se han extinguido para siempre y que actualmente existen en Colombia más de 600 especies amenazadas o en peligro de extinción".

Los estudios florísticos son los procesos que más se han utilizado en el proceso de conocimiento de la flora del país; estos son rápidos, fáciles de realizar y dan resultados representativos de la diversidad de la región en estudio. Su importancia radica en determinar científicamente (géneros - especies) y de manera eficaz y rápida los individuos vegetales que se encuentran en los estudios, dejando para ello la constancia de la existencia de ellas en los herbarios sin llegar a destruir sus hábitats.

Es importante la formación de biólogos, botánicos, taxónomos y sistemáticos que ayuden al reconocimiento y determinación de la vegetación del país. Igualmente es importante reconocer los aportes que se hacen mediante los estudios florísticos; estos no solo permiten conocer la flora y la vegetación del país sino que ayudan a determinar cual debe ser su uso adecuado, su importancia y su aporte al medio ambiente y a la economía.

El valle geográfico del río Cauca debido a su alta vocación agrícola ha perdido su vegetación primaria, la cual ha sido reemplazada por grandes cultivos de caña, café y frutales, entre otros. A su vez, los principales ecosistemas del interior del departamento se han visto afectados en gran proporción por este tipo de actividades. Las áreas de bosque seco Tropical (bs-T), y bosque húmedo PreMontano (bh-PM) localizados en las riberas y vertientes del río Cauca, hoy se ven confinados a pequeñas extensiones ubicadas en el pie de monte de las cordilleras que lo circundan (Espinal, 1963)

Estas razones han llevado a plantear trabajos de inventarios florísticos en procura de investigar los relictos de bosque que aún quedan en estas franjas cordilleranas, como lo es la zona de Liverpool. Este estudio

sentará las bases para la legalización y declaración de Liverpool como Reserva natural a nivel Nacional.

2 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Contribuir al conocimiento de la diversidad vegetal de la reserva natural de Liverpool Riofrío (Portugal de Piedras) Valle del Cauca mediante la realización de un inventario florístico

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar taxonómicamente algunas de las especies vegetales de la reserva de Liverpool
- Determinar las especies vegetales nativas con base en las fases sucesionales presentes
- Calcular los índices de diversidad vegetal en la reserva natural de Liverpool

- Destacar la importancia de la realización de estudios florísticos para el desarrollo de la biología y en especial de la flora de nuestro país
- Incentivar a los estudiantes de biología para que realicen esta clase de estudios, que aportan al conocimiento de la flora regional.

3 ANTECEDENTES

3.1 ESTUDIOS ANTERIORES

En la franja de bosque húmedo PreMontano que corresponde a la zona de estudio de Liverpool no se han reportado estudios florísticos anteriores; los trabajos realizados recientemente se refieren tan solo a colectas esporádicas realizadas por el biólogo botánico Wilson Devia Álvarez en los municipios de Yotoco, Darién y Riofrío en donde se localiza el bosque de Liverpool. Los resultados e información de estas colecciones se encuentran en el herbario TULV, Jardín Botánico de Tuluá.

El proceso de sucesión natural que ha presentado la región en los últimos 30 años ha hecho que la vegetación se estructure nuevamente como tal, logrando conformar una zona boscosa que se identifica como bosque secundario altamente recuperado; consiguiendo una

aproximación a lo que fue el bosque primario en sus principios (información obtenida con datos de la comunidad).

Un de los primeros listado florísticos del Bosque húmedo Premontano (Bh-PM) del Valle del Cauca, fue realizado por el botánico Eugenio Escobar en la Reserva de Yotoco en el año de 1987; en éste se presenta la vegetación del bosque primario de Yotoco el cual tiene algunas especies en común con las de Liverpool.

Aunque no ha sido oficializada como Reserva Natural, la Reserva de Liverpool está reconocida en los municipios circundantes, como tal. Su creación se debe al Ingenio Carmelita, empresa que la aisló como remanente boscoso en el año de 1970 en aproximadamente 356 hectáreas con fines de regeneración de la vegetación.

3.2 COLECTAS EN EL VALLE DEL CAUCA

La identificación de la flora regional del Valle del Cauca comienza a realizarse con la llegada de los naturalistas Humbolt y Bonpland quienes hicieron sus estudios entre los meses de octubre y noviembre del año de 1801. En la época de Independencia el sacerdote Juan María Céspedes realizó sus primeras colecciones (Patiño, 1984)

Los principales datos de la historia de la botánica en el departamento del Valle del Cauca los ha escrito el Dr. Víctor Manuel Patiño (1984) en su libro, "Flora Compendiada del Valle del Cauca", en el cual se cuenta cronológicamente los datos de los principales botánicos y colectores que han pasado por el departamento.

Según Patiño (1984) en el siglo XIX los herborizadores se interesaron más por el estudio botánico y fue así como con la llegada del francés Justino María Goudot en 1830 se inician de nuevo los estudios de la flora del país. Seguidamente el lituano Julius von Warszewicz en los años de 1842 y 1843 realizó colectas en las proximidades del Valle; a él lo siguieron los alemanes Carl Theodor Hartweg en 1842, Herman Gustav Wilhelm Karl Karsten quien realizó la primera flora de Colombia, Berthold Seeman en el año de 1846, José Jerónimo Triana en 1852, el neoyorquino Isaac Ferwell Holton en los años 1853 y 1854, el francés Eduardo André, horticultor y botánico, el alemán Friedrich Karl Lehman quien a Colombia vino para quedarse y en 1864 llegó al Valle el francés Eugene Langlassé quien realizó colectas en los municipios de Dagua y Popayán.

En el siglo XX en el año de 1905 el botánico suizo Henri Pittier realizó la descripción de *Jacaranda caucana*; en el año de 1922 el norteamericano

Ellsworth P. Killip realizó las colectas en el Valle del Cauca, en conjunto con el también norteamericano Francis Whityier Pennell. De igual forma, Frederick Wilson Popenoe realizó colectas de árboles frutales y nativos del Valle del Cauca. El puertorriqueño agrónomo Carlos E. Chardon fue el primero en realizar colectas de hongos en Colombia, sus trabajos los realizó en el año 1929, junto con él llegó el botánico Rafael A. Toro quien realizó colecciones para el herbario de la Universidad Nacional de Medellín.

Hernando García Barriga realizó colectas en el Valle del Cauca cerca al Municipio de Cerrito (Valle); las colecciones en pastos comenzaron a ser realizadas por el biólogo cubano Manuel López Figueiras quien colectó más de un millar de muestras; Sigifredo Espinal agrónomo antioqueño profesor de la Universidad del Valle dejó muestras del material colectado en los herbarios de Medellín y de Cali; Raúl Echeverry vinculado a la universidad del Tolima colectó material en especial plantas melíferas (Patiño, 1984).

También el ingeniero forestal Gilberto Mahecha y Humberto Roa realizaron colectas de material botánico para la CVC en la costa pacífica y el río Nima respectivamente; El dendrólogo Isidoro Cabrera ha

realizado múltiples colecciones de la flora regional del Valle, tanto en la planicie central como en Buenaventura.

Las bases más importantes de la botánica en el departamento fueron sentadas por el profesor español José Cuatrecasas quien fundó la Comisión Botánica del Valle, entidad de la que más tarde fue Jefe; también participó en la fundación del herbario departamental quien ha estado trabajando constantemente por el reconocimiento de la flora del Valle por más de 45 años.

La fundación del Jardín Botánico "Juan María Céspedes" en el año de 1967 y la creación del Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas INCIVA, en 1979, han permitido dirigir y coordinar estudios de la flora del Departamento. El Jardín Botánico "Juan María Céspedes" cuenta con el herbario nacional TULV, en donde se comenzaron a depositar las muestras de los estudios realizados por el Ph. D. Philip Arthur Silverstone de la Universidad de California quien colaboró notablemente en la colecta de material para el herbario.

Los colecciones de los estudios de extranjeros en el departamento, se encuentran en los herbarios norteamericanos y europeos; algunos de

estas muestras también residen en los herbarios de Bogotá, Medellín, Cali y Palmira principalmente.

Cabe reconocer la muy importante misión de identificación de la vegetación del departamento por parte del doctor Víctor Manuel Patiño quien ha realizado en más de una ocasión recopilaciones de la Flora del Departamento del Valle de Cauca, a él se debe la identificación de la plantas de uso etnobotánico y el reconocimiento por ser uno de los de los grandes colectores de plantas de uso agropecuario a nivel mundial.

Son muchas las especies introducidas por él para uso en el país, por ejemplo Frijol mungo (*Phaseolus aureus*), Naranja independencia (*Citrus sinensis*), mandarina cleopatra (*Citrus nobilis*), seis variedades de Maní (*Arachis hypogea*), Tabaco rubio salteño (*Nicotiana tabacum*), Guayacán (*Caesalpinea melanocarpa*), Nuez (*Juglans regia*); dentro de sus recopilaciones se destaca una gran cantidad de palmas traídas de varios países del mundo (Perú, Ecuador, Brasil, España, Francia, Estados Unidos) como por ejemplo *Licuala rumphii*, *Pinanga spectabilis*, *Oreodoxa oleracea*, entre muchas más (Patiño, 1945). Igualmente es reconocido como investigador e historiador de las comunidades indígenas en el Valle del Cauca, debido principalmente a sus investigaciones en etnobotánica.

Los más nuevos trabajos en el estudio de la Flora del Valle del Cauca son realizados por estudiantes de último año en ciencias biológicas de la Universidad del Valle, y estudiantes de Ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional de Palmira; los herbarios departamentales como el herbario de la Universidad Nacional de Palmira, el herbario de la Universidad del Valle y el herbario del Jardín Botánico de Tuluá realizan proyectos en los cuales se tiene como objetivo principal hacer el inventario de la vegetación del departamento.

4 ZONA DE ESTUDIO

4.1 CONDICIONES GEOGRÁFICAS

El sitio conocido como Liverpool, está localizado al sur del corregimiento de Portugal de Piedras, a 31 Km. de la cabecera del Municipio de Riofrío departamento del Valle del Cauca (Figuras 1 y 2) y aproximadamente a 20 Kilómetros del Ingenio Carmelita.

Liverpool se ubica sobre la vertiente oriental de la Cordillera Occidental, del departamento del Valle del Cauca entre las siguientes coordenadas geográficas $4^{\circ} 00' 16''$ y $3^{\circ} 59' 48''$ latitud Norte y $76^{\circ} 24' 28''$ y $76^{\circ} 24' 56''$ longitud oeste, altitudinalmente varia entre los 1450 y 1750 metros sobre el nivel del mar.

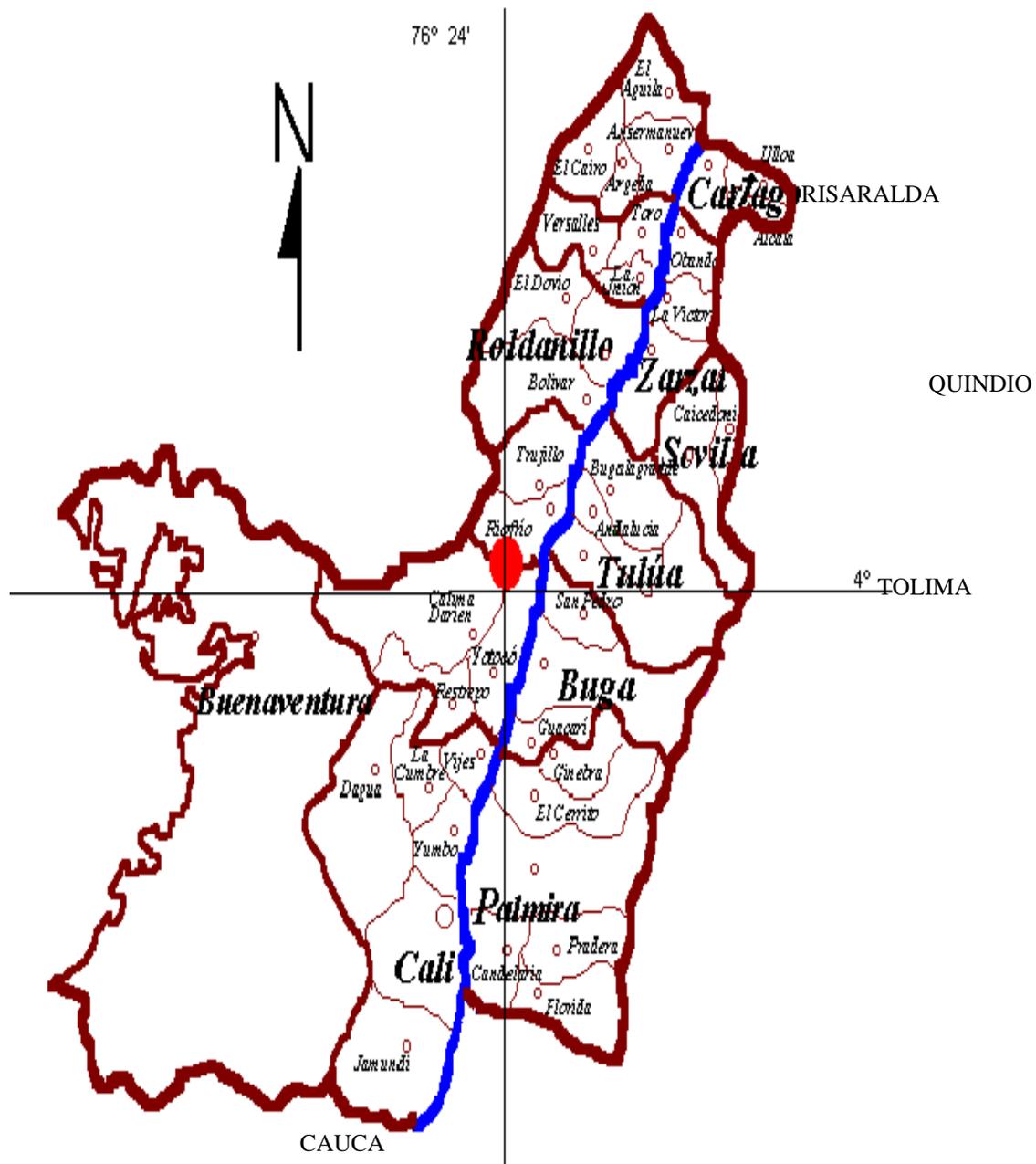


Figura 1. Mapa del departamento del Valle

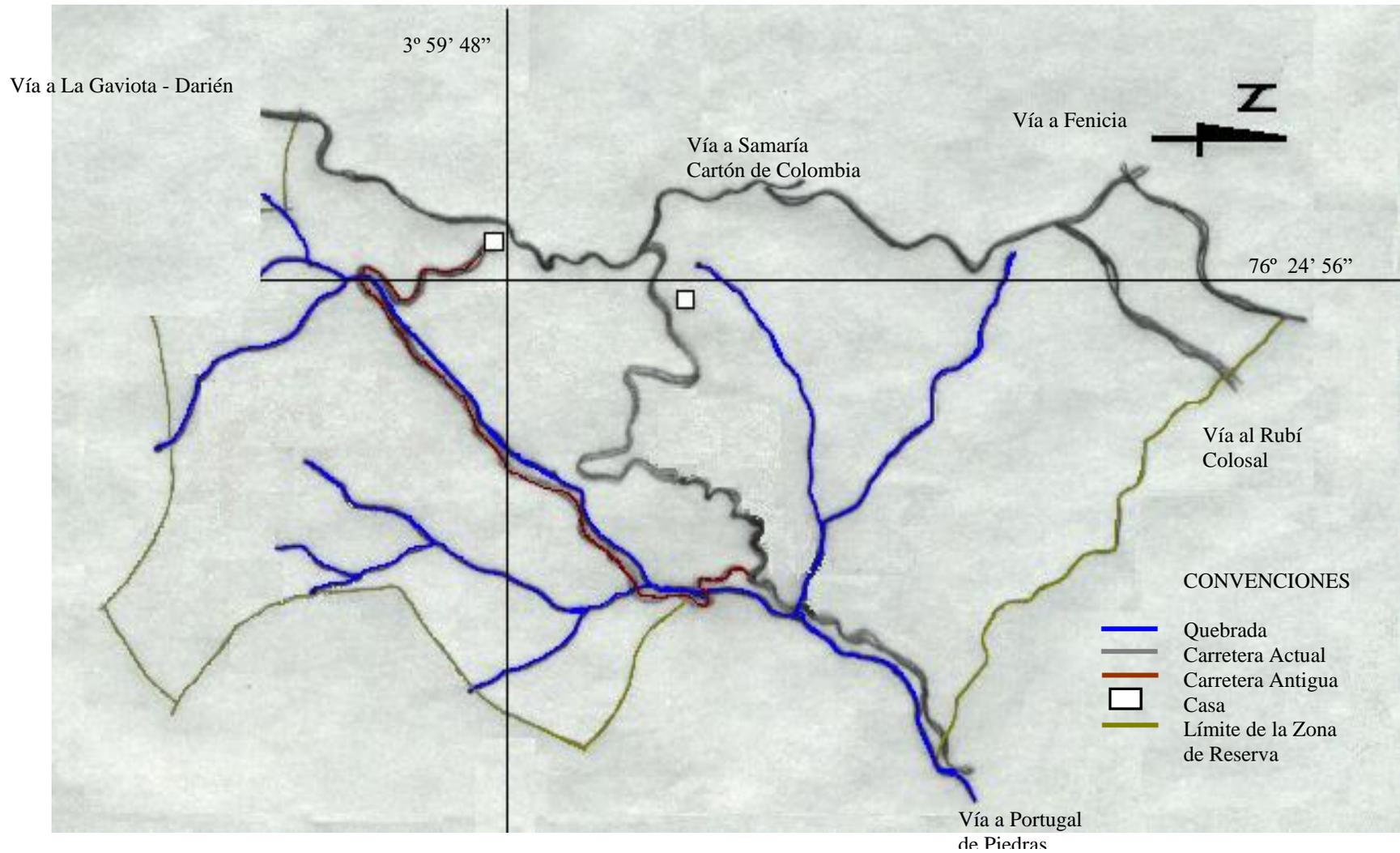


FIGURA 2 ZONA DE LIVERPOOL

Elaborado en base a Aerofotografías del I.G.A.C.
 Fuente C. V. C. Tulúa
 Escala 1 : 25.000

4.2 CLIMA

Por carecer de datos meteorológicos exactos, se han tomado los observados en la estación de El Darién, situada a unos 5 Kilómetros del Bosque.

- Altura sobre el nivel del mar: 1400 a 1750 m.
- Temperatura media anual: 22° C.
- Precipitación anual (promedio): 1129,08 mm. Las lluvias se distribuyen con regularidad a lo largo del año, aunque no con igual intensidad. Anualmente se presentan dos épocas de lluvias, abril y mayo y octubre y Noviembre, (Figura 3).

La humedad se distribuye según la localización de las fuentes de agua; en los sitios cercanos a la quebrada la humedad es mayor y en los sitios en donde escasea el agua es menor la humedad del aire.

De acuerdo a la clasificación de L. R. Holdridge (1987), la zona se encuentra dentro de la formación bosque húmedo PreMontano (bh-PM).

Figura 3. Pluviosidad

En Colombia esta formación es conocida como el "piso Cafetero" y las características dadas por Holdridge para el bosque húmedo PreMontano (bh-PM) son:

- Altura: entre 1100 y 2000 m. s. n. m.
- Precipitación: entre los 1000 y 2000 mm. Anuales
- Temperatura media: 17 a 24° C.

4.3 SUELOS

No se han reportado estudios de suelo para la zona de reserva, en la reserva de Yotoco el suelo está representado por Diabasas, basaltos y tobas, con intercalaciones sedimentarias de lidicitas y arcillolitas, son suelos de origen volcánico, por lo general son relativamente profundos, bien drenados, ácidos, de buen contenido de materia orgánica, textura gruesa y mediana, y baja capacidad de retención de humedad; la mayoría de las pendientes presentan una inclinación entre los 20 y 40°; muy pocas son las zonas donde la inclinación de las montañas es mayor a los 50°. Por las observaciones realizadas, en campo las condiciones edáficas son cambiantes de un lugar de la reserva a otro.

4.4 HIDROGRAFÍA

En cuanto a la Hidrografía, Liverpool cuenta dos fuentes de agua originadas una en la parte alta y otra al interior, la primera es afluente del río piedras proporcionándole a este un buen caudal, la segunda es aún muy pequeña y se consume al interior del bosque.

4.5 VEGETACIÓN

La región en la cual se encuentra ubicada la reserva de Liverpool hace parte de la selva subandina, la cual para el Dr. José Cuatrecasas se extiende desde los 1000 a 2400 m. de altitud por las faldas de la vertiente oriental de la cordillera occidental, con una temperatura media esta entre los 16 y 23°C, las precipitaciones entre los 4.000 y 1.000 mm. anuales, con una distribución regular. Los bosques de esta región se caracterizan por ser de pocas especies, poca cantidad de lianas y epífitas leñosas; tiene algunas especies arbóreas con hojas menores (microfilas) y menor cantidad de palmas grandes. La vegetación de esta zona es poco estudiada a causa de las abruptas pendientes de las cordilleras, lo cual dificulta su exploración.

José Cuatrecasas destaca en la vegetación de la selva subandina las siguientes especies vegetales arbóreas: *Dendropanax arboreus*, *Chrysochlamys dependens*, *Brunellia comocladifolia*, *Sloanea robusta*, *Alchornea bogotensis*, *Casearia megacarpa*, *Vismia mandurr*, *Nectandra sp*, *Inga marginata*, *Inga popayanensis*, *Cecropia strigilosa*, *Brosimum utile*, *Ficus ciroana*, *Solanum sp*.

Entre las especies Arbustivas se destacan: *Matisia sulcata*, *Erythrina edulis*, *Bocconia pearcei* (= *B. frutescens*), *Palicourea obesifolia*, entre otras.

En palmas las más importantes son: *Euterpe purpurea* (= *Prestoea acuminata*), *Wettinacarpus cladospadys* (= *Wettinia fascicularis*)

En las epífitas se encuentran: *Schefflera sanquinensis*, *Clusia venulosa*, *Cavendishia striata*

Las especies de helechos y afines más representativos son: *Cyathea divergens*, *Lycopodium passerinoides*, *Polypodium crassifolium* (= *Niphidium crassifolium*).

Según Holdridge, (1987) la vertiente oriental de la Cordillera Occidental corresponde a las formaciones vegetales bosque húmedo PreMontano (bh-P.M.), (Figuras 4 y 5). Este tipo de bosque se encuentra en la llamada "zona cafetera" del país, generalmente bordeando el bosque seco tropical alrededor de los valles de los ríos Cauca y Magdalena.

Se caracteriza por tener una temperatura media anual entre los 18 y 24°C y un promedio anual de lluvias entre 1.000 y 2.000 mm. Se encuentra aproximadamente entre los 900 y los 2000 metros de altitud dependiendo de las condiciones locales.

Espinal (1963) reconocen las siguientes especies como parte de la formación vegetal Bosque húmedo PreMontano: cañabrava (*Gynerium sagittatum*), dormidera (*Mimosa pigra*), carbonero (*Calliandra sp*), sauce (*Salix humboltiana*), chagualo (*Rapanea guianensis* = *Myrsine guianensis*), noro (*Byrsonima cumingana*). Al igual, también se reconocen los siguientes géneros: *Inga*, *Vismia*, *Cecropia*, *Cestrum*, *Croton*, *Ficus*, *Piper*, *Phyllanthus*, *Clusia*, *Casearia*, *Tecoma*, *Trema*, *Miconia*, *Ochroma*, *Cassia*, *Cupania*, *Solanum*, *Nectandra* y *Psidium*.



Figura 4. Vista panorámica de la reserva de Liverpool



Figura 5. Vista panorámica de la reserva de Liverpool

Por estar en terrenos de los más explotados desde hace mucho tiempo, en su mayor parte los bosques originales han desaparecido, y tan solo han quedado algunos no estudiados botánicamente (Espinal y Montenegro, 1963).

Las colectas anteriores realizadas por el botánico Eugenio Escobar (1987) en la Reserva de Yotoco, reportan la siguiente vegetación para el bosque húmedo PreMontano: (aunque actualmente se han hecho cambios a algunos nombres por ser el listado una cita se escriben tal como aparecen en el documento original):

ACANTHACEAE

Mendocia glabrescens Leonard
Mendocia gracilis Turriel
Trichantera gigantea (H. e B.) Nees

ACTINIDACEAE

Saurauia branchybotrys var scabra spreng

AMARYLLIDACEAE

Bomarea granatensis M. Roem

ANACARDIACEAE

Toxicodendron striata (R. y P.) Ktze.

ANNONACEAE

Annona interreticulata H, y Br
Guateria crasipes R. E. Fr.
Guateria pittieri Ruiz y Pav.
Pseudoxandra sp.
 Rollina sp.

ARACEAE

Anthurium brownii Most
Anthurium scandens (Abb.) Engel
Anthurium oblongo-cordatum Engl
Philodendrum guttiferum Kunt
Philodendrum multispadicum Engl
Spathiphyllum friedrichstchallii Schott

ARALIACEAE

Oreopanax pes-ursi Cuatr.
Schefflera vazquesiana Harms.

BIGNONIACEAE

Amphilophium macrophyllum H.B.K.

BOMBACACEAE

Spirotheca rhodostyla Cuatr.

BORAGINACEAE

Cordia lucidala Johnst.
Tournefortia bicolor SW.

BROMELIACEAE

Guzmania coriostachya (Griseb.) Mez.
Guzmania multiflora (André) André ex Mez.
Guzmania rhomhofiana Harms
Guzmania sphaeroidea (André) André ex Mez.
Tillandsia adpressa, Var. *tonduziana* (Mez) L.B. Smith
Tillandsia complanata Benth
Tillandsia delicatula L.B. Smith
Tillandsia fendleri Var.
Tillandsia michelii Mez.
Viesia capituligera (Griseb.) L.B. Smith y Pittendrigh.
Vriesiera chontalensis (Baker.) L.B. Smith.
Viesiera rubra Beer.

BRUNELLIACEAE

Brunellia comocladifolia H. Et B.

BURSERACEAE

Dacryodes olivifera Cuatr.

CAESALPINACEAE

Pseudocassia spectabilis DC.

CHLORANTHACEAE

Hedyosmum bonplandianum H.B.K.

CLUSIACEAE (= GUTTIFERAE)

Callophyllum brasiliense Camb.
Clusia brachycarpa Cuatr.
Clusia ellipticifolia Cuatr.
Chrysochlamys dependens Planch. Et Tr
Chrysochlamys colombiana Benth y Hook
Havetia laurifolia H.B.K.¹
Quapoya peruviana Schot.
Vismia baccifera (L) Tr.

COMMELINACEAE

Dichorisandra hexandra Schult.

COMPOSITAE (=ASTERACEAE)

Baccharis mollis H.B.k. Nov. Gen.
Baccharis pedunculata (Miller) Cabrera.
Bidens pilosa Linn.
Calea berteroana D.C.
Clibadium villosum Benth.
Conyza canadiense Willd.
Erechites valerianaefolia D.C. L.C.
Eupatorium suaveolens Linn.
Eupatorium inulaefolium H.B.K.
Galinzoga ciliata Sch. Bip.
Mikania ruiziana Poepp.
Montanoa lehmannii Voigt.
Pseudelephantopus funckii (Turcz.) Cabrera.
Sonchus oleraceus Wall. Cat.
Vernonia brasiliana (L.) Druce.

CUCURBITACEAE

Cayaponia sp.

CUNONIACEAE

Weinmannia pubescens. H.B.K.

CYCLANTHACEAE

Asplundia tetragona Harling.
Asplundia cupulifera Harling.
Carludovica latifrons Drude.

ERICACEAE

Cavendishia witens Lindl.
Psammisia breviflora Klotzsch.

ERYTROXYLACEAE

Erytroxylon citrifolium St. Hill.

EUPHORBIACEAE

Alchornea bogotensis Pav. et Hoffm.
Hyeronima andina Pav. et Hoffm.
Phyllanthus ruscifolius Muell. A.G.

¹ *Clusia colombiana* Pipoly

FABACEAE

Clotalaria vitens Dills ex Linn.
Desmodium canum (Gemel) Schinz.
Desmodium tortuosum Sw.
Desmodium trifloium Wall. Cat.
Dioclea sericea H.B.K.
Dioclea cuspidata Killip.
Dioclea pulchra Moldenkee
Eriosema difusum (H.B.K.) G. Don.
Rhynchosia pittieri (Aubl.) Sw.
Mucuna mollis (A.B.L.) D.C.
Zornia diphylla (L.) Pers.

FILICINACEAE

Adiantum andicola Murr. Syst. Veq
Alsophila sp.
Alsophila elongata Hook.
Blechnum ensiforme (Liebm.) C. Chr.
Cyathea sp.
Dicranopteris flexuosa (Schrad) Underw
Denstaeditia consanguinea (Klatzch)
 Underw
Didymochlaema trunculata (Sw) J. SM.
Dryopteris rigocarpa H.B.K.
Elaphoglossum scolopendrifolium Raddi.
Gleichenia sp.
Oleandra duidae A.C.
Pytyrogramma colomelanus (L) Link.
Polypodium lanceolatum L.
Polypodium tubiforme Kaulf.
Polypodium glaucophyllum Kuntz.
Pteridium aquilinum Var. *arachnoideum*
 (Kaulf.) Herter.
Saccoloma accualum Maxon.
Selaginella geniculata (Presl) A. Br.

FLACOURTIACEAE

Casearia silvestris Sw.
Casearia megacarpa Cuatr.
Haseltia floribumda H.B.k.

GESNERIACEAE

Besleria acutifolia Benth
Besleria solanoides H.B.K.
Dryomonis sp

GRAMINEAE (=POACEAE)

Andropogon bicornis Linn.
Axonopus micay Linn.
Brachiaria decumbens Linn.
Guadua angustifolia Kunt.
Lasiacis scabrrior Beauv.
Melinis minutiflora Beauv.
Orthoclada laxa (L.C. Rich.) Beauv.
Panicum flutinosum Presl ex Griseb.
Paspalum plicatum Presl. Sym.
Sporobolus poiretii R. Br.
Zeugites mexicana (Kunth.) Trin.

LABIATAE (=LAMIACEAE)

Hyptis capitata Jacq. Coll.

LACISTEMACEAE

Lacistema purpureum A.D.C.

LAURACEAE

Aniba gigantifolia Schmidt.
Aniba perutilis Henley.
Nectandra globosa (Aubl.) Mez.
Nectandra macrophylla Mez.
Nectandra pichurin Roland Ex Tr.
Ocotea caracasana (Nees.) Mez.
Persea coerulea Mez.

LECYTHIDACEAE

Gustavia occidentalis Cuatr.

LILLIACEAE

Smilax tomentosa H.B.k.
Smilax aequatorialis A.DC.

LORANTHACEAE

Oryctanthus amplexicaulis (H.B.K.) Eichl.
Oryctanthus spicatus (Jacq) Eichl.
Phoradendrum flavens var *australe* Trel.
Phthirusa pyrifolia (H.B.K.) Eichl.

LYTRACEAE

Cuphea micrantha H.B.K.
Lafoensia speciosa (H.B.K.) D.C.²

² *Lafoensia acuminata* Ruiz e Pavon

MALVACEAE

Sida Suffruticosa Linn.

MALPHIGIACEAE

Banisteriopsis platyptera Cuatr.
Bunchosia cornifolia H.B.K.

MARCGRAVIACEAE

Norantea guianensis Jacq.

MELASTOMATACEAE

Clidemia tocoidea (DC) Gl
Leandra subseriata Raddi. in Mem. Mod.
Meriania pallida Sw. Fl.
Meriania trianaei (Karts.) Cogn
Miconia albicans D.C.
Miconia stenostachya D.C.
Miconia acuminifera Tr.
Miconia blakeaefolia Ruiz y Pav.
Miconia caudata (Hone) D.C.
Tibouchina ciliaris (Benth.) Congn
Tibouchinia longifolia (Vahl.) Baill.
Topobea killipii Wurdack.

MELLIACEAE

Cendrella subandina Cuatr.
Guarea glabra Vanhl.

MIMOSACEAE

Inga chardonil Britton et Killip.
Inga popayanensis Pittier.
Inga spectabilis Willd.
Inga edulis Willd.
Inga sordida Kunt.

MONIMIACEAE

Siparuna archeri A.C. Sm.
Siparuna macrophylla (H.B.K.) A. DC.

MORACEAE

Cecropia diguensis Cuatr.
Cecropia strigilosa Cuatr.
Ficus involuta Var. *Urbaniana* (Warb.)
Dug.

Ficus dendrocida H.B.K.
Poulsenia armata (Mig) Standll.
Pseudolmedia colombiana Standll.

MUSACEAE

Heliconia sp. Linn.

MYRSINACEAE

Grissanthus occidentalis Cuatr.
Rapanea guyanensis Aubl.
Rapanea ferruginea Aubl. Pl.

MYRTACEAE

Eugenia biflora (L) D.C.
Eugenia jambos L.
Eugenia aeruginea D.C.
Myrcia popayanensis Hieron.
Psidium guajaba L.
Psidium guianensis Sw.

ORCHIDIACEAE

Centropetalum lanceolatum L. Wms.
Comparettia sp. Poepp. Y Endl.
Dichae muricata (Sw.) L. DC.
Ducidium meirax R.P.
Elleanthus capitatus (R.Br.) Rohb J.
Epidendrum ibaguensi H.B.k.
Epidendrum purpax Reichb. f.
Epidendrum paniculata R. et P.
Gongora sp. R. et P.
Lepanthopsis sp.
Oncidium meirax R.F.
Oncidium musillum (L.) Reich F.
Pleurothallis cordata Rchb. f. Lindl.
Pleurothallis bivalvis Lindl.
Sobralia candida Rchb F.
Stelis ciliaris Lindl.
Stelis sp.

PALMAE (ARECACEAE)

Euterpe purpurea Engel.

PASSIFLORACEAE

Passiflora grandis Killip.
Passiflora sp.

PIPERACEAE

Piper aduncum (Tred) Yuncker.
Piper augustum Tred y Yuncker.
Piper calceolarium (C.D.C.) Yunker.
Piper montefrionis Tred.
Piper auritum H.B.K.
Piper decorticans Linn.
Peperonia alata Ruiz.
Peperonia gorgonillana hirsutula C.D.C.
Peperonia seltoidea C.D.C.
Peperonia pennelli C.D.C.
Peperonia pseudovariegata C.D.C.

POLYGALACEAE

Monnina sp. R. et P.
Polygala paniculata Forsh.

PROTEACEAE

Panopsis mucronata Cuatr.

ROSACEAE

Rubus urticaefolius Poir.

RUBIACEAE

Coccoypselum lanceolatum Pers.
Chiococca alba (L.) Hitchc.
Faramea oblongifolia Stand.
Galium franseri Wernham.
Isetia alba Benth Y Hook.
Jossia umbellifera Karst.
Landenbergia magnifolia Klotzsch.
Psychotria carthaginensis Jacq.

SAPINDACEAE

Allophyllus goudottii R et Pl.
Cupania glabra Triana Y Planch.
Cupania americana Linn.
Paullinea faginea Ralck er Cuatr.
Paullinea globosa Killip et Cuatr.

SAPOTACEAE

Pouteria multiflora (A.D.C.) Eima.
Pouteria veuqui Pirea y Schulte.

SOLANACEAE

Solanum quinquangulare Willd.
Solanum umbellatum Willd.
Solanum salvifolium Lam.
Solanum ovalifolium H.B.K.
Solanum globosum Dun.
Solanum inopinum Dun

STHAPHYLEACEAE

Huerteia granadina Cuatr.
Turpinia heterophylla (R. y P.) H.E.

THEACEAE

Laplaceae symplocoides Tr. Et planch

TILLIACEAE

Heliocarpus popayanensis H.B.K.³

ULMACEAE

Trema micrantha (L) Blume.

VERBENACEAE

Lantana macara (L) Blume.
Lantana canescens H.B.K.
Stachytarjeta cayanensis Linn.
Verbena litoralis.

VITACEAE

Vitis tilliaefolia H.B.K.

VOCHYSIACEAE

Vochysia duquei Pilger.
Maytenus sp.

ZINGIBERACEAE

Renealmia occidentalis (S.W.) Sweet

³ *Heliocarpus americanus* L.

4.6 USO ACTUAL DEL SUELO

En Colombia, dadas sus buenas condiciones climáticas y topográficas, aproximadamente el 60% de la extensión de original de bosque húmedo PreMontano, donde está ubicada la reserva de Liverpool, han sido destinada por los campesinos y terratenientes para el cultivo de café, maíz, caña de azúcar, yuca, plátano y frutales. Igualmente zonas de alta pendiente y algunas partes como mesetas de la Cordillera Occidental, han sido destinadas para el cultivo de pasto de corte y la cría de ganado vacuno.

Por tal razón la zona boscosa natural ha sufrido gran intervención y actualmente solo se ve reducido a pequeñas extensiones en las riberas de los ríos y quebradas, sitios de difícil acceso, y a lugares que las entidades privadas y gubernamentales han destinado como reservas forestales, las cuales equivalen a un 13% aproximadamente. El resto de la extensión aproximadamente un 3 a un 5% de la zona del bosque húmedo subtropical ha sido destinada para la construcción de asentamientos humanos.

5 METODOS Y MATERIALES

5.1 EXPLORACIÓN

En la ejecución del presente proyecto, se realizaron dos salidas preliminares durante los meses de abril y mayo de 1998, una salida por mes de un día. Estas salidas tuvieron como objetivo recorrer la reserva para determinar su posición geográfica, identificar las vías de acceso y sobretodo conocer en primera instancia la conformación boscosa y determinar características de sus condiciones físicas; para esto se utilizó el altímetro, el geoposicionador (GPS) y libreta de apuntes.

Con moradores de la región se consultó el tiempo que esta reserva llevaba en proceso de regeneración, protección y conservación y cuales las áreas menos intervenidas, con la finalidad de ubicar las zonas que favorecieran la trazada de los transectos más representativos del área.

El presente estudio se realizó con el método de transectos, el cual permite involucrar más parte del bosque en el estudio, donde se emplea poco tiempo en la colecta y en la toma de datos; esto lo hace más rápido y fácil de diseñar. Los transectos no presentan un orden definido y posición determinada por lo cual se puede seleccionar diferentes partes en el bosque y de manera al azar, según criterios del investigador.

Además del montaje de los transectos también se tuvo en cuenta las zonas de bosque intervenido y las zonas en las cuales no se realizaron transectos; en ellas se siguió una metodología independiente con una serie de colecciones, las cuales tenían como finalidad complementar la información obtenida en los transectos y dar una mejor informe de la vegetación presente en la reserva; los sitios se seleccionaron teniendo en cuenta principalmente la presencia de especies fértiles.

5.2 TOMA DE DATOS Y COLECTA DEL MATERIAL

El diseño y el muestreo de las transectos se realizaron en los meses de Mayo y Junio de 1998; para su diseño se tuvo en cuenta las siguientes características: grado de intervención en el bosque y tiempo de

sucesión, por lo cual se escogieron las zonas menos afectadas y con mayor período de sucesión; para tener mayor certeza en su elección la anterior información fue consultada con las personas que viven en la región, lo cual permite incluir en el inventario florístico un mayor número de especies y una mayor representación de la flora nativa.

5.2.1 Método Gentry: El estudio florístico se realizó teniendo en cuenta la metodología propuesta por Gentry (1982), la cual consiste en utilizar un transecto de cinturón de 1000 m² (=0,1 Ha.) organizados en 10 transectos de 50 m. X 2 m. cada una de 100 m². El punto de comienzo se puede escoger al azar, pero en el muestreo de áreas no perturbadas, o para evitar sitios verticales o para aprovechar la existencia de una trocha, se selecciona intencionalmente el punto de comienzo. También se puede seguir una línea recta o seguir una trocha o una línea paralela a una trocha, o los diez transectos se pueden ubicar en distintas partes de la comunidad; y no ubicarse en una sola línea.

Para el trazo de los transectos, se amarra una piola de 50 m. de longitud a árboles en las dos extremidades del transecto, luego se sigue la piola, haciendo un muestreo de la vegetación dentro de un metro a cada lado de la piola (se cuenta un árbol sí por lo menos el centro del

tronco esté dentro de la parcela). Se cuentan solamente las especies que tengan Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de 2.54 cm (1 pulgada) o más. Esto excluye a la mayoría de las hierbas y epífitas, pero incluye la mayoría de los árboles, arbustos y lianas, y algunas epífitas, bejucos, y hierbas grandes. Para cada planta contada se apunta el nombre común o científico (si se sabe), el DAP, y el hábito de crecimiento. Se incluyen las palmas acaules si tienen pecíolos de 2.54 cm de diámetro o más. Para los árboles con raíces tabulares se mide el DAP arriba de las raíces tabulares. Para las lianas, se mide el diámetro más grande, aunque no sea a la altura del pecho. El Dr. Gentry considera el DAP a 1.37 m. arriba del suelo, pero generalmente se utiliza 1.3 m.

También se tiene en cuenta si la planta presenta exudado, el color del mismo, el color de la madera y el color de diferentes partes de la planta. A cada ejemplar en el campo se le asignaron dos números, uno para indicar el número de individuo y el otro para indicar el número de colecta del investigador; cada numeración es secuencial e independiente de la otra.

De cada individuo se colectaron de 2 a 6 muestras botánicas representativas, las cuales incluían las principales características de las

partes de la planta tales como disposición y forma de las hojas por la haz y el envés, flores y frutos. Estas muestras son distribuidas posteriormente mediante donaciones a diferentes herbarios nacionales como el JAUM, Y COL e internacionales como el MO. Este intercambio ayuda a que en los herbarios se llegue a identificar las muestras que no lo han sido y corroborar las determinaciones ya realizadas. El primer ejemplar de cada número se depositó en el herbario TULV de Tuluá, el segundo en el herbario JAUM de Medellín, el tercero al herbario CAUP de Popayán, el cuarto al herbario COL de Bogotá, el quinto y el sexto para otros herbarios.

Con base en estos datos, se puede calcular diversidad específica, densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia. Gentry utilizó estos transectos para comparar distintas comunidades vegetales en cuanto a su densidad de individuos, riqueza de especies, número de especies por género y familia y número de especies e individuos de lianas, árboles pequeños y árboles grandes (González, 1994).

El trabajo de campo destinado a la colecta y al montaje del material vegetal se realizó entre los meses de Mayo y Septiembre de 1998, tiempo necesario en el cual se colectó el material perteneciente a los

individuos localizados en el transecto y a los individuos fértiles (florecidos y/o fructificados) ubicados por fuera del transecto.

5.3 COLECTAS GENERALES

Para reconocer en mayor grado la composición florística de la Reserva se procedió a realizar colecciones en diferentes sitios, colectando solamente individuos fértiles ya fueran fructificados y/o florecidos, describiendo de cada individuo sus características morfológicas. Este material no hizo parte del análisis de datos pero se tiene en cuenta como un complemento al material colectado en los transectos. Esta parte del proyecto se realizó en los meses de mayo junio y julio de 1998; con esto se logró reportar e incluir especies nuevas que no se encontraban presentes en los listados de transectos.

5.4 DESCRIPCIONES Y DETERMINACIONES

La descripción botánica se realizó simultáneamente a la colección por cuanto en el campo se facilita la toma de datos característicos para cada individuo.

El proceso de determinación se realizó en varias etapas teniendo en cuenta la disposición de información y la dirección por parte de botánicos taxónomos para su realización.

5.4.1 Reconocimiento en el campo: Se realizó para las familias, géneros y especies que poseen características especiales para taxa; por ejemplo puntos translúcidos, hojas características para una familia, género o especie, exudados, etc.; la presencia in vivo del ejemplar permite tener una determinación preliminar, que luego se corrobora con la revisión bibliográfica realizada en el trabajo de herbario.

5.4.2 Determinación en el laboratorio: Comparando con las colecciones de los ejemplares del Herbario TULV se logró hacer la determinación de varios géneros y familias de los individuos colectados, utilizando las características referenciadas para cada uno en la libreta de campo y observando los ejemplares. Igualmente con la ayuda de claves taxonómicas y la revisión bibliográfica de la flora regional del Valle del Cauca se avanzó más en este proceso de determinación.

Este proceso fue completado y revisado por botánicos taxónomos como Wilson Devia, Juan Adarve, Charlot Taylor, Alvaro Cogollo y John Pipoly, quienes dieron las determinaciones a las muestras que no se habían

podido identificar anteriormente y corroboraron las determinaciones que ya se habían realizado. Este es uno de los procesos más difíciles ya que generalmente no se cuenta con la ayuda de biólogos y taxónomos especialistas.

5.5 SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Con la ayuda de los programas de procesamiento de datos Excel (hojas de Cálculo) y Word 97, se realizaron los análisis y cálculos ecológicos para cada una de las especies identificadas. De igual forma se elaboraron las fichas correspondientes para cada muestra utilizando un programa de etiquetas elaborado en Office 97 (Castaño, 1999), las cuales incluyen las características principales tales como presencia de látex, color de las hojas y flores, altura, DAP, sitio de colecta y determinador.

5.5.1 Variables

Con base en los datos obtenidos en el campo (DAP y altura) se calcularon diferentes valores cuantitativos y cualitativos como: Area

basal, abundancia, abundancia relativa, diversidad, densidad, densidad relativa, frecuencia, frecuencia relativa, e índice de valor de importancia; teniendo en cuenta las fórmulas usuales para estos cálculos (Rangel, Lowmy y Aguilar, 1997).

Los datos de altura y DAP se realizaron por observación y medición directa de cada uno de los individuos pertenecientes a los transectos.

❖ **Abundancia:** Font Quer (1953) define la abundancia como "el análisis cuantitativo de las asociaciones vegetales, el número relativo de las especies que la componen".

Este concepto equivale a lo que Vega llama abundancia absoluta o simplemente abundancia, en la notación de Braun-Blanquet (1979).

Lamprecht (1962) habla de abundancia relativa o verdadera participación, que se expresa en porcentaje del número total de árboles inventariados, "abundancia como el número de individuos dentro de cada área de muestreo".

Abundancia = Número total de individuos de la especie i

Abundancia Relativa =
$$\frac{\text{Número total de la sp } i}{\text{Número total de individuos muestreados}}$$

- ❖ **Densidad:** relaciona el número de individuos de una determinada especie por unidad de área. La densidad relativa es igual a la densidad de la especie i sobre la sumatoria de densidades. (Silverstone, 2000).

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número total de la sp } i}{\text{Área de muestreo}}$$

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\text{Sumatoria de las densidades}}$$

- ❖ **La Frecuencia:** Para Font Quer frecuencia es "En el análisis cuantitativo de las sinecias, es la dispersión media de cada componente, medida por el número de subdivisiones del área en que se presenta; o sea la frecuencia determina la regularidad de la distribución de cada especie sobre el terreno.

La frecuencia absoluta expresa el porcentaje de las subparcelas en las cuales ocurre la especie siendo el total de subparcelas igual a cien por ciento (Lamprecht, 1962).

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{áreas muestras ocupadas por la especie } i}{100}$$

Para un mejor análisis es mejor agrupar las frecuencias en categorías de frecuencias, lo cual permite visualizar mejor la distribución de las especies (Dugand, 1973).

$$\text{Frecuencia Relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\text{Sumatoria de frecuencias}} \times 100$$

- ❖ **La Dominancia:** Dugand (1973) expresa la dominancia como el elemento (biotipo o especie) cuya suma de individuos ocupa la mayor extensión de superficie dentro de la Sinecia; dominantes son aquellas plantas que muestran mayor grado de presencia (cantidad) y de vitalidad (desarrollo vegetativo).

Según Font Quer (1953) sería mejor hablar de expansión horizontal. Es la sección determinada en la superficie del suelo por el haz de proyección horizontal del cuerpo de la planta, lo que equivale en el análisis forestal a la proyección horizontal de las copas de los árboles.

Como es difícil obtener el valor de dichas proyecciones por la heterogeneidad del dosel de las copas, se ha propuesto utilizar el área basal de los fustes en sustitución de la proyección de las copas (Lamprecht, 1962).

Area Basal de la sp = Sumatoria del área Basal de todos los individuos de la especie

$$\text{Area basal} = 0.7854 * \text{DAP}^2$$

donde: $\pi/4 = 0.7854$

DAP: diámetro a la altura del pecho

La dominancia relativa expresa el porcentaje del área basal de cada especie, relacionada con el área basal total de las especies inventariadas.

$$\text{Dominancia Relativa} = \frac{\text{Area Basal de la especie } i}{\text{Sumatoria de Areas basales}} \times 100$$

❖ **Índice de Valor de Importancia:** Como la abundancia la frecuencia y la dominancia suministran informaciones parciales y hasta cierto punto aisladas, Curtis y Mac Intosh, proponen calcular el llamado "Índice de Valor de Importancia (IVI)" para llegar a una expresión sencilla que abarque el espectro estructural del bosque tropical (23).

El Índice de Valor de Importancia se obtiene al sumar todos los valores relativos de la densidad, frecuencia y dominancia, su valor no excede de trescientos.

$$IVI = DR + DoR + FR$$

❖ **Diversidad:** Es la característica que mide el grado de complejidad de las comunidades. La diversidad abarca dos aspectos dos componentes: número de especies (riqueza de especies) y la uniformidad de distribución de los individuos entre las especies; para el presente trabajo se tiene en cuenta el primer tipo de diversidad conocido como diversidad alfa (Silverstone, 2000).

El índice que más se ha utilizado hasta ahora es el de Shannon - Weaver (1949), el cual se calcula mediante la ecuación:

- **Índice de Shannon - Weaver**

$$H' = (N \log N - \sum n_i \log n_i) / N$$

n_i = número de individuos de la especie n

N = número total de individuos

H' = diversidad

Algunos autores tienen en cuenta otros índices tales como el índice de Simpson y el índice de dominancia de Simpson; los cuales se pueden calcular con las siguientes fórmulas:

- **Índice de Simpson**

$$H' = \sum (N_i/n_t * \text{Log } n_i/n_t)$$

n_i = número de individuos de la especie x

n_t = número total individuos

- **Índice de Dominancia de Simpson**

$$I.D.S. = \frac{n_i (n_i - 1)}{n_t (n_t - 1)}$$

n_i = número de individuos de la especie x

n_t = número de individuos totales

❖ **Coefficiente de Mezcla:** Según H. Lamprecht (1962), el coeficiente de mezcla mide la intensidad de ésta área y se obtiene dividiendo el número total de individuos encontrados, por el número total de especies inventariadas.

$$C. M. = \frac{\text{Número total de individuos}}{\text{Número Total de Especies}}$$

❖ **Determinación de la Estratificación:** De acuerdo a la altura de cada individuo se pudo determinar la posición sociológica del bosque, teniendo en cuenta la clasificación por alturas referenciadas por Rangel y Lozano (1986):

Rasante (r): < 0.3 m.

Herbáceo (h): 0.3 - 1.5 m.

Arbustivo (ar): 1.5 - 5 m.

Subarbóreo o de arbolitos (Ar): 5 - 12 m.

Arbóreo inferior (Ai): 12 - 25 m.

Arbóreo Superior (As): > 25 m.

❖ **Determinación de las Especies Nativas**

Este procedimiento se realizó mediante la revisión y comparación bibliográfica de estudios anteriores, teniendo en cuenta las especies que hacen parte de diferentes estudios, la altitud y las características principales del bosque, sin descuidar los parámetros de vegetación para el trópico dados por Holdridge (1979) Sierra et al (1995), algunos estudios importantes para las comparaciones fueron los de Eugenio Escobar en las zonas aledañas a la Reserva de Liverpool y el estudio realizado en la reserva de Yotoco y las colectas generales realizadas por Wilson Devia Alvarez.

❖ **Evaluación de las sucesiones**

Para determinar las sucesiones se comparó la vegetación presente en las diferentes partes del bosque, altura, la densidad del mismo, la presencia o ausencia de estratos bajos, la dominancia de algún estrato en particular, la cobertura y el DAP de los árboles, con las características teóricas que se presentan en diferentes bibliografías sobre las características de los bosques (Holdridge, Cronquist, Rangel, etc).

6 ANALISIS Y DISCUSION

6.1 FASES SUCESIONALES PRESENTES

“La sucesión es un proceso continuo que no es necesariamente unidireccional, caracterizado por varios cambios en la vegetación, la fauna, el suelo y el microclima de un área con el paso del tiempo. Estos cambios ocurren simultáneamente afectándose unos a otros y raras veces existe una relación causa-efecto que llegue a ser evidente. (Spurr y Barnes, 1990); por lo tanto puede definirse como una serie de cambios del ecosistema a través del tiempo en un área dada, que conduce progresivamente hacia una estructura y composición más compleja de la comunidad (Holdridge, 1979)”.

La sucesión que ha ocurrido en la zona permite identificar varias fases de la vegetación que tiene lugar en la zona, en las cuales el bosque

presenta diferentes formaciones dependiendo del estadio en que se encuentra.

De acuerdo a observaciones propias, en la reserva se encontraron dos tipos de fases sucesionales: un relicto del bosque primario localizado en zonas muy específicas y, el bosque secundario en el cual se pueden reconocer varios estadios de la etapa en diferentes partes de la reserva; estas clasificaciones se hicieron teniendo en cuenta la cobertura, diámetro a la altura de pecho, especies presentes típicas de bosques primarios como el *Adiantum* y como las estipuladas para el trópico por Holdridge y Sierra et al (1995).

6.2 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA VEGETACION

6.2.1 Bosque Secundario Maduro: (Figuras 6 y 7) El proceso de sucesión ha dado origen a un bosque secundario maduro, el cual se caracteriza por poseer una gran cantidad de especies presentes en varios estratos con dominancia de uno solo. Predomina el estrato medio, donde los árboles y las formas de las copas son poco densas y la mayoría de las plantas poseen hojas de tamaños y formas que varían entre mesófilas y microfilas. En éste estrato también se encuentran



Figura 6. Bosque secundario maduro

Figura 7. El interior del bosque secundario maduro



árboles con más de 10 metros de altura y algunas de las especies de la vegetación original o primaria.

Se caracteriza por la presencia de herbáceas y arbustos y muy poca frecuencia de individuos del estrato arbóreo, sobresaliendo *Turpinia occidentalis*, *Trema micrantha* y *Andira sp1*.

Generalmente es un bosque que en su interior se encontró estéril en las épocas de colecta, las épocas de floración y fructificación ocurren en ciertos periodos del año, ocasionalmente en los meses siguientes a la época de lluvias (abril a mayo – septiembre a octubre), según la información obtenida con los campesinos.

Los individuos fértiles se localizan en las partes límites de la reserva ya sean carreteras, caminos, quebradas o ríos; éste hecho es conocido como el efecto Borde y se caracteriza porque las épocas de floración y fructificación son de mayor tiempo y generalmente se encuentran fértiles en varios meses del año (observaciones personales).

Estructuralmente el bosque presenta variación en su conformación, se alternan especies del estrato arbóreo presentes en un menor grado y especies arbustivas que predominan en el estrato intermedio el cual está bien diferenciado y consolidado en casi toda la extensión de la reserva.

La distribución de los ríos y quebradas al igual que las limitaciones que de estos se tiene, acompañadas de las condiciones topográficas y edáficas, hacen que se presenten en la reserva zonas relativamente secas y zonas más húmedas, lo cual permite relacionar la variación en la distribución y localización de las especies. El lado oriental de la Cordillera Occidental presenta pendientes poco pronunciadas que ayudan a diferenciar algunas asociaciones de especies, entre las cuales cabe destacar la presencia de *Gustavia cf occidentalis*, que esta distribuida en gran parte de la extensión de esta franja.

Igualmente es importante destacar la distribución homogénea en toda la reserva de diferentes géneros de Lauráceas, entre los que sobresalen: *Nectandra*, *Aniba*, *Ocotea*, *Beilschmiedia*, *Aioua* y *Pleurothyrium*.

El bosque secundario maduro, presenta especies muy similares a las encontradas en el bosque primario; el grado de sucesión es alto, las

especies vegetales han recuperado gran parte de su distribución y conformación, igualmente se encuentran algunos de los géneros que sirven de indicadores del bosque secundario maduro tales como: *Euphorbia*, *Heliconia*, *Croton*, *Passiflora*, *Palicourea*, *Smilax*, *Casearia*, *Cecropia*, *Ochroma*, *Psychotria*, *Solanum*, *Vismia*, *Cestrum*, *Tabernamontana*, *Inga*, *Miconia*, *Piper*, *Trema*, entre otras. Las especies que son indicadoras del bosque secundario para el trópico americano son: *Ochroma pyramidale*, *Cecropia sp.*, *Trema micrantha*, *Schizolobium parahybum*, *Trichospermum sp.*, *Mortionodendron sp.*, *Jacaranda copaia*, etc. (Holdridge, 1979).

6.2.2 Bosque Secundario Pionero: El bosque secundario en proceso de regeneración se encuentra aún muy afectado por las continuas acciones antropogénicas, como son la destinación de algunas especies arbóreas para la extracción de maderas para la construcción de viviendas y uso de leña para fogones, hecho que atrasa el proceso de desarrollo y consolidación como zona boscosa.

La presencia de hierbas y arbustos es constante en toda su extensión, especialmente se encuentran en las partes cercanas a los asentamientos

humanos a las orillas de las carreteras y a las orillas de las fuentes de agua.

Generalmente los bosques pioneros se caracterizan porque en ellos se encuentran pocas especies de distribución amplia, pocos estratos de vegetación, un estrato basal muy denso, especies con edades uniformes, en donde tienen un rápido crecimiento en diámetro y altura; también existe, poca presencia de trepadoras, y muy poca cantidad de epífitas, observando que la regeneración de las especies dominantes es prácticamente nula (Holdridge, 1979).

En las diferentes regiones del trópico también se presentan árboles pioneros de los siguientes géneros: *Trema*, *Ochroma*, *Heliocarpus*, *Cecropia*, *Piper* (Figura 8), *Miconia* (Figura 9) (Sierra, Gongora, y Lémus, 1995).

6.2.3 Bosque primario: La organización de la vegetación permite identificar especies del estrato arbóreo superior, caracterizándose los árboles con extensas copas, en donde las lianas y las epífitas encuentran el sitio apropiado para su desarrollo. También se caracteriza por la humedad considerable que almacena la vegetación, creando un microclima en el interior del bosque, asociado a la alta cantidad de



Figura 8. Muestra vegetal género Piper



Figura 9. Muestra vegetal del género Miconia

material vegetal en descomposición que se encuentra formando parte del suelo en forma de hojarasca, lo cual es una de las características observadas en este bosque.

El bosque primario intervenido presenta una gran estabilidad en su conformación (UNESCO, PNUMA, FAO, 1995); de igual forma, teniendo en cuenta las alturas a las que corresponde cada estrato y la organización que presenta en su composición se pueden encontrar y diferenciar claramente varios de ellos; Estrato arbóreo superior, estrato arbóreo inferior, estrato subarbóreo y arbustos, (Rangel y Lozano, 1986); también es fácil identificar una vegetación de sotobosque con poca riqueza y abundancia de especies.

La Conservación de este bosque se debe a los sitios apartados en que se encuentra; generalmente está en zonas de difícil acceso, topografía compleja, grandes pendientes y distante de las carreteras y de caminos; hecho que ha dificultado la extracción de la madera por parte de los campesinos.

6.3 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA ZONA

6.3.1 Composición florística: El presente estudio dió como resultado la presencia de 327 individuos por 0.1 Ha (Cuadro 1); representados en 87 especies y distribuidos en 60 géneros y en 35 familias. Las proporciones entre número de especies por género es de 1.4 y por familia es de 2.4 respectivamente. El número de individuos con DAP mayor de 10 es de 110, agrupadas en 42 especies, 36 géneros y 29 familias.

Cada transecto tiene un promedio de 29.5 del total de individuos y el 18.6 del total de las especies, estos promedios representan la homogeneidad de individuos y de especies que hay en el bosque.

Cuadro 1. Número de individuos por transecto

Transecto	Número de individuos	Porcentaje del total de ind.	Número de Especies	Porcentaje del total de sp's
1	38	11.62	19	21.83
2	31	9.48	17	19.54
3	36	11.01	17	19.54
4	37	11.31	21	24.13
5	37	11.31	22	25.28
6	36	11.01	27	31.03
7	35	10.70	14	16.09
8	27	8.26	16	18.39
9	22	6.73	18	20.68
10	28	8.56	15	17.24
Total	327			
promedio	29.5		18.6	

6.3.2 Familias botánicas características: De las 87 especies al 97% se le determino la familia taxonómica; al 85.48% se le determino hasta género y solamente el 35.63 % se logró determinar, hasta especie. De los 327 individuos reportados en los transectos se colectaron 242.

Las dos familias con mayor número de individuos son Lecythidaceae con 57 y Lauraceae con 40, otras familias representativas se presentan en la tabla 1 y en el figura 10.

Tabla 1. Familias más abundantes

Familia	Individuos
Cyatheaceae	39
Rubiaceae	21
Mimosaceae	20
Melastomataceae	16
Euphorbiaceae	15

Lauraceae fue la familia con más géneros y especies 9 y 14 respectivamente que representan el 13.33% y el 15.47% del total de individuos, otras familias se presentan en la tabla 2, figura 11.

Figura 10. Número de individuos por familia

Figura 11. Representación de géneros y especies por familia

Tabla 2. Representación en géneros y especies de las familias

Familia	Genero	Especies
Lauraceae	9	14
Rubiaceae	4	6
Fabaceae	4	4
Moraceae	4	4

Los géneros con más especies son: *Nectandra*, *Inga* cada uno con cuatro especies, seguidos por *Casearia*, *Cecropia*, *Cyathea* y *Palicourea* cada uno con tres especies.

Las familias con más géneros corresponden a las familias más ricas en especies, por lo cual se debe tener en que de acuerdo a la abundancia estas especies son las dominantes.

El 50 % de las familias esta representada tan solo por una especie y el 91.66% de las familias tienen menos de 4 especies (Figura 11).

Esto demuestra que las hay unas familias dominantes las cuales presentan un gran número de individuos, géneros y especies y otras familias que presentan muy pocos individuos y por lo tanto pocos géneros y especies.

Para tener una idea de la importancia de la reserva de Liverpool y de las especies y comunidades que ahí se encuentran se realiza la siguiente comparación de Liverpool y los estudios de Monroy, con los estudios realizados por el Dr. Alwyn Gentry (1992) en diferentes partes de Colombia y de Sudamérica (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de familias y especies en otros estudios.

Zona de estudio	Altura m.s.n.m.	Total de individuos	Número de especies	Número de familias	Arboles DAP \geq 10 cm
Liverpool Colombia	1700	327	87	30 (+6)	112
Incahuara Bolivia	1540	523	147	44	93 (+1)
Maquipucuna Ecu.	1600	438	123	49	80 (+3)
Chirinos Perú	1750	389	97	38 (+1)	75 (+2)
La Planada Col.	1800	433	121	40	80 (+1)
Venceremos Perú	1850	514	159	46 (+1)	108 (+1)
Hacienda Himalaya	1860	441	81	39 (+1)	102 (+1)
Finca Zingara Col.	1990	357	118	39	105 (+1)
*La Profunda	1350	333**	31 (4+)	21 (1)	23
*Cñía de electricidad	1100	1302**	14	8	4
*Los Alpes	1500	418**	45(9+)	23	27
*Melenas	1250	300**	34	22	34

* Relictos boscosos secundarios presentes en el mismo municipio de la zona de estudio Riofrío, estudio realizado por Monroy S. Elmer Andrés (1999)

** Valores extrapolados a 0.1 ha.

(+1) número de especies no determinadas

Los valores presentados para los estudios de Monroy se han extrapolado a 0.1 ha. esta característica y el tiempo de sucesión que han tenido hacen que sean estadísticamente muy diferentes y poco convenientes para las comparaciones, pero sirven como punto de partida para considerar que la actual vegetación de Liverpool lleva un gran adelanto en el proceso de sucesión.

Algunas de las características ecológicas que le hacen falta a Liverpool para consolidarse como vegetación en estado clímax es el aumento de los diámetros a la altura de pecho, las alturas de los árboles y una clara diferenciación de los estratos arbóreos especialmente de los estratos medio y alto.

Analizando y comparando los valores de los diferentes sitios de estudio realizados por Alwyn Gentry y el estudio de Liverpool se tiene una diferencia entre los valores de número de individuos y número de especies; es posible que esta diferencia se presente porque la Reserva de Liverpool todavía no ha alcanzado su máximo desarrollo (estabilidad ecológica), y aunque cuando llegué a este estado es probable que los valores sean muy similares pero no iguales por no ser un bosque primario.

Un hecho que fundamenta este caso es la presencia de las especies *Gustavia occidentalis*, *Cecropia sp*, *Trema micrantha*, *Sauriaa branchybotrys*, *Bromarea grantensis* y el alto número de especies de Lauráceas (Camargo, 1969), pueden ser indicadores de cierto grado de estabilidad (clímax) alcanzada en el proceso de recuperación de la flora nativa (Holdridge, 1979) con lo cual se puede estar dando inicio a una constitución similar a la vegetación natural original.

Es importante destacar que existen mayor número de familias que en las otras zonas de estudio; lo cual puede ayudar a que el número de especies y de géneros aumente en los próximos años a medida que vayan ocurriendo los cambios con el proceso de sucesión.

Aunque con éste proceso no se tiene certeza en las modificaciones de la vegetación, es casi seguro que el bosque va a conservar muchas de las plantas que actualmente se encuentran y va a permitir que unas nuevas aparezcan y otras sean remplazadas.

Otro factor que destaca un avance significativo en la recuperación de la flora de Liverpool es la cantidad de árboles con DAP \geq 10 cms. Liverpool presenta 112 ya que para los estudios del Dr. Gentry como los de Inahuara, Maquicupuna, Chirinos, La Planada y Venceremos

presentan 94, 80, 77,81 y 109 respectivamente (cuadro 1) lo cual significa que presenta más flora y más material vegetal.

Según estos datos Liverpool alcanzaría un estándar "normal" en cuanto al número de árboles con DAP \geq 10 cms. haciéndola bajo esta condición similar a un bosque primario, hecho que no ocurre con los estudios de Monroy, los cuales se encuentran lejos del valor promedio 88.2.

Un punto de comparación son las plantas predominantes entre los 1500 y 2000 metros sobre el nivel del mar referenciadas por el Dr. Alwin Gentry en sus estudios de los andes (tabla 3 y tabla 4).

Tabla 3. Porcentaje la presencia de familias para bosques entre los 1500 y 1700 m. (Gentry 1992)

FAMILIA	Porcentaje
Lauraceae	13.7
Melastomataceae	12.3
Rubiaceae	9.7
Moraceae	6.7
Leguminosae	5.7
Cyatheae	5.3
Euphorbiaceae	5.3

Para la zona comprendida entre los 1700 y los 2000 m. s. n. m. Gentry reporta las siguientes familias con los siguientes promedios de especies (Tabla 4):

Tabla 4. Porcentaje la presencia de familias para bosques entre los 1700 y 2000 m. (Gentry 1992)

FAMILIA	Porcentaje
Lauraceae	11.8%
Rubiaceae	10.3%
Melastomataceae	7.8%
Moraceae	6.3%
Guttifera	5.5%
Euphorbiaceae	4.8%
Leguminosae	4.7%

Para los estudios del Dr. Gentry en los dos casos seis de las siete primeras familias coinciden, comparando los estudios del Dr. Gentry con el estudio de Liverpool (Tabla 5) se encuentran que coinciden las siete primeras. Aunque no se encuentran en el mismo orden ni en las mismas proporciones, hay que destacar la similitud de las familias dominantes.

Tabla 5. Abundancia de las primeras siete familias en Liverpool

FAMILIA	Porcentaje
Lauraceae	16%
Rubiaceae	7%
Fabaceae	5%
Moraceae	5%
Euphorbiaceae	5%
Melastomataceae	5%
Mimosaceae	5%

Es importante destacar que en los tres estudios Lauraceae es la familia principal pero en Liverpool el valor de especies es mayor, esto puede ser un desarrollo más fácil, por ser menos competitivo en el proceso de sucesión, teniendo en cuenta que las lauraceas son típicas de los bosques secundarios esto se puede explicar en el hecho de ser Liverpool un sitio que favorece la adaptabilidad a esta familia, o que esta familia haya incrementado su desarrollo a partir de la menor competencia de especies producto de la tala de especies maderables a la que fue sometida la vegetación de la reserva; igualmente esto pudo ocurrir para familias como Rubiaceae y Fabaceae, entre otras.

Además, de las primeras 24 familias dominantes presentadas por Gentry (1992) 14 de ellas se encuentran en la reserva de Liverpool, dando mayor reconocimiento en el avanzado proceso de sucesión.

Para las reservas de Chirinos y Vencedores en el Perú Alwyn Gentry presentó los siguientes valores del promedio de especies por Familia ver cuadro 3.

Cuadro 3. Número de especies por familia en 0.1 Ha. Plantas con DAP \geq 2.5 cm en los bosques peruanos, (Alwyn Gentry).

Chirinos		Venceremos	
	1750 m		1850 m
Lauraceae	13-14	Lauraceae	29
Rubiaceae	9 - 10	Rubiaceae	20
Compositae	7	Guttiferae	8-9
Araliaceae	4	Moraceae	8
Euphorbiaceae	4	Melastomataceae	7
Guttiferae	4	Annonaceae	6
Helechos	3	Leguminosae	6
Flacourtiaceae	3	Euphorbiaceae	5-6
Moraceae	3	Araliaceae	4
Myrtaceae	3	Compositae	4
Podocarpaceae	3	Meliaceae	4
Apocynaceae	2-3	Sapindaceae	3
Cyclanthaceae	2	Araceae	3
Actinidiaceae	2	Ericaceae	3
Anacardiaceae	2	Flacourtiaceae	3
Araceae	2	Actinidiaceae	2
Leguminosae	2	Celastraceae	2
Malpighiaceae	2	Cyclanthaceae	2
Melastomataceae	2	Dichapetalaceae	2
Polygalaceae	2	Hippocrataceae	2
Rhamnaceae	2	Sabiaceae	2
Sapindaceae	2	Monimiaceae	2
Solanaceae	2	Sapotaceae	2
Staphyleaceae	2	Myrsinaceae	2
		Saxifragaceae	2
		Myrtaceae	2
		Solanaceae	2
		Palmae	2

Los sitios conocidos como La Profunda, La Vigorosa, La Compañía de Electricidad y Los Alpes presentan alturas que fluctúan, entre los 1100 y los 1500 metros sobre el nivel del mar, aunque se alejan un poco de la menor altura (1400 m.) en que se encuentra Liverpool sirve como referencia por estar en el mismo municipio y por ser igualmente bosques secundarios en procesos de sucesión. El número de individuos en La Vigorosa y en Los Alpes es considerablemente mayor (hay que tener en cuenta que son extrapolaciones); que los presentes en el bosque de Liverpool, por el contrario en La Compañía de Electricidad y la Profunda el número de especies es ligeramente inferior al presentado en Liverpool.

Con relación al número de especies, estas se encuentran en mayor cantidad en el bosque de Liverpool superando ampliamente a las demás zonas, lo que la hace en cuanto a Biodiversidad más importante y mejor representada.

Igualmente esta mejor representada en el número de familias y en árboles más corpulentos.

6.3.3 El Coeficiente de Mezcla: este parámetro también llamado "factor de heterogeneidad florística" permite analizar complejamente la flora.

El Coeficiente de Mezcla en los transectos varia entre (la tabla 6) $1/2$ y $5/9$ o sea por cada 1 y 5 especies existen entre 2 y 9 individuos, el promedio total para la reserva es $1/4$ lo que significa que hay 4 individuos por cada especie.

La tabla 6 presenta el listado de individuos en cada uno de los diez transecto

Tabla 6. Coeficiente de Mezcla para los transectos

Transecto	Especies / árboles	Coeficiente de Mezcla	Producto
1	19 / 38	$1/2$	0.50
2	17 / 31	$5/9$	0.55
3	17 / 36	$1/2$	0.47
4	21 / 37	$4/7$	0.57
5	22 / 37	$3/5$	0.59
6	27 / 36	$3/4$	0.75
7	14 / 35	$2/5$	0.40
8	16 / 27	$3/5$	0.59
9	18 / 22	$5/6$	0.82
10	15 / 28	$1/2$	0.54

Coeficiente de mezcla del bosque: $87/327 = 1/4 = 0.27$

El coeficiente de mezcla ($1/4$) dado en el estudio, determina que por cada especie hay 4 individuos (solo el 7% de las especies tienen un promedio mayor en individuos) aunque no existen muchas especies con este número de individuos el valor se presenta como el promedio de la existencia de muchas especies con pocos individuos y pocas especies con muchos individuos; esta situación hace favorable la Diversidad.

Esta variación indica que a pesar de la composición mixta hay un grupo de especies que se repiten con frecuencia (especies líderes o dominantes) y una gran mayoría que aparece dispersas y están representadas en cada transecto por ejemplares raros.

Cuando la variación se produce entre $1/3$ y $1/16$ se dice que la mezcla de especies en el bosque es muy heterogénea (Castro, 1995).

El coeficiente de mezcla presentado por las otras zonas de estudio en el municipio de Riofrío (Monroy, 1999) se relacionan en la Tabla 7. El mayor valor lo presenta La Compañía de Electricidad en donde existen 81 individuos por cada dos especies. Cuando el Coeficiente de Mezcla aumenta la diversidad disminuye porque se aumenta el número de individuos por especies, por el contrario cuando el Coeficiente de Mezcla disminuye el valor de la diversidad aumenta.

Tabla 7. Coeficiente de mezcla para los estudios de Monroy (1999)

ZONA DE ESTUDIO	COEFICIENTE DE MEZCLA	PROMEDIO
La Profunda	1/3	0.33
Compañía de electricidad	2/81	0.025
Los Alpes	1/9	0.107
Melenas	2/9	0.2266
Liverpool	1/4	0.27

Liverpool tiene un valor de Coeficiente de Mezcla bajo (1/4) que le da una gran Diversidad, ya que se encuentran muchas especies en un área muy pequeña, es corroborado con que hay muchas especies con pocos individuos (Diversidad) y pocas especies con muchos individuos (Abundancia).

El coeficiente de Mezcla para las familias es de 1/9 (0,11) lo cual significa que por cada especie hay nueve individuos. Esta coeficiente se aleja de la realidad por cuanto el rango de individuos por familia es de 57 hasta 1; lo que indica que hay demasiadas especies con muchos individuos y lo cual determina una heterogeneidad muy marcada en el bosque que favorece la diversidad específica, mediante la gran abundancia para algunas especies y la poca abundancia para otras.

6.3.4 Abundancia: Los datos cuantitativos de las especies (o verdadera participación) expresados en número de árboles inventariados

(abundancia absoluta) y en el porcentaje con relación al total (abundancia relativa) para cada una de las especies del bosque aparecen en la tabla 13.

El 4,59% de las especies presentan una abundancia absoluta mayor de tres en tanto que el 95.4% de las especies tienen una densidad absoluta baja, menor que dos. Las especies arbóreas más abundantes son *Gustavia cf occidentalis*, *Inga sp1*, y *Alchornea aff glandulosa*, en los arbolitos la especie más abundante fue *Gustavia cf occidentalis* seguida por *Palicourea acetosoides*, *Piptocoma sp1*, y entre las hierbas sobresalieron con mayor número de individuos *Cyathea sp2* (figura 12).

Las diez especies más abundantes acumulan el 45,25% del total de individuos, las cuales pertenecen a formas de vida diferentes.

Las especies consideradas líderes se encuentran en la mayoría de transectos, estas especies son:

Gustavia cf occidentalis

Cyathea sp2

Inga sp1

Alchornea aff. glandulosa

Figura 12. Abundancia de las primeras cinco especies

Otros aspectos importantes son:

Las ocho especies con mayor abundancia relativa fueron *Gustavia occidentalis* con el 17,13% de los individuos totales, seguido por *Cyathea sp.2* con el 11.31%, *Inga sp.1* el 3.36%, *Alchornea aff glandulosa* el 3.06%, *Palicourea acetosoides* el 2.45%, *Piptocoma sp.1* el 2.45%, *Pseudolmedia* el 2.14%, *Miconia sp.1* con el 2.14% del total de la abundancia.

La abundancia absoluta varía de 56 a 1 y la abundancia relativa varía entre 17,13 y 0,306. El 81,6% de las especies (71) tiene una representación entre 1 y 5 individuos, el 13,8% de las especies (12) posee entre 5 y 9 individuos y solamente el 4,6% de éstas es representado con más de 10 individuos; este último valor es importante ya que tan solo 4 especies tienen el 34,86% del total de individuos. Solo una especie se encuentra en nueve transectos, esto pudo haber ocurrido a que esta especie (*Cyathea sp2*) no estuvo sometida a la tala realizada en el bosque, o que la especie tiene una muy buena regeneración.

Gustavia occidentalis se encuentra en 8 de los 10 transectos, pudo haber sufrido la misma situación de *Cyathea sp2*, también hay que tener en cuenta que generalmente los frutos del género *Gustavia* son

comestibles para los pájaros como ocurre para el caso de *Gustavia speciosa*, lo cual permite una mayor diseminación de semillas por los pájaros y otros animales como ardillas y chuchas, entre otros.

Al relacionar las cinco primeras especies que se presentan en los diferentes estudios, se encuentra que ninguna de ellas se presenta en Liverpool, esto puede ser producto de la diferencia de altitudes (la cual es poca) y a los endemismos de cada uno de los diferentes estudios y al gran desarrollo que independientemente tuvieron las especies que no fueron taladas; tan solo hay similitud en algunas de las familias como son el caso de Lauraceae, Rubiaceae, esto se debe a la amplia distribución geográfica que tienen estas familias.

Comparando el número de especies y de individuos presentes en Liverpool con los estudios presentados por el Dr. Gentry es indiscutible que a la reserva le falta más desarrollo por presentar bajo número de especies y de individuos 87 y 327 respectivamente; comparando estos datos con los de Incahuara 147 y 523, Maquicupuna 123 y 438, Chirinos 97 y 389, La Planada 121 y 433 y Venceremos 159 y 519.

Esto indicaría que a Liverpool le falta todavía mucho tiempo para que el proceso de sucesión determine un estado clímax, lo cual indicaría que se

aumente en un gran porcentaje la flora de la reserva, sin considerar el hecho de que la actual vegetación se vea modificada.

Ahora es conveniente aclarar que cuando un bosque ha sido intervenido o un bosque secundario ha alcanzado su estabilidad nunca va a ser ciento por ciento igual al bosque primario que lo precedió. Igualmente ocurre con las familias, en Liverpool se encuentran en menor proporción que los estudios del Dr. Gentry (cuadro 1).

Las proporciones de la abundancia varían considerablemente con cada uno de los trabajos de Monroy (1999), en La Profunda, Los Alpes y Las Melenas porque la Abundancia es menor que en Liverpool y en La Compañía de Electricidad porque la abundancia es muy Superior (tablas 8 a la 12).

Tabla 8. Abundancia en La Profunda

ESPECIE	Abundancia	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
<i>Liana</i>	21	7.00	21
<i>Attalea amigdalina</i>	9	3.00	9
<i>Moraceae sp1</i>	8	2.67	8
<i>Olmedia aspera</i>	8	2.67	8
<i>Sorocea sp</i>	6	2.00	6

Tabla 9 Abundancia en la Compañía de electricidad

Especie	Abundancia	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
<i>Eugenia sp2</i>	245	0.490	43.29
<i>Clusia sp</i>	115	0.230	20.32
<i>Myrcia popayanensis</i>	60	0.120	10.60
<i>Miconia acuminifera</i>	59	0.118	10.42
<i>Chiococca sp</i>	35	0.070	6.18

Tabla 10 Abundancia en Los Alpes

ESPECIE	Abundancia	Abundancia Absoluta	Abundancia Absoluta
<i>Sorocea sp.</i>	31	6.20	14.83
<i>Guatteria sp.</i>	30	6.00	14.35
<i>Palicourea sp.</i>	22	4.40	10.53
<i>Pleurothyrium sp I</i>	21	4.20	10.05
<i>Sapotaceae I</i>	9	1.80	4.31

Tabla 11 Abundancia en Las Melenas

ESPECIE	Abundancia	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
<i>Olmedia aspera</i>	66	13.20	44.00
<i>Cupania cinerea</i>	9	1.80	6.00
<i>Nectandra sp.</i>	9	1.80	6.00
<i>Liana</i>	7	1.40	4.67
<i>Oreopanax sp.</i>	6	1.20	4.00

Tabla 12 Abundancia en Liverpool

ESPECIE	Abundancia	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
<i>Gustavia occidentalis</i>	56	5.6	17.12
<i>Cyathea sp2</i>	37	3.7	11.31
<i>Inga sp1</i>	11	1.1	3.36
<i>Alchornea aff glandulosa</i>	10	1	3.05
<i>Palicourea acetosoides</i>	8	0.8	2.44

Las familias con mayor abundancia absoluta fueron Lecythidaceae con 57 individuos (17.43%) seguida por Lauraceae con 40 (12.23%), Cyatheaceae con 39 (11.92%), Rubiaceae con 21 (6.42%), Mimosaceae con 21 (6.11%), Melastomataceae con 16 (4.89%) y Euphorbiaceae con 16 (4.58%).

Holdridge En la Tabla 13 presenta la abundancia promedio de las principales familias en 0.1 ha. Plantas con diámetro mayor o igual a 2.5 en los bosques andinos a diferentes alturas. Comparando estos datos con los reportados para este estudio se puede ver que en Liverpool dentro de las familias líderes se encuentran Lecythidaceae y Cyatheaceae, marcando estas dos una clara diferencia con la vegetación que se considera normal para los 1700 m.s.n.m, haciendo a la esta vegetación única y totalmente diferente a los otros bosques primarios, en cuanto a la presencia y dominancia de familias.

Tabla 13. Abundancia de las familias a diferentes alturas (Gentry)

6.3.5 Frecuencia: La frecuencia mide la regularidad de la distribución de cada especie sobre el terreno, el Cuadro 4 contiene la frecuencia absoluta y relativa de cada una de las especies.

La especie *Gustavia aff occidentalis* tiene una frecuencia absoluta de 90 lo cual significa que se encuentra en 9 de los diez transectos; esto y el ser la especie más abundante le da gran importancia ecológica (Cuadro 4).

La frecuencia es uno de los valores considerados para determinar el liderazgo de las especies; así que aquellas que tienen un valor de frecuencia absoluta mayor de 50% se han denominado líderes o dominantes. Estas especies representan el 25,78% de la frecuencia relativa total.

La frecuencia absoluta fluctúa entre el 90% y el 10%; y la frecuencia relativa desde 4,73% hasta 0,52%.

La Tabla 14 presenta las clases de frecuencias absoluta; se observa que la distribución de las especies en las cinco categorías consideradas es irregular porque en la categoría D no se encuentra ninguna especie, por

Cuadro 4. Distribución de frecuencias

Especie	Transecto									Abundancia	presencia	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
<i>Cyathea sp2</i>	3	4		7	2	4	7	5	1		37	9	90	4.71
<i>Gustavia occidentalis</i>	#	#	6	7	5	2	5	1			56	9	90	4.71
<i>Alchornea aff glandulosa</i>	1		1	2	2	1	1	1	1		10	8	80	4.19
<i>Inga sp1</i>		1		2	1	2	1	1	1		11	8	80	4.19
<i>Chrysochlamys weberbaueri</i>	1	1				1	2		1		6	5	50	2.62
<i>Siparuna cf laurifolia</i>					1	2	1	1	1		6	5	50	2.62
<i>Pseudolmedia</i>	1		2				2	1			7	5	50	2.62
<i>Nectandra cf macrophyla</i>	1		1		1		3				6	4	40	2.09
<i>Pleurothyrium I</i>				1	1	1		1			4	4	40	2.09
<i>Miconia I</i>	2		1				3	1			7	4	40	2.09
<i>Miconia II</i>			1		1	1					6	4	40	2.09
<i>Palicourea acetosoides</i>					4	1		1	2		8	4	40	2.09
<i>Dendropanax I</i>		1		1							4	3	30	1.57
<i>Piptocoma I</i>					3		4		1		8	3	30	1.57
<i>Cecropia I</i>				1				1	1		3	3	30	1.57
<i>Aniba cf perutilis</i>			1		2						4	3	30	1.57
<i>Nectandra sp2</i>		1	3		1						5	3	30	1.57
<i>Pleurothyrium sp2</i>			2	2	2						6	3	30	1.57
<i>Liana sp1</i>	1	1		1							3	3	30	1.57
<i>Liana sp3</i>		1		1	1						3	3	30	1.57
<i>Carapa cf guianensis</i>		2	2			2					6	3	30	1.57
<i>Inga sp2</i>				2			2				5	3	30	1.57

<i>Palicourea cf gibbosa</i>			1		2	2		5	3	30	1.57
<i>Pouteria sp</i>				1				2	3	30	1.57
<i>Sterculia sp</i>				2	2			7	3	30	1.57
<i>Truncado</i>		1	1			1		3	3	30	1.57
<i>Saurauia aff brachybotrys</i>					1		2	3	2	20	1.05
<i>Cordia cf alliodora</i>	1		1					2	2	20	1.05
<i>Brunellia cf comocladifolia</i>		1					2	3	2	20	1.05
<i>Cecropia sp3</i>			1					4	2	20	1.05
<i>Andira inermis</i>			1	2				3	2	20	1.05
<i>Aiouea sp1</i>					1	1		2	2	20	1.05
<i>Licaria sp1</i>	1						1	2	2	20	1.05
<i>Nectandra cf membranacea</i>					1			2	2	20	1.05
<i>Ocotea sp1</i>		1		1				2	2	20	1.05
<i>Rhodostemonodaphne l</i>					1		1	2	2	20	1.05
<i>Liana sp4</i>		1		1				2	2	20	1.05
<i>Liana sp5</i>			1	1				2	2	20	1.05
<i>Henriettella sp1</i>			2					2	2	20	1.05
<i>Inga sp3</i>			2		1			3	2	20	1.05
<i>Ladenbergia</i>		2	1					3	2	20	1.05
<i>Psychotria Subg. Psychotria</i>						2	1	3	2	20	1.05
<i>Solanum sp</i>						5	2	7	2	20	1.05
<i>Sterculia apetala</i>			1	1				2	2	20	1.05
<i>Gloeospermum</i>	1		1					2	2	20	1.05
<i>Saurauia sp1</i>								1	1	10	0.52
<i>Ilex</i>		1						1	1	10	0.52
<i>Philodendrum sp</i>						1		1	1	10	0.52
<i>Asteracea sp1</i>				1				1	1	10	0.52

<i>Mikania sp1</i>					1				1	1	10	0.52
<i>Schlegelia monachinoi</i>	1								1	1	10	0.52
<i>Cordia</i>					1				1	1	10	0.52
<i>Cecropia sp2</i>							1		1	1	10	0.52
<i>Hedyosmum cf bonplandiaum</i>					1				1	1	10	0.52
<i>Clusia loranthaceae</i>	2								2	1	10	0.52
<i>Cayaponia</i>	1								1	1	10	0.52
<i>Cyathea sp1</i>		1							1	1	10	0.52
<i>Cyathea nigripes</i>			1						1	1	10	0.52
<i>Alchornea sp2</i>					1				2	1	10	0.52
<i>Hyeronima aff duquei</i>			1		1				2	1	10	0.52
<i>Tetrorchidium cf gorgonale</i>									1	1	10	0.52
<i>Fabaceae sp1</i>			1						1	1	10	0.52
<i>Machaerium</i>							1		1	1	10	0.52
<i>Swartzia sp1</i>						1			1	1	10	0.52
<i>Caseria cajambrensis</i>			1						1	1	10	0.52
<i>Caseria combaymensis</i>	2								2	1	10	0.52
<i>Caseria megacarpa</i>					1				1	1	10	0.52
<i>Vantanea</i>	1								1	1	10	0.52
<i>Beilschmiedia</i>							1		1	1	10	0.52
<i>Lauraceae sp1</i>			1						1	1	10	0.52
<i>Nectandra sp1</i>			1						1	1	10	0.52
<i>Ocotea sp2</i>							2		2	1	10	0.52
<i>Eschweilera</i>					1				1	1	10	0.52
<i>Liana sp2</i>	1								1	1	10	0.52
<i>Tetrapteris sp1</i>			1						1	1	10	0.52
<i>Blakea sp1</i>								1	1	1	10	0.52

<i>Inga cf edulis</i>					1				1	1	10	0.52
<i>Clarisia</i>					1				1	1	10	0.52
<i>Ficus</i>					1				1	1	10	0.52
<i>Poulsenia armata</i>							1		1	1	10	0.52
<i>Piper</i>					1				1	1	10	0.52
<i>Palicourea angustifolia</i>	1								1	1	10	0.52
<i>Posoqueria sp</i>			1						1	1	10	0.52
<i>Cupania</i>		1							1	1	10	0.52
<i>Cestrum sp</i>							1		1	1	10	0.52
<i>Turpinia cf occidentalis</i>		1							1	1	10	0.52
<i>Trema micrantha</i>		2							2	1	10	0.52

Distribución de frecuencia según Rangel

CLASE	FRECUENCIA	Nº DE ESPECIES	PORCENTAJE
I POCO FRECUENTE	1 - 20%	32	68.08%
II FRECUENTE	21 - 40%	12	25.54%
III FRECUENTE	41 - 60%	0	-
IV BASTANTE FRECUENTE	61 - 80%	2	4.26%
V MUY FRECUENTE	81 - 100%	1	2.13%

lo demás la distribución es normal ya que a medida que aumenta el valor de la frecuencia absoluta disminuye el número de especies en las categorías.

Tabla 14. Clases de frecuencias

CLASE	FREC. ABSOLUTA	ESPECIES	
		Nº ESPECIES	TOTAL
A	0 - 20	43	49.4
B	20 - 40	32	36.7
C	40 - 60	8	9.13
D	60 - 80	0	0
E	80 - 100	4	<u>4.5</u>
TOTAL		87	100%

La frecuencia relativa es baja para la mayoría de las especies (0.52; Cuadro 4), por lo que la constancia de cada una se ve muy limitada a uno o dos transectos; uno de cada de diez transectos presenta individuos para estas especies: *Schlegelia monachinoi*, *Philodendrum sp*, *Clusia loranthacea*, *Cyathea nigripes*, etc.

La clase de frecuencia permite reconocer mediante el uso de letras la frecuencia absoluta y la abundancia dentro de unos rangos ya establecidos, teniendo visión más global de la frecuencia, destacando las características de las especies si son o no frecuentes, el número

estimado de especies y el porcentaje al cual estas equivalen; este es un trabajo que igualmente se hace con las clases de frecuencias utilizadas por Rangel, en base en el cual se organizó este estudio.

Tan solo dos especies presentan frecuencia relativa considerable (4.73, Cuadro 4) *Gustavia cf. occidentalis* y *Cyathea sp.2*; cada una tiene individuos en nueve de los diez transectos (Figura 13).

La distribución de las primeras cinco especies (sin tener en cuenta exactamente que especie) entre Liverpool y los estudios de Monroy (1999) varía dependiendo de sitio; es semejante en los Alpes, diferente para Las Melenas y La profunda porque en ellas es menor y para la Compañía de Electricidad porque en ella es mayor.

Tabla 15. Frecuencia La Profunda

ESPECIE	Presencia	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
<i>Liana</i>	2	20	5.41
<i>Attalea amigdalina</i>	2	20	5.41
<i>Moraceae sp1</i>	2	20	5.41
<i>Olmedia aspera</i>	2	20	5.41
<i>Ruprechtia sp.</i>	2	20	5.41

Figura 13. Frecuencias absoluta y relativa de las especies dominantes

Tabla 16 Frecuencia La Compañía de Electricidad

ESPECIE	Presencia	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
<i>Eugenia biflora</i>	5	100	11.11
<i>Myrsine guianensis</i>	5	100	11.11
<i>Chiococca sp</i>	5	100	11.11
<i>Miconia acuminifera</i>	5	100	11.11
<i>Myrcia popayanensis</i>	5	100	11.11

Tabla 17 Frecuencia Los Alpes

ESPECIE	Presencia	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
<i>Guatteria sp.</i>	5	100	6.10
<i>Sorocea sp.</i>	4	80	4.88
<i>Palicourea sp.</i>	4	80	4.88
<i>Pleurothyrium sp1</i>	4	80	4.88
<i>Pseudolmedia sp.</i>	4	80	4.88

Tabla 18 Frecuencia Las Melenas

ESPECIE	Presencia	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
<i>Olmedia aspera</i>	5	100	11.11
<i>Cupania cinerea</i>	2	40	4.44
<i>Nectandra sp.</i>	2	40	4.44
<i>Liana</i>	2	40	4.44
<i>Eschweilera</i>	2	40	4.44

Tabla 19 Frecuencia Liverpool

ESPECIE	Presencia	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
<i>Cyathea sp2</i>	9	90	4.74
<i>Gustavia occidentalis</i>	9	90	4.74
<i>Alchornea aff glandulosa</i>	8	80	4.21
<i>Inga sp1</i>	8	80	4.21
<i>Chrysochlamys weberbaueri</i>	5	50	2.63

Las cinco familias con mayor frecuencia absoluta en Liverpool son:

Lauraceae	100
Cyatheaceae	100
Lecythidiaceae	90
Mimosaceae	90
Euphorbiaceae	90

Esto demuestra la gran distribución de las diferentes especies de Lauraceae, y de Cyathea al interior de la reserva; *Aiouea sp1*, *Aniba cf perutilis*, *Aniba sp*, *Beilschmiedia sp1*, *Endlichera sp* Lauraceae *sp1*, *Licaria sp*, *Nectandra cf macrophylla*, *Nectandra cf membranaceae*, *Nectandra sp1*, *Nectandra sp2*, *Ocotea sp1*, *Ocotea sp2*, *Persea sp*, *Pleurothyrium sp1*, *Pleurothyrium sp2* y *Rhodostemonodaphne sp1* y de *Cyathea nigripes*, *Cyathea sp1*, *Cyathea sp2* respectivamente, destacando a Liverpool como un centro importante de especies de Lauraceae, causa que pudo haber determinado la tala de la vegetación ya que una de las características de Lauraceae son sus troncos maderables, los cuales son utilizados como leña para las hornillas y como postes para la energía y delimitación de potreros.

6.3.6 Dominancia: El cuadro 5 presenta la dominancia relativa (por ciento del área basal) para cada una de las especies del estudio. La sumatoria de Area basal fue de 364,66 m². Las primeras siete especies

Cuadro 5. Características cuantitativas del bosque

Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	IVI
<i>Gustavia occidentalis</i>	56	17.13	57.91	15.88	90	4.74	37.74
<i>Cyathea sp2</i>	37	11.31	32.68	8.961	90	4.74	25.01
<i>Pleurothyrium sp2</i>	6	1.83	41.27	11.32	30	1.58	14.73
<i>Inga sp1</i>	11	3.36	13.85	3.799	80	4.21	11.37
<i>Alchornea aff glandulosa</i>	10	3.06	9.13	2.505	80	4.21	9.77
<i>Miconia sp1</i>	7	2.14	18.35	5.033	40	2.11	9.28
<i>Carapa cf guianensis</i>	6	1.83	9.82	2.693	30	1.58	6.11
<i>Brunellia cf comocladifolia</i>	3	0.92	14.30	3.921	20	1.05	5.89
<i>Piptocoma sp1</i>	8	2.45	6.75	1.852	30	1.58	5.88
<i>Solanum sp</i>	7	2.14	9.73	2.669	20	1.05	5.86
<i>Nectandra cf macrophyla</i>	6	1.83	5.39	1.479	40	2.11	5.42
<i>Pseudolmedia</i>	7	2.14	1.82	0.5	50	2.63	5.27
<i>Palicourea acetosoides</i>	8	2.45	2.09	0.572	40	2.11	5.12
<i>Chrysochlamys weberbaueri</i>	6	1.83	2.00	0.547	50	2.63	5.01
<i>Siparuna cf laurifolia</i>	6	1.83	0.83	0.227	50	2.63	4.69
<i>Tetrapteris sp1</i>	1	0.31	13.99	3.836	10	0.53	4.67
<i>Sterculia sp</i>	7	2.14	2.94	0.807	30	1.58	4.53
<i>Nectandra sp2</i>	5	1.53	5.06	1.388	30	1.58	4.50
<i>Nectandra cf membranaceae</i>	2	0.61	9.99	2.74	20	1.05	4.40
<i>Miconia sp2</i>	6	1.83	0.83	0.228	40	2.11	4.17
<i>Pouteria sp</i>	2	0.61	6.03	1.654	30	1.58	3.84
<i>Inga sp2</i>	5	1.53	2.61	0.716	30	1.58	3.82

<i>Dendropanax sp1</i>	4	1.22	3.49	0.956	30	1.58	3.76
<i>Cecropia sp1</i>	3	0.92	4.48	1.23	30	1.58	3.73
<i>Aniba cf perutilis</i>	4	1.22	3.23	0.886	30	1.58	3.69
<i>Pleurothyrium sp1</i>	4	1.22	1.04	0.285	40	2.11	3.67
<i>Ladenbergia</i>	3	0.92	5.00	1.371	20	1.05	3.34
<i>Vantanea</i>	1	0.31	8.97	2.461	10	0.53	3.29
<i>Palicourea cf gibbosa</i>	5	1.53	0.62	0.171	30	1.58	3.28
<i>Sauria aff brachybotrys</i>	3	0.92	4.00	1.097	20	1.05	3.07
<i>Turpinia cf occidentalis</i>	1	0.31	7.74	2.124	10	0.53	2.96
<i>Truncado</i>	3	0.92	1.61	0.44	30	1.58	2.94
<i>Cecropia sp3</i>	4	1.22	2.35	0.644	20	1.05	2.92
<i>Liana sp3</i>	3	0.92	0.59	0.161	30	1.58	2.66
<i>Machaerium</i>	1	0.31	6.61	1.811	10	0.53	2.64
<i>Liana sp1</i>	3	0.92	0.45	0.125	30	1.58	2.62
<i>Caseria combaymensis</i>	2	0.61	5.31	1.455	10	0.53	2.59
<i>Inga sp3</i>	3	0.92	1.80	0.494	20	1.05	2.46
<i>Ocotea sp2</i>	2	0.61	4.13	1.132	10	0.53	2.27
<i>Gloeospermum</i>	2	0.61	3.70	1.014	10	0.53	2.15
<i>Andira inermis</i>	3	0.92	0.41	0.112	20	1.05	2.08
<i>Psychotria sp.</i>	3	0.92	0.28	0.078	20	1.05	2.05
<i>Aiouea sp1</i>	2	0.61	1.11	0.303	20	1.05	1.97
<i>Clusia loranthacea</i>	2	0.61	2.71	0.743	10	0.53	1.88
<i>Ficus</i>	1	0.31	3.80	1.042	10	0.53	1.87
<i>Sterculia apetala</i>	2	0.61	0.71	0.195	20	1.05	1.86
<i>Rhodostemonodaphne sp1</i>	2	0.61	0.69	0.188	20	1.05	1.85
<i>Cordia cf alliodora</i>	2	0.61	0.67	0.182	20	1.05	1.85

<i>Licaria sp1</i>	2	0.61	0.48	0.132	20	1.05	<i>1.80</i>
<i>Trema micranta</i>	2	0.61	2.33	0.639	10	0.53	<i>1.78</i>
<i>Henriettella sp1</i>	2	0.61	0.40	0.109	20	1.05	<i>1.77</i>
<i>Liana sp4</i>	2	0.61	0.25	0.069	20	1.05	<i>1.73</i>
<i>Ocotea sp1</i>	2	0.61	0.25	0.068	20	1.05	<i>1.73</i>
<i>Liana sp5</i>	2	0.61	0.24	0.066	20	1.05	<i>1.73</i>
<i>Lauraceae sp1</i>	1	0.31	2.87	0.786	10	0.53	<i>1.62</i>
<i>Cordia</i>	1	0.31	2.57	0.706	10	0.53	<i>1.54</i>
<i>Nectandra sp1</i>	1	0.31	2.22	0.608	10	0.53	<i>1.44</i>
<i>Alchornea sp2</i>	2	0.61	0.26	0.072	10	0.53	<i>1.21</i>
<i>Hyeronima aff duquei</i>	2	0.61	0.21	0.057	10	0.53	<i>1.19</i>
<i>Poulsenia armata</i>	1	0.31	1.04	0.285	10	0.53	<i>1.12</i>
<i>Hedyosmum cf bonplandiaum</i>	1	0.31	0.88	0.242	10	0.53	<i>1.07</i>
<i>Ilex</i>	1	0.31	0.80	0.22	10	0.53	<i>1.05</i>
<i>Asteraceae sp1</i>	1	0.31	0.80	0.22	10	0.53	<i>1.05</i>
<i>Cecropia sp2</i>	1	0.31	0.71	0.194	10	0.53	<i>1.03</i>
<i>Schlegelia monachinoi</i>	1	0.31	0.57	0.156	10	0.53	<i>0.99</i>
<i>Caseria megacarpa</i>	1	0.31	0.54	0.148	10	0.53	<i>0.98</i>
<i>Cupania</i>	1	0.31	0.52	0.141	10	0.53	<i>0.97</i>
<i>Cyathea nigripes</i>	1	0.31	0.48	0.131	10	0.53	<i>0.96</i>
<i>Sauraia sp1</i>	1	0.31	0.45	0.124	10	0.53	<i>0.96</i>
<i>Swartzia sp1</i>	1	0.31	0.38	0.106	10	0.53	<i>0.94</i>
<i>Cayaponia</i>	1	0.31	0.30	0.083	10	0.53	<i>0.91</i>
<i>Palicourea angustifolia</i>	1	0.31	0.30	0.083	10	0.53	<i>0.91</i>
<i>Tetrorchidium cf gorgonal</i>	1	0.31	0.28	0.078	10	0.53	<i>0.91</i>
<i>Cyathea sp1</i>	1	0.31	0.18	0.05	10	0.53	<i>0.88</i>

<i>Beilschmiedia</i>	1	0.31	0.17	0.048	10	0.53	0.88
<i>Philodendrum sp</i>	1	0.31	0.14	0.038	10	0.53	0.87
<i>Inga cf edulis</i>	1	0.31	0.13	0.036	10	0.53	0.87
<i>Cestrum sp</i>	1	0.31	0.13	0.036	10	0.53	0.87
<i>Mikania sp1</i>	1	0.31	0.13	0.034	10	0.53	0.87
<i>Posoqueria sp</i>	1	0.31	0.12	0.033	10	0.53	0.86
<i>Liana sp2</i>	1	0.31	0.11	0.031	10	0.53	0.86
<i>Piper</i>	1	0.31	0.11	0.029	10	0.53	0.86
<i>Casaria cajambrensis</i>	1	0.31	0.10	0.026	10	0.53	0.86
<i>Fabaceae sp1</i>	1	0.31	0.09	0.025	10	0.53	0.86
<i>Blakea sp1</i>	1	0.31	0.09	0.025	10	0.53	0.86
<i>Eschweilera</i>	1	0.31	0.09	0.023	10	0.53	0.86
<i>Clarisia</i>	1	0.31	0.08	0.021	10	0.53	0.85

(Tabla 20) representan el 52,75% de la dominancia relativa, el 47,25% restante esta dado por 81 especies.

Aunque las especies presentadas en la tabla 20 (Figura 14) presentan Dominancias altas, en general estos valores son comparativamente bajos debido a que muchos de los individuos presentan DAP pequeño, no obstante hay unos valores considerables como el *G. occidentalis* y *Pleurothirium*, el primero por presentar gran abundancia (56 individuos) y el segundo por presentar un área basal considerable 41,27 (cuadro 5).

Tabla 20 Dominancia en Liverpool

ESPECIE	Dominancia absoluta	Dominancia relativa
<i>Gustavia occidentalis</i>	57.91	15.88
<i>Pleurothyrium sp2</i>	41.27	11.32
<i>Cyathea sp2</i>	32.68	8.96
<i>Miconia sp1</i>	18.35	5.03
<i>Brunellia cf comocladifolia</i>	14.30	3.92
<i>Tetrapteris sp1</i>	13.99	3.84
<i>Inga sp1</i>	13.85	3.80

Tabla 21 Dominancia en La Profunda

ESPECIE	Dominancia Absoluta	Dominancia Relativa
<i>Attalea amigdalina</i>	7,232.38	71.57
<i>Zanthoxylum rhoifolia</i>	958.07	9.48
<i>Beilsmedia sp.</i>	526.04	5.21
<i>Sterculia sp.</i>	326.99	3.24
<i>Guateria sp.</i>	161.46	1.60

Tabla 22 Dominancia en La Compañía de Electricidad

ESPECIE	Dominancia Absoluta	Dominancia Relativa
<i>Eugenia sp.2</i>	245	43.29
<i>Clusia sp.</i>	115	20.32
<i>Myrcia popayanensis</i>	60	10.60
<i>Miconia acuminifera</i>	21	10.42
<i>Chiococca sp.</i>	59	6.18

Tabla 23 Dominancia en Los Alpes

ESPECIE	Dominancia Absoluta	Dominancia Relativa
<i>Guatteria sp.</i>	9,054.34	49.04
<i>Pleurothyrium sp.1</i>	2,435.95	13.19
<i>Coussapoa sp.</i>	2,141.40	11.60
<i>Beilschmiedia sp.</i>	1,546.70	8.38
<i>Sorocea sp.</i>	1,403.20	7.60

Tabla 24 Dominancia en Las Melenas

ESPECIE	Dominancia Absoluta	Dominancia Relativa
<i>Guatteria sp.</i>	9,054.34	49.04
<i>Pleurothyrium sp.1</i>	2,435.95	13.19
<i>Coussapoa sp.</i>	2,141.40	11.60
<i>Beilschmiedia sp.</i>	1,546.70	8.38
<i>Sorocea sp.</i>	1,403.20	7.60

Para las zonas de comparación se tiene que hay una especie dominante, muy superior a las demás mientras que en Liverpool la dominancia va disminuyendo gradualmente. En Liverpool hay pocas especies dominantes haciendo al bosque más heterogéneo.

Hay que tener en cuenta que los estudios de Monroy (1999) no tienen el mismo periodo de sucesión que Liverpool, que su vegetación es totalmente diferente y que esta hecho con base a extrapolaciones por lo cual la dominancia de las especies ahí presentes se ve exageradamente marcada, de igual forma es importante identificar que la dominancia no ha sido calculada de igual forma que en Liverpool lo cual impide que se realice una comparación estadísticamente valida.

La familia Lauraceae presentó la mayor dominancia 77.89 equivalente al 21.48%, seguida por Lecythidaceae con el 55,99, Cyatheaceae el 33.33, Melastomataceae el 19,67, Mimosaceae el 6,43 y Brunelliaceae 14,3 con el 3.92%, 15,44%, 9,19%, 5,42%, 18,40, y el 3,94% respectivamente, (Figura 15).

Figura 14. Dominancia de las primeras siete especies

Figura 15. Dominancia de las primeras cinco familias

6.3.7 Índice de Valor de Importancia (IVI): Este índice trata de integrar en una expresión única los elementos estructurales de la abundancia, frecuencia y dominancia relativas.

En el Cuadro 5 se presentan los valores del IVI para todas las especies: este valor fluctúa desde 37,74 para *G. occidentalis* hasta 0,85 de *Clarisia sp* y *Eschweilera sp*.

Tres especies *Gustavia cf occidentilis*, *Cyathea sp2* y *Pleurothyrium sp*. son las que más altos índices de valor de importancia alcanzan 37,74%, 25,01% y 14,73% respectivamente (figura 16).

Los estudios de Monroy solamente se van a tener en cuenta para comparar las especies sin tener en cuenta los valores del índice de Valor de Importancia, ya que como se dijo anteriormente la dominancia se ha calculado de una manera diferente, haciendo la comparación estadísticamente errónea.

Figura 16. IVI para las especies

Tabla 25 Índice de Valor de Importancia para La Profunda

ESPECIE	IVI
<i>Attalea amigdalina</i>	85.98
<i>Liana</i>	27.03
<i>Moraceae sp1</i>	14.57
<i>Olmedia aspera</i>	14.30
<i>Zanthoxylum rshoifolia</i>	13.18

Tabla 26 Índice de Valor de Importancia para La Compañía de Electricidad

ESPECIE	IVI
<i>Eugenia sp2</i>	97.68
<i>Clusia sp.</i>	51.75
<i>Myrcia popayanensis</i>	32.31
<i>Miconia acuminifera</i>	31.96
<i>Chiococca sp.</i>	23.48

Tabla 27 Índice de Valor de Importancia para Los Alpes

ESPECIE	IVI
<i>Guatteria sp.</i>	69.49
<i>Pleurothyrium sp1</i>	28.12
<i>Coussapoa sp.</i>	13.30
<i>Beilschmiedia sp.</i>	17.56
<i>Sorocea sp.</i>	27.31

Tabla 28 Índice de Valor de Importancia para Las Melenas

ESPECIE	IVI
<i>Olmedia aspera</i>	91.21
<i>Ficus sp.</i>	26.64
<i>Nectandra sp.</i>	21.38
<i>Cupania cinerea</i>	19.64
<i>Oreopanax sp.</i>	13.40

Para los estudios de Monroy (1999) las características son similares pero existe un predominio de las especies cuyo valor de dominancia es alto,

por lo cual el índice de Valor de Importancia también es significativamente alto, dando un sesgo a la información, imposibilitando la comparación, en Liverpool esta fluctuación no es tan marcada, solamente para las primeras 4 especie; haciendo que los Valores del IVI son más Homogéneos y no presentan tanta disociación (Tablas 25 a 28).

La familia que presenta el mayor índice de importancia es la familia Lauraceae 40.85%, seguida por Lecythidaceae 39,3%, Cyatheaceae el 28,26%, Mimosaceae 17,62%, y Melastomataceae 16,02% y Rubiaceae con el 13,74% (Figura 17), estos datos se pueden comparar con los presentados por Gentry, los cuales destacan las mismas familias para todos los estudios realizados en bosques andinos, exceptuando el caso de Lecythidaceae y Cyatheaceae.

Analizando cada uno de las variables que hacen parte del Índice de valor de importancia, abundancia, frecuencia y dominancia; vemos que independientemente, cada uno destaca las mismas especies y familias, *Gustavia occidentalis* y *Cyathea sp2*, (Figuras 18 y 19) familias Lauraceae y Lecythidaceae respectivamente, característica que obviamente debe ocurrir con el índice de Valor de Importancia por esta el resultado de la sumatoria de los tres factores anteriormente

nombrados. Esto es importante por cuanto destaca a estas especies como las dos especies más importantes del bosque.

Para el bosque secundario de Liverpool la Importancia de las dos especies en mención es muy marcada, hecho que generalmente no se presenta en los bosques primarios, por cuanto las especies dominantes en cada uno de las variables son diferentes causando que estas no sean las mismas que dominen el Índice de Valor de Importancia.

Esto hace que Liverpool se asemeje más a las características originales de un bosque recuperado ya que presenta muchas especies con poca dominancia y pocas especies con gran dominancia, esto se puede ver claramente en el cuadro 5 en donde se presentan los valores absolutos y relativos de frecuencia, abundancia y dominancia.

A continuación se presentan algunas causas del porque de estos hechos:

1. Es probable que la tala solamente haya ocurrido a las especies de importancia maderable en el bosque primario como lo son algunas especies de Lauraceas Solanaceae, Melliaceae, y Mimosaceae, entre

Figura 17. IVI para las familias mas importantes



Figuras 18. Muestra vegetal
Gustavia cf. occidentalis



Figura 19. Muestra vegetal *Cyathea sp2*

otras; por lo que *Cyathea*, y *Gustavia occidentalis* y *Cyathea sp2* por no presentar estas características en condiciones normales (para un bosque primario), no hayan sido taladas, suceso que facilitó el desarrollo de estas especies por la falta de competencia, hecho que condujo a la dominancia que actualmente presentan estas dos especies.

2. Si se considera la tala total del bosque y que Liverpool fue una finca para que *Gustavia occidentalis* y *Cyathea sp2* expresen su dominancia actual se debió de haber presentado un desarrollo más favorable hacia estas que hacia las otras.
3. También es probable que Liverpool continúe el proceso de sucesión el cual conduzca a más cambios en los cuales la vegetación que actualmente se encuentre dominando cambie drásticamente para asimilarse más a la de un bosque secundario maduro (en estado clímax), conllevando la desaparición de la dominancia de *Gustavia*

occidentalis y *Cyathea sp2*, hecho que es casi improbable por la gran dominancia que estas especies presentan.

Para este estudio es destacable tener en cuenta la importancia de la familia Lauraceae, su diversidad en géneros y especies. Es normal que Lauraceae sea una de las familias dominantes en el bosque húmedo Premontano (BH-PM), pero no tanta como la presente en Liverpool, esto pudo haber ocurrido por causas similares a las cuales fueron sometidas *Gustavia occidentalis* y *Cyathea sp2*, y que también esta dominancia sea transitoria, mientras que otras especies lleguen al máximo de su desarrollo y consigan su estabilidad.

Si a través del proceso de sucesión la dominancia de la familia Lauraceae persiste es importante reconocer a Liverpool como una reserva única de riqueza sin igual, no solamente en esta familia sino en *Gustavia occidentalis* y *Cyathea sp2*, la cual puede ser utilizada como banco genético de estas especies.

6.3.8 Distribución Diamétrica: teniendo en cuenta el DAP (cm.) de los 327 individuos que hacen parte del estudio, se han organizado de acuerdo a cinco categorías abstractas:

Tabla 29. Distribución Diamétrica

CATEGORIA	RANGO (cm.)
A	2.5 – 5
B	> 5 – 10
C	> 10 – 15
D	> 15 – 20
E	> 20

En la categoría A se encontraron 114 individuos 34.86% del total de individuos, en la categoría B 103, en la categoría C 61, en la categoría D 23 y en la categoría E 26 individuos; que equivalen al 31.4, 18.6, 7.0 y 7.9% respectivamente del total de individuos (Figura 20).

Los rangos DAP entre 2.5 y 9.99 cm y mayores a 10 son importantes para estudios de dendrología y regeneración de especies, en el primero se encontraron 215 individuos y 57 especies; mientras que con DAP mayor a 10 cm. se encontraron 112 individuos y 27 especies.

La representación de las categorías diamétricas bajas en los bosques incoetáneos, como lo es en la mayoría de los bosques tropicales, es de gran valor, porque ofrece información sobre la existencia de una continua regeneración (Castro, 1995).

Esto permite identificar que Liverpool se encuentra en un periodo de regeneración generalizado, ya que muchos de los individuos encontrados presentan DAPs pequeños; lo que indica que todavía el

proceso de sucesión no ha finalizado y al bosque le falta desarrollarse más, para poder obtener su estado clímax, esto puede conducir a un afianzamiento de la vegetación que actualmente se encuentre la cual solamente se vea modificada en el aumento del DAP y en la altura de la especies y por ende a las modificaciones que este pueda tener a causa del proceso de sucesión a través de estos años, mientras logra su estado de madurez y estabilidad (climax).

En la figura 20 se relaciona el número de individuos con las categorías diamétricas para cada especie, el Histograma muestra una distribución diamétrica normal (regular).

Por definición, la normalidad de la distribución diamétrica en un bosque incoetaneo implica la existencia constante entre el número de árboles y las clases diamétricas arregladas sucesivamente; es decir el número de individuos de las clases diamétricas inferiores decrece en una progresión geométrica, conforme aumenta las clases de tamaño.

En el cuadro 5 se muestra claramente que el mayor número de árboles corresponden a las clases diamétricas inferiores (hay que tener en cuenta que el DAP, se relaciona directamente con las areas basales y estas a su vez con la dominancia de las especies), luego hay una

reducción drástica hacia las categorías superiores, es decir, hay mucho material delgado, menor cantidad de individuos con diámetro mediano y escasos árboles corpulentos.

6.3.9 Estructura vertical: La distribución vertical de la vegetación en la reserva, mostró mayor cantidad de individuos pertenecientes a la forma de vida arbolitos, localizados en el estrato medio (5-12 m.) igualmente en este estrato se encontró el 52.87% del total de especies en donde la especie más representativa de este estrato es *Gustavia cf occidentalis* seguida por *Inga sp1*, *Palicourea acetosoides*, *Pseudolmedia sp*, *Piptocoma sp*, *Alchornea cf glandulosa*, *Sterculia sp*, *Pleurothyrium sp* (Cuadro 6).

En el estrato alto el dosel alcanzó alturas máximas entre los 23 y 25 m. en él se encontró con una buena distribución de especies equivalentes al 32.18% del total de especies; entre estas se destacan *Gustavia cf occidentalis*, *Inga sp1*, *Alchornea glandulosa*, *Nectandra macrophylla*, *Pleurothyrium sp2*, *Miconia sp1* y un individuo de *Nectandra sp2* de hasta 25 m. Otras especies importantes con alturas mayores de 20 m. fueron *Vantanea*, *Gustavia cf occidentalis*, *Tetrapteris sp1*, *Miconia sp1* y *Carapa cf guianensis*. También en el estrato alto se encuentra una gran distribución de lianas que hacen que el dosel se vea muy cubierto en algunas de sus partes.

Cuadro 6. Estratificación del bosque

Familia	Especie	Altura	Área Basal	Hábito de Crecimiento	Posición Sociológica		
					Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia aff brachybotrys</i>	7.067	4.00	Arbolito		X	
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia sp1</i>	9.500	0.45	Arbolito		X	
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex</i>	10.000	0.80	Arbolito		X	
ARACEAE	<i>Philodendrum sp</i>	0.000	0.14	Liana			X
ARALIACEAE	<i>Dendropanax sp1</i>	9.700	3.49	Arbolito		X	
ASTERACEAE	ASTERACEAE sp1	8.000	0.80	Arbolito		X	
ASTERACEAE	<i>Mikania sp1</i>	4.000	0.13	Arbusto	X		
ASTERACEAE	<i>Piptocoma sp1</i>	7.000	6.75	Arbolito		X	
BIGNONIACEAE	<i>Schlegelia monachinoi</i>	0.000	0.57	Liana			X
BORAGINACEAE	<i>Cordia</i>	8.000	2.57	Arbolito		X	
BORAGINACEAE	<i>Cordia cf alliodora</i>	6.500	0.67	Arbolito		X	
BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia cf comocladifolia</i>	16.000	14.30	Arbol			X
CECROPIACEAE	<i>Cecropia sp1</i>	14.000	4.48	Arbol			X
CECROPIACEAE	<i>Cecropia sp2</i>	8.300	0.71	Arbolito		X	
CECROPIACEAE	<i>Cecropia sp3</i>	10.000	2.35	Arbolito		X	
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum cf bonplandiaum</i>	4.000	0.88	Arbusto	X		
CLUSIACEAE	<i>Chrysochlamys weberbaueri</i>	5.250	2.00	Arbolito		X	
CLUSIACEAE	<i>Clusia loranthaceae</i>	8.000	2.71	Arbolito		X	
CUCURBITACEAE	<i>Cayaponia</i>	0.000	0.30	Liana			X
CYATHEACEAE	<i>Cyathea sp1</i>	1.500	0.18	Arbusto	X		
CYATHEACEAE	<i>Cyathea sp2</i>	2.719	32.68	Arbusto	X		
CYATHEACEAE	<i>Cyathea nigripes</i>	2.300	0.48	Arbusto	X		
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea aff glandulosa</i>	9.480	9.13	Arbolito		X	
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea sp2</i>	6.500	0.26	Arbolito		X	
EUPHORBIACEAE	<i>Hyeronima aff duquei</i>	1.500	0.21	Arbusto	X		
EUPHORBIACEAE	<i>Tetrochidium cf gorgonal</i>	10.200	0.28	Arbolito		X	
FABACEAE	<i>Andira inermis</i>	4.633	0.41	Arbusto	X		
FABACEAE	FABACEAE sp1	21.000	0.09	Arbol			X
FABACEAE	<i>Machaerium</i>	4.000	6.61	Arbusto	X		

FABACEAE	<i>Swartzia sp1</i>	7.000	0.38	Arbolito		X	
FLACOURTIACEAE	<i>Caseria cajambrensis</i>	7.000	0.10	Arbolito		X	
FLACOURTIACEAE	<i>Caseria combaymensis</i>	7.000	5.31	Arbolito		X	
FLACOURTIACEAE	<i>Caseria megacarpa</i>	7.000	0.54	Arbolito		X	
HUMIRIACEAE	<i>Vantanea</i>	20.000	8.97	Arbol			X
LAURACEAE	<i>Aiouea sp1</i>	6.000	1.11	Arbolito		X	
LAURACEAE	<i>Aniba cf perutilis</i>	12.050	3.23	Arbol			X
LAURACEAE	<i>Beilschmiedia</i>	8.100	0.17	Arbolito		X	
LAURACEAE	LAURACEAE sp1	6.650	2.87	Arbolito		X	
LAURACEAE	<i>Licaria sp1</i>	6.733	0.48	Arbolito		X	
LAURACEAE	<i>Nectandra cf macrophyla</i>	14.400	2.22	Arbol			X
LAURACEAE	<i>Nectandra cf membranaceae</i>	18.500	5.39	Arbol			X
LAURACEAE	<i>Nectandra sp1</i>	13.000	9.99	Arbol			X
LAURACEAE	<i>Nectandra sp2</i>	7.750	5.06	Arbolito		X	
LAURACEAE	<i>Ocotea sp1</i>	14.500	0.25	Arbol			X
LAURACEAE	<i>Ocotea sp2</i>	6.825	4.13	Arbolito		X	
LAURACEAE	<i>Pleurothyrium sp1</i>	14.233	1.04	Arbol			X
LAURACEAE	<i>Pleurothyrium sp2</i>	11.150	41.27	Arbolito		X	
LAURACEAE	<i>Rhodostemonodaphne sp1</i>	12.900	0.69	Arbol			X
LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera</i>	3.000	0.09	Arbusto	X		
LECYTHIDACEAE	<i>Gustavia occidentalis</i>	7.948	57.91	Arbolito		X	
LIANA	<i>Liana sp1</i>	0.000	0.45	Liana			X
LIANA	<i>Liana sp2</i>	0.000	0.11	Liana			X
LIANA	<i>Liana sp3</i>	0.000	0.59	Liana			X
LIANA	<i>Liana sp4</i>	0.000	0.25	Liana			X
LIANA	<i>Liana sp5</i>	0.000	0.24	Liana			X
MALPHIGIACEAE	<i>Tetrapteris sp1</i>	20.000	13.99	Arbol			X
MELASTOMATACEAE	<i>Blakea sp1</i>	8.000	0.09	Arbolito		X	
MELASTOMATACEAE	<i>Henriettella sp1</i>	7.150	0.40	Arbolito		X	
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia sp1</i>	13.400	18.35	Arbol			X
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia sp2</i>	5.917	0.83	Arbolito		X	
MELIACEAE	<i>Carapa cf guianensis</i>	11.683	9.82	Arbolito		X	
MIMOSACEAE	<i>Inga cf edulis</i>	5.000	0.13	Arbolito		X	
MIMOSACEAE	<i>Inga sp1</i>	11.700	13.85	Arbolito		X	

MIMOSACEAE	<i>Inga sp2</i>	6.940	2.67	Arbolito		X	
MIMOSACEAE	<i>Inga sp3</i>	12.100	1.80	Arbol			X
MONIMIACEAE	<i>Siparuna cf laurifolia</i>	5.333	0.83	Arbolito		X	
MORACEAE	<i>Clarisia</i>	3.500	0.08	Arbusto	X		
MORACEAE	<i>Ficus</i>	16.000	3.80	Arbol			X
MORACEAE	<i>Poulsenia armata</i>	10.000	1.04	Arbolito		X	
MORACEAE	<i>Pseudolmedia</i>	5.400	1.82	Arbolito		X	
PIPERACEAE	<i>Piper</i>	4.000	0.11	Arbusto	X		
RUBIACEAE	<i>Ladenbergia</i>	13.000	5.00	Arbol			X
RUBIACEAE	<i>Palicourea acetosoides</i>	5.463	2.09	Arbolito		X	
RUBIACEAE	<i>Palicourea angustifolia</i>	10.500	0.30	Arbolito		X	
RUBIACEAE	<i>Palicourea cf gibbosa</i>	5.040	0.62	Arbolito		X	
RUBIACEAE	<i>Posoqueria sp</i>	5.000	0.12	Arbolito		X	
RUBIACEAE	<i>Psychotria</i>	4.733	0.28	Arbusto	X		
SAPINDACEAE	<i>Cupania</i>	9.500	0.52	Arbolito		X	
SAPOTACEAE	<i>Pouteria sp</i>	15.000	6.03	Arbol			X
SOLANACEAE	<i>Cestrum sp</i>	4.300	0.13	Arbusto	X		
SOLANACEAE	<i>Solanum sp</i>	7.171	9.73	Arbolito		X	
STERCULIACEAE	<i>Sterculia apetala</i>	9.500	0.71	Arbolito		X	
STERCULIACEAE	<i>Sterculia sp</i>	8.129	2.94	Arbolito		X	
STHAPHYLACEAE	<i>Turpinia cf occidentalis</i>	23.000	7.74	Arbol			X
TRUNCADO	<i>Truncado</i>	7.600	1.61	Arbolito		X	
ULMACEAE	<i>Trema micranta</i>	17.000	2.33	Arbol			X
VIOLACEAE	<i>Gloeospermum</i>	16.500	3.70	Arbol			X

Rasante (r) :	< 0,3 m.
Herbáceo (h) :	0,3 - 1,5 m.
Arbustivo (ar) :	1,5 - 5 m.
Subarbóreo o Arbolitos (Ar) :	5 - 12 m.
Arbóreo inferior (Ai) :	12 -25 m.
Arbóreo superior (As) :	> 25 m.

Escala según Rangel (1995)

En el estrato bajo se encuentra el 14.94% de las especies; está conformado por especies herbáceas principalmente de *Cyathea sp2*, *Gustavia cf occidentalis* (Figuras 12 y 13) *Siparuna*, *Solanum* caracterizadas por tener muy poca cobertura por lo cual se hace fácil el desplazamiento en el bosque.

También se puede diferenciar en algunas partes de la reserva la presencia del sotobosque, que generalmente se encuentra conformado por una sola especie *Cyathea sp2*, la cual se encuentra organizada en pequeños grupos.

Aunque se observa que existe un estrato arbóreo bien diferenciado, también se aprecia la presencia de un estrato arbustivo claramente conformado, donde se destaca la especie *Cyathea sp2*, la cual en total tiene el segundo mayor valor de importancia (25,02%), haciéndola importante dentro del estudio debido a su gran valor en la abundancia (38 individuos).

Según a la clasificación de Rangel (1995) la mayoría de individuos y de especies pertenecen a la forma de vida subarbóreo (42 individuos) y árboles (19 individuos) que representan el 40.67% y el 64.28%

respectivamente, tan solo el 9.52% de las especies corresponden a trepadoras, no se reporta ninguna hemiepífita (figura 21).

Estos datos confirman que a Liverpool le hace falta desarrollarse más, porque cuantodeben existir especies que tengan alturas suficientes para formar un estrato superior y medio bien diferenciado con abundantes arboles y arbolitos maduros, que se puedan diferenciar y organizar facilmente.

Basados en la conformación del bosque en estudio (Considerado como secundario), en la distribución de su estrato medio y superior y la presencia de varias especies con poca abundancia, estos se pueden tomar como buenos indicadores en la organización de la vegetación de la reserva en el proceso de sucesión, ya que es poco probable toda la organización que ya se tiene de la vegetación cambie, lo cual conllevaría a un afianzamiento de las especies actuales, favoreciendo todo el proceso en estos veinticinco años se ha dado, solamente bastaría la diferenciación de los estratos y el aumento de DAP de las especies.

Figura 21. Hábito de crecimiento

La existencia de géneros tales como *Inga*, *Vismia*, *Cecropia*, *Croton*, *Piper*, *Clusia*, *Casearia*, *Trema*, *Miconia*, *Cupania*, *Solanum* y *Nectandra* pueden dar a entender que el bosque de Liverpool es un bosque secundario y que el grado de presencia y desarrollo que estos tienen determinan la estabilidad que ha adquirido durante el proceso de sucesión; aunque es evidente que a la reserva le falta estabilidad para lograr el climax, con el presente estudio se pueden plantear dos suposiciones:

- a. Teniendo en cuenta que el proceso de sucesión al cual se encuentra sometido la reserva no ha terminado es probable que la composición florística de la reserva cambie y que la vegetación que se encuentra en estados juveniles reemplace a la vegetación madura que actualmente existe.

- b. Analizando los datos obtenidos en el presente estudio se ve claramente que Liverpool ha logrado con el proceso de sucesión una maduración específica; comparable con cualquier otro bosque secundario que haya logrado el climax; por lo tanto se puede pensar que el proceso de sucesión esta llegando al final, por lo que es probable que continúe el proceso de estabilización en el cual las familias y especies presentes se consoliden, entrando a la

consolidación de los estratos, el cual se logra con el aumento del DAP y la altura de los individuos.

De esta manera Liverpool estaría logrando el estado climax con la composición florística que actualmente posee, por lo que es probable que en pocos años se este produciendo la estabilidad de la vegetación.

Para tener una mejor comprensión de la organización del bosque y de la distribución de las especies se han relacionando gráficamente los diferentes valores de abundancia, altura, DAP y estratificación obteniendo el Perfil de la Vegetación para el bosque de Liverpool (Figura 22 a 31).

6.3.10 Diversidad: el índice de diversidad que se utiliza cuando los datos son una muestra al azar sacada de una comunidad más grande. El valor de diversidad para el índice de Shannon-Weaver fue de 5,42 siendo el valor máximo para este índice 8.53 y el valor de la diversidad con el índice de Simpson es 0,95 éste último valor se acerca bastante al valor máximo de biodiversidad de Simpson 0,99.

Figura 22. Transecto 1. Perfil de la vegetación

Figura 23. Transecto 2. Perfil de la vegetación

Figura 24. Transecto 3. Perfil de la vegetación

Figura 25. Transecto 4. Perfil de la vegetación

Figura 26. Transecto 5. Perfil de la vegetación

Figura 27. Transecto 6. Perfil de la vegetación

Figura 28. Transecto 7. Perfil de la vegetación

Figura 29. Transecto 8. Perfil de la vegetación

Figura 30. Transecto 9. Perfil de la vegetación

Figura 31. Transecto 10. Perfil de la vegetación

La diversidad de 5.42 reportada dentro de este trabajo, puede aproximarnos a una zona con un nivel alto de diversidad, (la diversidad más alta en el mundo es 7,7 en el Bajo Calima). Este factor pudo haber sido mayor antes de realizarse la intervención en el bosque, por lo que al considerar el hecho de estar situada en un pie de monte de la Cordillera Occidental, con topografía variada como es lo normal en estas Cordilleras, gran disponibilidad de agua, con gran diversidad gamma (presencia de microambientes) y teniendo en cuenta el rápido proceso de recuperación de la flora, es muy probable que la diversidad florística de la reserva aumente rápidamente, hasta parecerse más al bosque primario original.

Debe tenerse en cuenta que el estudio para Liverpool se realizó en la zona de bosque secundario, por lo cual si se tuviera en cuenta la zona de bosque primario es factible que el valor de la diversidad alfa aumente.

Comparando la diversidad del presente trabajo con la reportado por Monroy (tabla 30) en sus estudios, se aprecia que Liverpool tiene mayor diversidad alfa; hay que tener en cuenta que los estudios de Monroy están realizados con extrapolaciones lo cual sugiere que la vegetación presente en las zonas ha de ser muy homogénea, reduciendo la diversidad beta, la cual es abundante en la reserva de Liverpool. Tan

solo la Profunda presenta un índice de diversidad destacable (4,24), las otras zonas de estudio presentan valores de diversidad muy reducidos, esto es posible debido a que los sitios de estudio de Monroy tiene un corto período de sucesión.

Tabla 30. Valores comparativos de diversidad de estudios para alturas entre 1200 Y 1800 msnm. (Monroy, 1999).

ESTUDIO	INDICE DE DIVERSIDAD
La Profunda	4,24
Compañía de Electricidad	2,45
Los Alpes	0,76
Melenas	3,56
Liverpool	5.42

Analizando la diversidad entre el estudio de Liverpool y los estudios de Gentry presentados en el cuadro 7, se aprecia que la diversidad en la reserva se encuentra aproximada a los valores de bosques primarios en otros lugares de Colombia y de Sudamérica, de ahí la importancia que tiene la zona en estudio, como centro de diversidad, no solamente para el Valle del Cauca sino para Colombia.

También se calculó la diversidad para las familias la cual es de 4,22, Liverpool cuenta con una gran abundancia de familias lo cual hace que la diversidad de familias sea alta.

Cuadro 7. Datos comparativos de biodiversidad, A = 0.1 Ha. (Gentry, 1986, 1988).

H' = índice de diversidad de Shannon - Weaver, N.F = número de familias, N.E. = número de especies, N.E.DAP>10 = número de especies con DAP mayor a 10 cm.

SITIO	ALTURA (m)	H'	N.F	N.E	N.E. >10 cm.
Bosque temperado de Norte América *	30	3.54	12	21	--
Bosque subtropical de Suramérica*	60	4.46	27	47	--
Bosque subtropical de Centro América*	50	5.42	34	83	--
Bosque subtropical Pico de Aguila**	1650	4.87	24	57	20
Bosque Montano (Farallones de Cali)	1950	6.48	55	134 - 135	--
Bosque Montano Bajo (La Planada)	1800	5.14	38	116	--
Bosque seco (Tayrona)	50	5.36	31	65	--
Bosque Pluvial (Bajo Calima)***	100	7.74	58	65	77
Bosque Húmedo Premontano (Liverpool)	1450-1750	5.42	44	87	27
Incahuara (Bolivia)	1540	6.71	45	130	
El Picaho (Nicargua)	1400	5.22	39	65	

* Se ha tomado el lugar con el valor de H' más cercano al promedio de los sitios reportados por Gentry (1998)

** Estudio realizado por Gamboa Miguel Angel

*** El Bajo Calima se registra el valor de H' más alto del mundo

6.3.11 Identificación de especies nativas:

Para identificar las especies nativas se considerado hacer una comparación de las especies que se han reportado para la zona en otros estudios como el de Dr. Eugenio Escobar (1987), Escobar R. et al (1985) y las colecciones generales de Wilson Devia realizadas por diferentes botánicos en zonas cercanas a Liverpool, teniendo en cuenta que pertenezcan a bosques primarios o intervenidos y que pertenezcan al bosque humedo premontano (Bh-PM), también se compararon los resultados con la información de vegetación que reporta el Missouri Botanical Garden para el Valle del Cauca.

Actinidaceae *Sauria brachybotrys*

Boraginaceae *Cordia alliodora*

Brunelliaceae *Brunellia comocladifolia*

Chloranthaceae *Hedyosmum bonplandianum*

Cucurbitaceae *Cayaponia sp*

Filicinae *Cyathea sp*

Flacourtiaceae *Casearia megacarpa*

Lauraceae *Aniba cf perutilis*

Lauraceae *Nectandra macrophylla*

Lecythidaceae *Gustavia occidentalis*

Mimosaceae *Inga edulis*

Moraceae *Poulsenia armata*

Ulmaceae *Trema micrantha*

6.3.12 Colectas generales: En estas colecciones realizadas a diferentes sitios de la Reserva (por fuera de los transectos) se colectaron 112 individuos más; lo que da un total de en total 354 individuos.

Se encontraron 44 especies, 39 géneros y 18 familias nuevas; algunas de las especies son *Ochroma pyramidale*, *Dichorisandra hexandra*, *Cyclanthus bipartitus*, *Banara guianensis*, *Bocconia frutescens*, *Passiflora capsularis*, *Psychotria cuspidata* y algunos géneros son *Tabernaemontana*, *Oroepanax*, *Viburnum*, *Dystovomita*, *Anthurium*, *Calea*, *Mauria* y *Vernonia* (Cuadro 8).

Cuadro 8. Colectas generales

Número del colector	Familia	Género	Epitero Especifico
JPM243	RUBIACEAE	<i>Psychotria</i>	
JPM244	CLUSIACEAE	<i>Chrysochlamys</i>	
JPM245	LORANTHACEAE	<i>Phoradendrum</i>	
JPM246	LAURACEAE	<i>Endlichera</i>	
JPM247	MORACEAE	<i>Ficus</i>	
JPM248	ORQUIDIACEAE		
JPM249	LAURACEAE	<i>Nectandra</i>	
JPM250	LAURACEAE	<i>Persea</i>	<i>caerula</i>
JPM251	MORACEAE	<i>Ficus</i>	
JPM252	LAURACEAE	<i>Ocotea</i>	
JPM253	MONIMIACEAE	<i>Siparuna</i>	
JPM254	CLUSIACEAE	<i>Clusia</i>	
JPM255	LAURACEAE	<i>Nectandra</i>	
JPM256	SOLANACEAE		
JPM257	ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia</i>	
JPM258	PIPERACEAE	<i>Piper</i>	
JPM259	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora cf</i>	<i>capsularis</i>
JPM260	BOMBACACEAE	<i>Ochroma</i>	<i>pyramidale</i>
JPM261	MONIMIACEAE	<i>Siparuna</i>	
JPM262	ANACARDIACEAE	<i>Mauria</i>	
JPM263	MORACEAE	<i>Ficus</i>	
JPM264	LAURACEAE	<i>Nectandra</i>	
JPM265	MONIMIACEAE	<i>Siparuna</i>	
JPM266	PIPERACEAE	<i>Piper</i>	
JPM267	CLUSIACEAE	<i>Vismia</i>	
JPM268	TEOPHRASTACEAE	<i>Clavija</i>	
JPM269	LAURACEAE	<i>Nectandra</i>	
JPM270	GESNERIACEAE	<i>Columnea</i>	
JPM271	SOLANACEAE	<i>Solanum</i>	
JPM272	CUCURBITACEAE	<i>Gurania</i>	
JPM273	CUCURBITACEAE		
JPM274	BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia</i>	
JPM275	ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia</i>	
JPM276	SAPINDACEAE	<i>Paullinia</i>	
JPM277	MIMOSACEAE	<i>Inga</i>	
JPM278	LAURACEAE	<i>Nectandra</i>	
JPM279	SOLANACEAE	<i>Witheringia</i>	
JPM280	ASTERACEAE	<i>Calea</i>	
JPM281	LAURACEAE	<i>Nectandra</i>	
JPM282	FLACOURTIACEAE	<i>Banara</i>	<i>gucanensis A.ubl</i>
JPM283	APOCYNACEAE		
JPM284	MIRTACEAE	<i>Myrciaria</i>	
JPM285	ERICACEAE	<i>Smilax</i>	

JPM286	MELASTOMATACEAE	<i>Blakea</i>	
JPM287	COMMELINACEAE	<i>Dichorisandra</i>	<i>hexandra</i>
JPM288	ARECACEAE		
JPM289	VITACEAE	<i>Cissus</i>	
JPM290	ARALIACEAE	<i>Oreopanax</i>	
JPM291	BROMELIACEAE		
JPM292	CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum</i>	
JPM293	ULMACEAE	<i>Trema</i>	<i>micrantha</i>
JPM294	MELASTOMATACEAE		
JPM295	CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum</i>	
JPM296	MELASTOMATACEAE		
JPM297	ZINGIBERACEAE	<i>Renealmia</i>	
JPM298	LORANTHACEAE	<i>Psitacanthus</i>	
JPM299	ARECACEAE	<i>Anthurium</i>	
JPM300	MORACEAE	<i>Helicostylis</i>	
JPM301	SOLANACEAE	<i>Solanum</i>	
JPM302	MELASTOMATACEAE		
JPM303	MORACEAE	<i>Sorocea</i>	
JPM304	RUBIACEAE	<i>Psychotria</i>	<i>cuspidata</i>
JPM305	ALSTROEMERIACEAE	<i>Bomarea</i>	
JPM306	GESNERIACEAE		
JPM307	CYCLANTHACEA		
JPM308	RUBIACEAE	<i>Palicourea</i>	<i>angustifolia Kunt.</i>
JPM309	LAURACEAE	<i>Nectandra</i>	
JPM310	SOLANACEAE	<i>Solanum</i>	
JPM311	VIOLACEAE	<i>Gloeospermum</i>	
JPM312	ERICACEAE	<i>Salgria</i>	
JPM313	MORACEAE	<i>Ficus</i>	
JPM314	BORAGINACEAE	<i>Cordia</i>	
JPM315	MYRTACEAE		
JPM316	CLUSIACEAE	<i>Dystovomita</i>	
JPM317	PAPAVERACEAE	<i>Boconia</i>	<i>frutescens</i>
JPM318	SOLANACEAE	<i>Solanum</i>	<i>psycophantha Dunal</i>
JPM319	MIMOSACEAE	<i>Inga</i>	
JPM320	SAXIFRAGACEAE	<i>Hydrangea</i>	
JPM321	LAURACEAE	<i>Aniba</i>	
JPM322	CYCLANTHACEA	<i>Cyclanthus</i>	<i>bipartitus Point.</i>
JPM323	BORAGINACEAE	<i>Tournefortia</i>	
JPM324	LILIACEAE	<i>Bomarea</i>	
JPM325	ASTERACEAE	<i>Vernonia</i>	
JPM326	APOCYNACEAE	<i>Tabernaemontana</i>	
JPM327	PIPERACEAE	<i>Piper</i>	
JPM328	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i>	
JPM329	LAURACEAE	<i>Beilschmiedia</i>	
JPM330	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i>	
JPM331	SOLANACEAE	<i>Solanum</i>	
JPM332	ERICACEAE	<i>Smilax</i>	
JPM333	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i>	

7. CONCLUSIONES

El bosque primario intervenido que se encuentra en Liverpool, que aunque no hizo parte del estudio, por las observaciones realizadas y las colectas generales que en el se hicieron, se encuentra lo suficientemente recuperado como afirmar que su vegetación es muy similar a la del bosque primario original.

El bosque secundario presente en la Reserva Natural de Liverpool se encuentra en un claro proceso de sucesión, este proceso ha llevado al desarrollo y presencia de vegetación que en poco tiempo puede alcanzar su estabilidad, esto solo depende del incremento de la altura y del área basal de las especies arbóreas; logrando así consolidarse como bosque secundario en estado climax.

Dentro del estudio son de gran importancia florística *Gustavia occidentalis* y *Cyathea sp1*, los valores de abundancia, dominancia y

frecuencia absoluta y relativa así lo demuestran, el Índice de Valor de Importancia lo ratifica, las especies antes mencionadas son las especies dominantes.

Para ser Liverpool un bosque secundario el valor de diversidad es bastante alto (5,2); es así, que puede ser comparable algunos valores de bosques primarios.

Dentro del estudio, se presenta una alta abundancia de individuos de una misma especie en un mismo transecto (*Gustavia occidentalis*, en el transecto 1 y 2), esto puede ser una referencia de la conformación de un biotopo, o sea, una agrupación de pocas especies que tienen unas condiciones climáticas específicas dentro de una misma formación vegetal.

Los 217 individuos existente en el rango de DAP entre 2,5 y 10 sugiere que hay un proceso de regeneración en el área, lo cual es un indicio del proceso de sucesión que aún se presenta en la reserva.

De acuerdo a la fisiología y a la composición florística que presenta la reserva de Liverpool, es probable que la vegetación tienda a estabilizarse en pocos años.

8 RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar más estudios florísticos en la Reserva con la finalidad de complementar el inventario y el conocimiento de su vegetación. Estos estudios deben comprender los diferentes tipos de bosques observados: bosque primario intervenido, bosque secundario maduro y bosque secundario pionero.
- Es importante tener en cuenta en la realización de estudios posteriores, cada una de las zonas boscosas que se diferencian en la reserva (bosque primario intervenido, bosque secundario maduro y bosque secundario pionero); lo ideal sería realizar estudios que incluyan como mínimo de un transecto de 0.1 por cada área boscosa diferenciada y que involucren todas las áreas de la Reserva.
- Posterior a la realización de estos transectos y para monitorear la Reserva de una forma constante, se debe montar una Parcela

Permanente de Investigación. Esta Parcela suministrará información en el futuro que permitirá conocer más sobre los procesos de sucesión en la Reserva, conocer la totalidad de la vegetación existente, la organización del bosque, y el grado de estabilidad que esta ha alcanzado en el tiempo que lleva en este proceso.

- Así mismo es conveniente realizar estudios complementarios (fenológicos, fisiológicos, geológicos, radiación solar, humedad y pluviosidad) durante un período de tiempo no inferior a tres años, con el fin de conocer el proceso de desarrollo del bosque a lo largo del año, y en él identificar las épocas estériles, de floración y fructificación, etc., para así poder realizar trabajo que lleven a consolidar la Reserva como tal.
- Deben desarrollarse estudios de fauna que complementen los estudios de diversidad florística. Si se tiene en cuenta que la diversidad florística en la Reserva es relativamente alta, es indudable la existencia de diversidad faunística también alta en la reserva.
- De igual forma se debe realizar estudios propagación y adaptabilidad de especies nativas para la recuperación del bosque húmedo

subtropical. Se tienen amplias zonas de amortiguamiento en la Reserva que facilitarían mucho este trabajo.

- Se debe también propiciar la realización de trabajos de investigación de las posibles comunidades vegetales y de endemismos presentes en la Reserva de Liverpool. Estos estudios suministrarán información valiosa dentro de los procesos de reestructuración en que esta la Reserva.
- Finalmente, se deben realizar talleres dirigidos a las comunidades campesinas alrededor de la Reserva, dándoles a conocer la importancia de la conservación de los bosques mediante la consolidación de la reserva. Igualmente se deben establecer convenios comunidad - Reserva, que conlleven a desarrollar actividades en pro de la conservación y expansión de cobertura.

BIBLIOGRAFIA

ALBERICO, Michael. Ecología. La medición de Diversidad Biológica. En: Céspedes. Boletín Científico del Departamento del Valle del Cauca de Investigaciones Científicas "INCIVA". Suplemento N°3 Cali, Enero-Junio de 1982 Nos. 41-42. Director Victor Manuel Patiño. Imprenta Departamental 81 pag. 1982

BRAUN-BLANQUET, J 1979. Fitosociología: Bases para el estudio de las comunidades Vegetales. Ed. Blume:220 pp. Madrid.

_____, 1979. Sociología Vegetal. Estudio de las comunidades Vegetales. Versión Española por Antonio P. L. Digilio y Marta Gras.

CAIN, S. A. y OLIVEIRA CASTRO DE, G. M. 1959 Manual de vegetation analysis, Harper y Brothers: Nueva York,. 325 p.

CAMARGO, Luis A. 1969. Catálogo Ilustrado de las plantas de Cundinamarca. Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional. Volumen IV pp. 15 – 82.

CASTAÑO, Fernando; GOMEZ, Amparo y LOPEZ, Cristina. Sobre la microcuenca Tanches. *Circasia*, 1995, p. 5, 49, 54, 83, 157. Tesis (Educación Ambiental) Universidad del Quindío. Facultad de Formación Avanzada.

CASTRO Z., Gloria Inés. 1995 Inventario de la flora del relicto vegetal de la Universidad del Quindío. *Armenia*, p. 49, 54, 66. 70. Tesis (Biología Ambiental).

CRONQUIST, Arthur. An integrated system of classification of flowering plants. Clothbound editions of Columbia University. 1328 pág.

CONGRESO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD. 1994. Proyecto biopacífico. PNUD COL92/G31 Cali. Universidad del Valle.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL QUINDIO. 1997. Proyecto caracterización de relictos boscosos en el municipio de Armenia y sus alrededores. Fase II..

DANSEREAU, P (1951), MATOS, F y MONTOYA-MAQUIN (1967) Metodología para el estudio de la vegetación en serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programas de desarrollo científico y tecnológico. Washington D.C., p. 6 - 77. Monografías.

DUGAND, Armando. 1973. Elementos para un curso de Geobotánica en Colombia. Cepedecia volumen II 6 -8. Santiago de Cali.

ESPINAL Luis Sigifredo y MONTENEGRO M., Elmo. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa Ecológico. Departamento Agrológico Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Pág. 201.

ESPINAL, Luis Sigifredo. 1980 Apuntes sobre flora de la región Central del Cauca. Universidad del Valle. Cali. 136 pág.

ESPINAL, Luis Sigifredo. 1968. Visión Ecológica del Departamento del Valle del Cauca. Cali Colombia. Universidad del Valle 104 pág.

ESCOBAR M., Eugenio. 1986. Informe Herbario Valle. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias de Palmira. Palmira. 145 pág.

_____. 1999 Informe Técnico Actualizado de la Reserva Forestal de Yotoco – Departamento del Valle. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira Valle del Cauca. 15 pág.

FONT QUER, Pio. 1953. Diccionario de botánica. Barcelona: Labor.

FIEDLER, Peggyl, Jair K. Subodh 1992. Conservation biology. New York: Chapman and Hall, 507 p.

HOLDRIDGE, L. 1987 Ecología basada en zonas de vida. Editorial II C A. San José, Costa Rica.

GENTRY H. Alwyn. A field guide of the families and genero of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador,Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation Internacional. Washington 1993. 897 pág.

_____ (1992) Diversity and floristic composition of andean foresty of Perú and Adjacent contries: inplications for their conservation. En: Memorias del museo de Historia Natural. Biogeografía, Ecología y Conservación del Bosque Montano en el Perú. Nº 21 Ed. Artex Editores Eirl . Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos 1992. 227 pág.

_____ Neotropical floristic diversity: phytogeographical conexions between central and South America, plesticone climatic fluctuation, or an accident of the andean orogeny. Annais Missouri Botanical Garden, 1978: 273 - 295.

_____ 1982 Patterns of neotropical plants especies diversity Missouri

_____ Species richness and floristic compositon of Chocó regon plant communities. Pág 7-21. En: Caldasia Vol XV Nº 71 - 75 1986. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencia Naturales - Museo de Historia Natural. Talleres imprenta Nacional. 778 pág.

GONZALES BONILLA, Sonia del Mar y DEVIA ALVÁREZ, Wilson. Caracterización Fisionómica de la Flora de un Bosque Seco Secundario en el Corregimiento de Mateguadua, Tuluá-Valle. En: Cespedecia.

Publicación del Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas "INCIVA". Volumen 20. Número 66 Diciembre 1994-Diciembre1995. Pág.

GONZÁLEZ BONILLA, Sonia del Mar. Tesis Caracterización Fisionómica de la Flora del Jardín Botánico "Juan María Céspedes" Tuluá - Valle.. Universidad del Valle Departamento de Biología. Santiago de Cali. 1994

FRANCO ROSELLI, Pilar; BETANCUR, Julio y FERNANDEZ-ALONSO, José L. Diversidad Florística en Dos Bosques Subandinos Del Sur de Colombia.. Pag 205-234. En : Revista Caldasia Nº 1978

HOLDRIDGE, L. R. 1987. Ecología basada en formas de Vida. Instituto Interamericano Editorial II CA de Ciencias Agrícolas. San José De Costa Rica.

HONES, Samuel B. Sistemática vegetal. De: S.N. p. 143 - 152.

INDERENA. Trianea: Acta científica y tecnológica. Número 4. 1991. Editorial INDERENA, Bogotá 631 pág.

Instituto Alexander von Humboldt. Plegable BIO: la diversidad como fuente de Riqueza. 1997. 4 pág.

INSTITUTO de investigación en recursos biológicos "Alexander von Humboldt" Resumen de Actividades. 1995. 20 pág

Instituto de ciencias Naturales – Museo De historia natural Universidad nacional de Colombia. CALDASIA. Vol 20 N°2 Santafé de Bogotá. 1998 207 pág.

JARDÍN BOTANICO DE BOGOTA. José Celestino Mutis. Perez-Arbelaezia. Vol I N° 4 – 5 Enero – Julio 1987. Editorial Guadalupe. Bogotá 1988. 186 pág

JARDÍN BOTANICO DE BOGOTA. José Celestino Mutis. Perez-Arbelaezia. Vol II N° 8 – 5 Enero –Diciembre 1989. Editorial Guadalupe. Bogotá 1988. 442 pág

KREBS, J. C. 1985. Ecología de la distribución de la abundancia. México C. F. Harla S. A. de C.V.

LOZANO, Gustavo et al. 1996. Notas sobre Biodiversidad. Instituto de Ciencias naturales – museo de Historia natural. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. 1996. Editorial Guadalupe. 71 pág.

MABBERLEY, D. J. The plant-Book: A portable dictionary of higher plants. (1987). Department of Plant Sciences, University of Oxford. Cambridge University Press. Great Britain: 706 pp.

_____ 1982 Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría general De la organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington D. C. pág. 168.

MATTEUCCI, S., COIMA, A. y PLA, L. 1979. Análisis de la vegetación y el ambiente del estado Falcón: La vegetación y el ambiente del estado Falcon: La vegetación. Venezuela: Instituto Universitario Tecnológico de Coro, 292 p.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Nuestrso Bosques. Consulta Cartográfica sobre medio ambiente y ecosistemas estratégicos. Editorial Hamburgo. Santafé de Bogotá 1996. 32 pág.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN DATA PROCESSING. 1998. List specimen if Ip. Taxna. Dp. Fam. Ip, Taxna sorter num heading "Valle del Cauca". Missouri Botanical Garden, Estados Unidos de Norteamérica, 230 pág.

MONROY S., Elmer Andrés. (1999) Informe final del proyecto: Recuperación de fuentes de agua en la Cuenca Hidrográfica del Río Frío, Cordillera Occidental del Valle del Cauca, con énfasis en el manejo de las Especies Pioneras Nativas. Fundación Río Riofrío. Valle del Cauca.

PATIÑO, Víctor Manuel. 1984. Flora compendiada del Valle del Cauca. Instituto Vallecaucano de investigaciones Científicas. Cali 903 pág.

_____ 1945. Una Exploración agrícola en Sur América. Informe rendido a la secretaría de Agricultura y fomento. Publicaciones de la Secretaria de Agricultura y Fomento, imprenta departamental. Cali.

_____ y DEVIA A. Wilson. 1987. Itinerario Florístico de Cali. Editorial Cali. Cali 523 pág.

RANGEL O. 1995 (ed.) Colombia Diversidad Biótica I: 442 pp. Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia. Bogotá

_____, y G. LOZANO-C. 1986. Un perfil de Vegetación entre La Plata (Huila) y el Volcán Puracé.

_____, LOWNY. P. y AGULIAR M. 1997 (ed.) Colombia Diversidad Biótica II Tipos de Vegetación en Colombia: 436pp. Instituto Nacional de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

_____, AGUIRRE, Jaime y SANCHEZ, Roberto. Aspectos Estructurales, dinámicos y fiológicos de la Vegetación. (Aproximación preliminar). Fotocopias biota y ecosistemas de Gorgona parte B.

RODRIGUEZ, Manuel. 1992. El centro natural y construido del hombre colombiano. Bases para un plan del programa nacional de ciencia del medio ambiente y el hábitat. Colciencias.

SIERRA, D. Lizeth; GONGORA, Jairo y LEMUS, Fernando. 1995. Estructura de una comunidad vegetal en un bosque en estado sucesional. Armenia.

SIMPOSIO Ecología de Tierras Altas. Anales del IV Congreso Latinoamericano de Botánica. Vol I. Medellín Colombia Junio-Julio de 1986. Bogotá Editorial Guadalupe. 1987. 85 pág.

SOPKIN, Silverstone. 1998. Guía de metodología para el laboratorio de Ecología Vegetal. Ed. Universidad del Valle. 18 pág.

SPURR, S. H. and BARNES, B. V. Forest ecology. De. 3. New York. p. 399 - 420.

UNESCO, ONUMA, FAO. 1980. Ecosistemas de bosques Tropicales. Unesco. P. 245-264.

URIBE, Lorenzo. Botánica. 13 ed. Bogotá: Voluntad. 304 p.

VEGA, Lorenzo. Botánicaa 13 ed Bogotá, Editorial voluntad. 304 p.

WILLIS, J. C. 1973. A dictionary of the flowering plants and fens. 8 ed. University pres Cambridge. London Great Britain. 1245 pág.

ZAMBRANO, Leonidas. 1996. Apuntes Análisis de la Vegetación. Popayán. Universidad del Cauca. 8 pág.

BASES DE DATOS

CASTAÑO, Alejandro. Programa TULV-ETIQUETAS. Combinación de Correspondencia de hoja de Cálculos Microsof Excel y programas de Texto Microsof Word. Jardín Botánico "Juan María Céspedes". Tuluá, Valle del Cauca. 1999.

MEDINA, B. Juan Pablo. Liver-Estad. Hoja de Cálculo Microsof Excel para los cálculos ecológicos de las especies identificadas en la Reserva de Liverpool. Jardín Botánico "Juan María Céspedes". Tuluá, Valle del Cauca. 1999.