

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PTERIDOFITOS EPÍFITOS
EN UN BOSQUE DE NIEBLA DE LA
RESERVA NATURAL TAMBITO - CAUCA, COLOMBIA

OLGA LUCÍA CASAÑAS SUÁREZ

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

POPAYÁN

2002

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PTERIDOFITOS EPÍFITOS
EN UN BOSQUE DE NIEBLA DE LA
RESERVA NATURAL TAMBITO - CAUCA, COLOMBIA

OLGA LUCÍA CASAÑAS SUÁREZ

Trabajo presentado como requisito parcial para obtener el título de Bióloga

Director. Biólogo BERNARDO R. RAMÍREZ

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

POPAYÁN

2002

Nota de Aceptación

ACEPTADA

Director Biólogo. BERNARDO RAMÍREZ

Jurado Biólogo. DIEGO MACÍAS

Jurado Biólogo. Mg. LEONIDAS ZAMBRANO

Fecha de sustentación: Popayán, Enero 11 de 2002

AGRADECIMIENTOS

Al Biólogo BERNARDO RAMÍREZ, director del Herbario CAUP, por sus observaciones y apoyo durante todo el trabajo.

Al Biólogo RAMÓN ALBERTO SERNA, por sus valiosos aportes durante los últimos años y en el proyecto.

A la FUNDACIÓN PROSELVA y en especial a su directora Geóloga PATRICIA TORRES, por permitirme el acceso a la Reserva Tambito.

A MARCIANO SALAZAR, por su atenta y desinteresada colaboración en todo mi trabajo de campo.

A la Profesora MARIA TERESA MURILLO, por sus oportunas correcciones en la determinación de los pteridofitos y por su paciencia.

A los Profesores JOSÉ LUÍS FERNANDEZ y EDGAR LINARES, por su colaboración en la determinación del material y por permitirme el acceso a las colecciones del Herbario Nacional Colombiano (COL).

A la CRC y en su nombre a LUIS ALFONSO ORTEGA, por su apoyo en el desplazamiento a Tambito.

Al Profesor EDWIN RENGIFO, por su tiempo y su valiosa colaboración en la fase estadística del proyecto.

Al Profesor REINALDO GARCÍA, por sus observaciones en el documento.

Al Profesor SILVIO CARVAJAL, por su apoyo para procesar los datos.

Al Profesor APOLINAR FIGUEROA, por su tiempo y facilidades para trabajar en el equipo del Grupo de Estudios Ambientales.

A LUIS GERMÁN GÓMEZ y MARÍA DEL PILAR RIVAS, por su oportuna colaboración en el trabajo y por sus correcciones.

A todas las personas que me han apoyado GRACIAS.

CONTENIDO

	Paginas
0. INTRODUCCIÓN	1
1 OBJETIVOS	4
1.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 PTERIDOFITOS	5
2.2 EPÍFITAS	7
2.2.1 Definición	7
2.2.2 Clasificación de las Epífitas	7
2.3 BOSQUE DE NIEBLA	8
2.3.1 Definición	8
2.3.2 Características Geográficas y Ecológicas	9
2.3.3 Composición Florística	10
3. ANTECEDENTES	11
3.1 TAXONOMÍA	11

3.2 ECOLOGÍA	12
3.2.1 Distribución Vertical y Horizontal de las Epífitas	12
3.2.2 Cobertura y Biomasa	19
4. ÁREA DE ESTUDIO	20
4.1 GENERALIDADES	20
4.2 UBICACIÓN	20
4.3 CLIMATOLOGÍA	20
4.4 GEOLOGÍA	22
4.5 TOPOGRAFÍA Y SUELOS	22
4.6 ZONAS DE VIDA	22
4.7. CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA	23
4.8 POBLACIÓN Y SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA	23
5. METODOLOGÍA	25
5.1. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS HOSPEDEROS	25
5.1.1 Características del fuste	28
5.2 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS PTERIDOFITOS EPIFITOS	28
5.2.1.Pteridofitos Epifitos	28
5.2.2 Biomasa	31
5.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	31
5.3.1 Hospederos	32
5.3.1.1 Índice de Valor de Importancia (IVI)	32
5.3.1.2 Índice de Predominio Fisonómico (IPF)	32

5.3.1.3 Índice de Valor de Importancia para Familias (IVF)	32
5.3.2 Pteridofitos epifitos	33
5.3.2.1 Evaluación del Área Mínima	33
5.3.2.2 Índice de Valor de Importancia (IVI)	34
5.3.3. Evaluación y comparación de la biodiversidad	34
5.3.3.1 Índice de Diversidad de Shannon (H')	35
5.3.3.2 Índice de Diversidad de Simpson (D')	35
5.3.3.3 Índice de Similitud Jaccard	35
5.4 Características Climáticas	36
6. RESULTADOS	38
6.1 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	38
6.1.1 Lluvia	38
6.1.2 Temperatura	41
6.1.3 Balance Hídrico	42
6.2. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS BOSQUES	45
6.3 HOSPEDEROS	48
6.3.1 Composición Florística y Abundancia	48
6.3.2 Estructura	53
6.3.2.1 DAP	54
6.3.2.2 Altura (Total, Fuste y Copa)	56
6.3.2.3 Cobertura (m ²)	59
6.3.2.4 Perfiles Horizontal y Vertical	61

6.3.2.5 Relación entre Variables	66
6.3.3 Diversidad	68
6.3.4 Características de la Corteza	69
6.4 Pteridofitos	72
6.4.1 Área mínima	72
6.4.2 Composición Florística y Abundancia	74
6.4.3 Distribución Vertical de los Pteridofitos epífitos	76
6.4.3.1 Distribución de acuerdo al sustrato de crecimiento	89
6.4.4 Distribución Horizontal de los Pteridofitos epífitos	92
6.4.4.1 Correlación con el DAP de los hospederos	95
6.4.4.2 Diversidad	96
6.4.5 Biomasa	98
6.4.7. Análisis Multivariados	101
7. DISCUSIÓN	105
8. CONCLUSIONES	117
9. RECOMENDACIONES	120
BIBLIOGRAFÍA	122
ANEXOS	131

LISTADO DE TABLAS

	Paginas
Tabla 1. Ubicación de las parcelas en los tres bosques evaluados.	26
Tabla 2. Formas de vida para los tres bosques de la Reserva Natural Tambito.	53
Tabla 3. Índices de Diversidad para los tres Bosques en la Reserva Natural Tambito (H'= índice de diversidad de Shanon, CV= cociente de variación, D'=índice de diversidad de Simpson)	69
Tabla 4. Distribución de los Pteridofitos epifitos por estrato para los tres bosques (Asomadero, Palmar, Estación) en la Reserva Natural Tambito	79
Tabla 5. Resumen de las características estructurales de los tres bosques en la Reserva Natural Tambito (mediana para cada uno de los valores)	95
Tabla 6. Índices de diversidad para los Pteridofitos epifitos en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito	97
Tabla 7. Análisis de componentes principales identificados para la distribución de Pteridofitos en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito	102

LISTADO DE FIGURAS

	Paginas
Figura 1. Ubicación Geográfica de la Reserva Natural Tambito, El Tambo, Departamento del Cauca y de los tres bosques evaluados (modificado de Torres, 1998)	21
Figura 2. Mapa de la Cobertura Vegetal en la Reserva Natural Tambito (museo de Historia Natural, 1996).	24
Figura 3. Metodología para el estudio de la estructura de los hospederos.	27
Figura 4. Esquema de las zonas utilizadas para los forófitos (1) fuste basal, (2) fuste, (3) Copa Interna, (4) Copa media y (5) copa externa.	29
Figura 5. Distribución de la Lluvia media mensual (mm) en la Reserva Natural Tambito de enero a diciembre del 2000. Datos registrados por la estación Casa	39
Figura 6. Temperatura media, mínima y máxima mensual (°C) de la Reserva Natural Tambito de enero a diciembre del 2000. Datos estación casa.	41
Figura 7. Balance Hídrico de la Reserva Natural Tambito de enero a diciembre del 2000. Estación Casa. ETP= Evapotranspiración potencial, RFU= Reserva de agua,	44

EXC= Exceso de agua, ETR= evapotranspiración real, DEF= Deficiencia de agua.

Figura 8. Panorámica de los tres bosques estudiados en la Reserva Natural Tambito (a) Bosque Asomadero; (b) Bosque Palmar (c) Bosque Estación.	47
Figura 9. Familias reportadas como hospederos de helechos epífitos en las 9 parcelas (10 m x 10 m) de la Reserva Natural Tambito.	49
Figura 10. Valor de IVI e IPF para el estrato arbóreo en los tres bosques (a) Bosque Asomadero, (b) bosque Palmar, (c) Bosque Estación.	51
Figura 11. figura de Cajas y Bigotes(Box-Plot) de la variable DAP de las 9 parcelas en los tres bosques	55
Figura 12. figura de Cajas y Bigotes(Box-Plot) de la variable altura de las 9 parcelas en los tres bosques (a) Altura Total (m) (b) Altura Fuste (m), (c) Altura Copa (m).	58
Figura 13. figura de Cajas y Bigotes(Box-Plot) de la variable cobertura de las 9 parcelas en los tres bosques	60
Figura 14. Perfil Vertical y Horizontal de los hospederos en las tres parcelas del Bosque Asomadero, para la Reserva Natural Tambito.	63
Figura 15. Perfil Vertical y Horizontal de los hospederos en las tres parcelas del Bosque Palmar, para la Reserva Natural Tambito	64
Figura 16. Perfil Vertical y Horizontal de los hospederos en las tres parcelas del Bosque Estación, para la Reserva Natural Tambito	65
Figura 17. Características del ritidoma en los tres bosques evaluados de la Reserva Natural Tambito	70

Figura 18. Forma del fuste para los árboles en los tres bosques evaluados en la Reserva Natural Tambito	71
Figura 19. Curva de área mínima para los tres bosques evaluados, el eje x representa el área en m ² y el eje y el número de especies	73
Figura 20. Proporción de familias para el número total de especies en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito	74
Figura 21. Distribución del número de individuos de Pteridofitos epífitos en los tres bosques evaluados de la Reserva Natural Tambito.	77
Figura 22. Fotografía del fuste basal (estrato 1) de un hospedero en el bosque Estación.	80
Figura 23. Fotografía del fuste de <i>Welfia regia</i> en el bosque Palmar	81
Figura 24. Análisis de agrupamiento basado en el número de especies por estrato para los tres bosques en la Reserva Natural Tambito	88
Figura 25. Distribución de acuerdo al sustrato de crecimiento de los Pteridofitos epífitos en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito.	90
Figura 26. Fotografía del sustrato de crecimiento	91
Figura 27. Análisis de agrupamiento basado en el número de especies para los tres bosques en la Reserva Natural Tambito.	98
Figura 28. Distribución porcentual de biomasa de las diferentes familias en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito	99
Figura 29. Diagrama con los dos componentes principales y sus respectivos factores	103

LISTA DE ANEXOS

	Paginas
Anexo 1. Balance Hídrico para la reserva Natural Tambito entre Febrero de 2000 y Enero de 2001.	131
Anexo 2. Listado florístico de forófitos de las 9 parcelas en la Reserva Natural Tambito (R.N.T.)	131
Anexo 3. Índice de Valor de Importancia e Índice de Predominio Fisonómico de las tres parcelas en el Bosque Asomadero de la Reserva Natural Tambito	133
Anexo 4. Índice de Valor de Importancia e Índice de Predominio Fisonómico de las tres parcelas en el Bosque Palmar de la Reserva Natural Tambito	133
Anexo 5. Índice de Valor de Importancia e Índice de Predominio Fisonómico de las tres parcelas en el Bosque Estación de la Reserva Natural Tambito	134
Anexo 6. Variables estadísticas evaluadas para los tres bosques en la Reserva Natural Tambito	135
Anexo 7. Variables estadísticas evaluadas para el DAP en los tres bosques	135
Anexo 8. Gráficos de tallo y hojas para la distribución de frecuencias de la variable DAP en el estrato arbóreo.	135
Anexo 9. Variables estadísticas evaluadas para la Altura en los tres bosques	136

Anexo 10. Gráficos de tallo y hojas para la distribución de frecuencias de la variable altura en el estrato arbóreo	137
Anexo 11. Variables estadísticas evaluadas para la cobertura en los tres bosques	138
Anexo 12 Gráficos de tallo y hojas para la distribución de frecuencias de la variable cobertura en el estrato arbóreo	138
Anexo 13. Correlaciones no paramétricas de Sperman para los hospederos de los 3 bosques	139
Anexo 14. Índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito	141
Anexo 15. Listado de Pteridofitos epífitos para las 9 parcelas de la R.N.T.	142
Anexo 16. Número de familias y especies de Pteridofitos epífitos para los tres bosques evaluados en la Reserva Natural Tambito	144
Anexo 17. IVI de los Pteridofitos epífitos en los tres Bosques de la Reserva Natural Tambito	145
Anexo 18. Matriz de similaridad para los cinco estratos (fuste basal, fuste, copa interna, copa media y copa externa), para los tres bosques en la Reserva Natural Tambito.	150
Anexo 19. Briofitos registrados como sustrato de crecimiento en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito	150
Anexo 20. Sustrato de crecimiento para los tres bosques evaluados en la Reserva Natural Tambito	151

Anexo 21. Correlaciones no paramétricas (Pearson y Rho de Sperman), entre las especies de Pteridofitos epífitos y el sustrato de crecimiento	152
Anexo 22. Correlación a partir de una tabla de contingencia entre las especies de Pteridofitos y las especies de hospederos	152
Anexo 23. Correlación de Pearson y Rho Sperman entre los hospederos y los pteridofitos	153
Anexo 24. Tabla de ANOVA de la relación de las especies de pteridofitos epífitos y el DAP	153
Anexo 25. Índices de Diversidad calculados para los Pteridofitos epifitos en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito	154
Anexo 26. Matriz de agrupamiento para los tres bosques evaluados	154
Anexo 27. Biomasa aportada por las familias de epífitas registradas en la Reserva natural Tambito	154
Anexo 28. Varianza total para el análisis de componentes principales	155

RESUMEN

La diversidad y distribución de Pteridofitos epífitos se estudio en nueve parcelas de 10 m x 10 m, ubicadas en tres bosques de niebla a 1600 m en la Reserva Natural Tambito, cordillera Occidental del Departamento del Cauca (Colombia); se encontraron en total 9 familias, 110 especies y 975 individuos de helechos epífitos. Las familias más importantes en cuanto a número de especies, cobertura y densidad fueron Lomariopsidaceae, Hymenophyllaceae y Grammitidaceae, composición sistemática que permanece constante en los tres bosques. *Elaphoglossum stenoglossum*, se destaca como la especie mejor adaptada a los tres bosque y la única que coloniza exitosamente las zonas establecidas. Por otro lado, se describe el componente arbóreo (los hospederos) como fondo para el estudio de los helechos epífitos y se obtiene que los patrones de riqueza y abundancia de los Pteridofitos no están directamente correlacionados con la diversidad del bosque, que está representada por las especies características de las selvas de niebla andinas del país, sino por la variedad estructural que estos bosques albergan.

La distribución vertical de los Pteridofitos epífitos en los tres bosques presenta una marcada concentración de individuos y especies en el fuste y la copa interna de los hospederos, pudiéndose correlacionar con la altura total y el grosor del hospedero, factores que están condicionados por el grado de conservación del bosque. Finalmente, se sugieren los helechos

como plantas indicadoras de condiciones ambientales debido a la versatilidad de algunas especies para seleccionar hábitats adecuados.

SUMMARY

The diversity and distribution of epiphytes ferns were studied, in nine plots of 10 m x 10 m, located in three cloud forests of 1600 m, in the western mountain of the Cauca Department (Colombia), a total of 9 families, 110 species and 975 individuals was found. The most important families as for the number of species, coverage and density were Lomariopsidaceae, Hymenophyllaceae and Grammitidaceae, sistematic composition was resgistered to three forest. *Elaphoglossum stenoglossum*, as the best adapted species to three forest and the only one that colonizes successfully all established zones. On the other hand, it is described the arboreal component (the forests) as a support in epiphytes ferns study and it is obtained that the patterns of wealth and abundance of the Ferns are not directly correlated with the diversity of the forest, which is represented by the species typical of the Andean Cloud Forest of the country, but by the structural heterogeneity that these forests they shelter.

The vertical distribution of the epiphytes ferns in all three forests there presents a remarkable concentration of individuals and species in the trunks and inner crown of phorophyte, being able to be correlated with the total height and the thickness of host, factors that are determined by the degree of conservation of the forest. Finally the ferns are suggested as warning plants of environmental conditions due to the versatility of some species to select suitable habitats.

0. INTRODUCCIÓN

Aunque Colombia posee menos del 1% de la superficie continental (114'174.800 ha), cuenta en su territorio con más del 10% de la diversidad mundial; gran parte de esta diversidad está concentrada en la región del Chocó Biogeográfico cuyas condiciones climáticas y topográficas favorecen el desarrollo de ecosistemas como el "bosque de niebla", que incluye la franja altitudinal entre 1000 y 2400 metros, correspondiente a la Selva Sub-andina (Cuatrecasas, 1989). Esta región es la que soporta la mayor influencia antrópica, lo que ha llevado a que la deforestación alcance de 600.000 a 850.000 ha/año (Samper, 1990, en Churchill & Linares, 1995).

Las estadísticas de la reducción de bosques tropicales y el ritmo de extinción de las especies son un indicador directo de la disminución de la biodiversidad (WWF, 1999), que generalmente ignoran el componente epífitico, el cual no sólo contribuye a la diversidad taxonómica sino que aporta de manera significativa a la biomasa y cobertura, además suministra gran información sobre los requerimientos ambientales para diferentes especies, ya que el hábitat epífitico es muy cambiante por la selectividad al hospedero y al tipo de selva involucrada, lo cual asociado a cambios microclimáticos y microgeográficos puede ser responsable del elevado nivel de especies y endemismos (Serna-Isaza, 1994).

El bosque de niebla tiene condiciones particulares de temperatura, humedad, protección del viento, brillo solar, etc. que permiten una enorme diversificación del hábitat epífitico. Gentry (1987, en Uribe, 1991), plantea que la mitad de plantas vasculares de los bosques húmedos de América Tropical crecen sobre otras y no directamente en el piso del bosque.

En el trópico los grupos de epífitas más diversos son Orchidaceae, Bromeliaceae y Araceae, con un aporte del 80% (Madison, 1977). Los helechos constituyen el segundo grupo con aproximadamente 32 géneros y 838 especies (Gentry & Dodson, 1987). El gran número de especies epífitas distribuidas en varias familias, indica que el epifitismo es una estrategia de adaptación frecuente y exitosa (Wolf, 1989, en Uribe, 1991), por lo tanto, se hace necesario caracterizar la diversidad y estructura de este componente, ya que nuestra comprensión de los ecosistemas es insuficiente para estar seguros del impacto que tiene eliminar cualquiera de sus componentes (Almanza, 1994).

Los helechos y plantas afines presentan una alta diversidad de especies en las áreas tropicales, donde la variedad ecológica es más amplia y las oportunidades para la especiación y persistencia son máximas (Tryon, 1986); además al igual que otras epifitas poseen adaptaciones tales como el tamaño reducido de las diásporas, alta capacidad de rebrote y tendencia a la poiquilohidria (Benzing, 1987, en Barrera *et al.*, 1996), que los hace susceptibles a cambios drásticos en el microclima y un objeto interesante de estudio como indicador de diferentes unidades ecológicas (Zapfack *et al.* 1996).

Este trabajo busca realizar un aporte al conocimiento de la flora de la Reserva Natural Tambito, como instrumento para la conservación y protección de bosques de niebla que albergan una enorme abundancia y diversidad de epífitas.

1. OBJETIVOS

1.1 GENERAL

Caracterizar la estructura de la comunidad de Pteridofitos epifíticos en bosques de niebla de la Reserva Natural Tambito (R.N.T.), departamento del Cauca.

1.2 ESPECÍFICOS

- Describir y comparar los hospederos en tres bosques de la reserva.
- Evaluar la abundancia y diversidad de Pteridofitos epifíticos.
- Determinar la distribución vertical de Pteridofitos epifíticos.
- Realizar una aproximación a la distribución horizontal de Pteridofitos epifíticos.
- Evaluar el aporte y distribución de Biomasa de Pteridofitos epifíticos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 PTERIDOFITOS

Los Pteridofitos (pterid: del griego helecho), son plantas vasculares, epífitas, terrestres, rupestres o acuáticas con alternancia de generaciones, que carecen de flores, semillas y frutos. Incluyen tres grandes grupos: Clase Equisetopsida (*Equisetum*), Clase Lycopsidea (*Huperzia*, *Lycopodiella*, *Sellaginella*, *Isoetes* y *Lycopodium*) y Clase Polypodiopsida que son los helechos verdaderos (Moran, 1994).

Los Pteridofitos se conocen desde el Cámbrico medio, y fueron muy abundantes durante el Devonico, Carbonífero y Pérmico. Actualmente se calcula que pueden existir entre 10.000 a 12.000 especies, en altitudes desde 0 a 5500 m, teniendo su mayor concentración en el Neotrópico (Lot & Chiang, 1986).

El hábitat de los helechos suele ser húmedo y umbrío, pero algunos soportan una incidencia fuerte del sol e incluso medios marcadamente xerofíticos. La adaptación al medio seco se pone de manifiesto en las hojas rígidas y coriáceas, que a veces llevan una cubierta cética o escamas imbricadas. La mayoría de los helechos de la zona templada son terrestres o rupícolas, algunos son trepadores y muchos, sobre todo en los trópicos, son epífitos y viven a diversos niveles desde el suelo hasta el dosel del bosque. Una adaptación notable a este último modo de vida se

encuentra en los epífitos de soporte (*Drynaria*) de las zonas tropicales y subtropicales del viejo mundo. Estos poseen unas hojas especializadas cortas y sésiles que crecen sobre el rizoma, acumulan humus y protegen las raíces de la desecación. Las hojas adheridas al tronco son persistentes y las fuertes venas que quedan después de la descomposición del mesófilo sostienen el humus como una cesta (Lot & Chiang, 1986). Situación similar se observa en *Platyserium alcornice* helecho ornamental fácil de encontrar en los jardines de nuestro país.

El papel ecológico de los Pteridofitos es semejante al de los musgos porque retienen y forman suelo, además se utilizan como ornamentales, medicinales, alimenticios, abrasivos, para la fabricación de figuras de ornato y soporte de cultivos. En especial son importantes en estudios de Paleobotánica por encontrarse en la mayoría de los horizontes (Lot & Chiang, 1986).

En Sur América se han encontrado 3000 especies de Pteridofitos (Moran, 1995), para los Andes 2000 especies y 190 especies restringidas a los Andes Occidentales de Colombia y Ecuador; casi el 25% de las especies de Pteridofitos del lado occidental no existen en el lado oriental, tal vez debido a pendientes, suelos, elevaciones, microambientes, etc. (Moran, 1995). De manera general, los helechos están principalmente concentrados en México, los Andes y Brasil, en menor proporción en América central y las Guyanas; en estos sitios se encuentra cerca del 90% de la flora de helechos y aproximadamente el 60% es endémica (Tryon, 1972). Para Colombia se han registrado 1150 especies (Tryon, 1986; Murillo & Harker, 1990) pertenecientes a 33 familias que se distribuyen desde 0 hasta 4700 m (Murillo & Harker, 1990).

2.2 EPÍFITAS

2.2.1 Definición. Se definen como epífitas las especies vegetales que germinan sobre la superficie de otra planta y pasan todo su ciclo de vida sin establecer contacto con el suelo (Madison, 1977). Barkman (1958, en Serna-Isaza, 1992), plantea que el epifitismo no está restringido a la condición de germinar sobre el forófito (árbol hospedero) y Serna-Isaza (1992) aplica el término a los organismos vegetales que viven sobre una planta sin extraer agua o minerales de sus tejidos vivos, ya que estos se obtienen a partir del material en descomposición que estas plantas acumulan entre sus hojas y raíces, o del agua de escorrentía proveniente de las partes más altas del árbol (Chaparro & Barrera, 1993); esta última definición es la adoptada en el presente trabajo.

El 10% de todas las plantas vasculares son epífitas (23.456 especies), que es el 19% de las familias (84 familias)(Kress, 1986). Las plantas con flores aportan el mayor número de géneros y especies de epífitas en bosques húmedos tropicales (Richards, 1957, en Uribe, 1985). Asclepiadaceae, Cactaceae, Ericaceae, Gesneriaceae, Melastomataceae y Rubiaceae se destacan entre las dicotiledóneas y en las monocotiledóneas Araceae, Bromeliaceae y Orchidaceae, esta última con 13.951 especies epífitas. Para los Pteridofitos se registran 13 familias (34 %) con 2.593 especies (29%) (Kress, 1986).

2.2.2 Clasificación de las Epífitas. Las epífitas se han clasificado en cuatro grupos (Chaparro & Barrera, 1993; Barrera *et al.*, 1996), que son:

1. Holoepífitas o epífitas verdaderas. Especies que desarrollan todo su ciclo de vida sobre un hospedero sin arraigarse en el suelo (derivan soporte y no extraen agua ni minerales)

2. Hemiepífitas primarias. Inician su ciclo vital como epífitas y emiten raíces que alcanzan el suelo y lo penetran, lo que les permite desarrollar procesos normales de absorción y sostén.
Por ejemplo: *Ficus* (Moraceae) y *Clusia* (Clusiaceae)

3. Hemiepífitas secundarias (Pseudoepífitas). Inician su ciclo vital en el medio terrestre, se adhieren a un hospedero y pierden su conexión con el suelo. Por ejemplo: *Philodendron* y *Monstera* (Araceae). Este caso es más usual en helechos.

4. Epífitas casuales o facultativas. Algunas especies que normalmente son terrestres, pueden germinar y desarrollar todo su ciclo sobre una planta. Por ejemplo: *Galium* (Rubiaceae), *Impatiens* (Balsaminaceae), *Kalanchoe* (Crassulaceae), etc.

2.3 BOSQUE DE NIEBLA

2.3.1 Definición. El bosque de niebla se conoce también como bosque nublado, selva nublada, bosque nebuloso de montaña, ceja de montaña, selva mesotérmica higrófitica nublada, silva nebula o selva higrófitica del piso térmico frío, su característica esencial es la presencia de manera constante de neblina y su rango altitudinal depende en gran medida de las condiciones locales (Uribe, 1991, en Uribe, 1991).

2.3.2 Características Geográficas y Ecológicas. Los Bosques nublados se encuentran entre los 23°N y los 25°S, en un rango de altura sobre el nivel del mar de 1000 a 2000 m, que varía

dependiendo de las condiciones locales. El bosque nublado puede considerarse una subdivisión del bosque húmedo montano, con una precipitación total de 2000 a 4000 mm por año y una temperatura media anual que va 18-22°C a 1000 m y disminuye hasta 10 °C a 3000 m (Webster, 1995).

En las selvas de niebla Andinas el endemismo es bajo a nivel genérico pero muy elevado a nivel específico, lo que se interpreta como una especiación explosiva esencialmente simpátrica sobre terrenos de topografía abrupta asociado a la orogenia y acompañado por una yuxtaposición compleja de diferentes tipos de vegetación (Gentry, 1982; Webster, 1995).

La luz es uno de los factores más importantes en las comunidades vegetales de las selvas de niebla ya que incluso las especies del dosel se encuentran sometidas a condiciones adversas debido a las constantes neblinas, las cuales ocasionan una disminución en la intensidad de la radiación solar e impiden que la temperatura alcance valores iguales a los de un día soleado. La neblina también hace que la medida del agua lluvia resulte engañosa, ya que gran parte de la humedad proviene de la niebla y de la condensación de la lluvia misma (Gentry, 1991 en Uribe, 1991). Por lo tanto, las plantas de la selva de niebla han desarrollado una serie de adaptaciones notables, entre las cuales podemos citar la correlación directa que se establece entre el área foliar y la temperatura ambiental (Sánchez *et al.*, 1990).

2.3.3. Composición Florística: La Selva Subandina que es la primera faja de bosque nublado para Colombia se caracteriza florísticamente por la presencia de familias leñosas como Lauraceae, Melastomataceae y Rubiaceae, las cuales incluyen importantes géneros del dosel. Le siguen en

importancia numérica de especies Myrsinaceae, Aquifoliaceae, Myrtaceae y Araliaceae que registran una o dos especies de gran difusión (Gentry, 1991 en Uribe, 1991). También se presentan epifitas leñosas como *Schefflera* sp., *Clusia* sp., *Cavendishia* sp. y bejucos como *Marcgravia* sp., *Passiflora* sp. y *Paullinia* sp (Cuatrecasas, 1989).

4. ÁREA DE ESTUDIO

4.1 GENERALIDADES

Tambito es una reserva natural privada creada desde 1992, coordinada por la Fundación Proselva, con el apoyo científico del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca y del King's College de Inglaterra. La reserva comprende 1500 ha y colinda por el sur oriente con la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Munchique. Su propósito es promover la Investigación y Conservación de los ecosistemas de Selva Húmeda premontana y montana baja del Pacífico Colombiano.

4.2 UBICACIÓN

La R.N.T. se encuentra al occidente del departamento del Cauca, en jurisdicción del corregimiento 20 de Julio, municipio El Tambo (Figura 1). Geográficamente se ubica en las estribaciones occidentales de la cordillera Occidental, con centro a los 2°29' N 77°10'O y se extiende desde los 1200 hasta los 2700 m (ver plancha cartográfica anexa).


4.3 CLIMATOLOGÍA

CONVENCIONES

① Bosque Asomadero

② Bosque Palmar

③ Bosque Estación

 Casa-laboratorio

escala del mapa 1:25.000

Reserva Natural Tambito

Figura 1. Ubicación geográfica Reserva Natural Tambito. El Tambo, Departamento del Cauca y de los tres bosques evaluados (Modificado de Torres, 1998)

Registros de precipitación durante cuatro años (1995-1998) indican una estacionalidad bimodal con una temporada de menores lluvias de junio a septiembre y una de mayores lluvias de octubre

a mayo, registrando un promedio anual de 4118 mm con un coeficiente de variación anual del 15% (Mulligan & Jarvis, 2001). La temperatura promedio oscila entre 23 y 14 °C (Museo de Historia Natural, 1996).

4.4 GEOLOGÍA

La zona parece estar constituida por rocas básicas de afinidad oceánica que forman el grupo diafásico, que son flujos basálticos intercalados con rocas sedimentarias de edad cretácica (Museo de Historia Natural, 1996).

4.5 TOPOGRAFÍA Y SUELOS

La R.N.T. tiene una topografía disectada por numerosas quebradas y pequeñas fuentes de agua, las cuales drenan a la cuenca hidrográfica del río Tambito afluente superior del río San Juan de Micay. Presenta suelos superficiales ricos en ultisoles con alto grado de intemperización y poco fértiles. Además minerales como cuarzo y arcilla resistentes a los procesos de alteración lo cual hace que sean poco aptos para la agricultura (Museo de Historia Natural, 1996).

4.6 ZONAS DE VIDA

Según la clasificación de Holdridge (1987), la R.N.T. pertenece al bosque premontano y montano bajo y según la clasificación de Cuatrecasas (1989) es una Selva Sub-andina, donde se pueden observar 11 tipos de vegetación que fueron caracterizados por la homogeneidad de la

cobertura vegetal, la ubicación altitudinal y la topografía (Museo de Historia Natural, 1996) como se observa en la figura 2.

4.7. CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA:

Las familias arbóreas más representativas en la R.N.T. son Melastomataceae, Lauraceae y Rubiaceae; en los grupos no-arbóreos las familias más importantes son Gesneriaceae, Piperaceae y Orchidaceae. Los géneros de árboles con más especies son *Miconia*, *Nectandra*, y *Ficus*; para plantas no-arbóreas son *Piper*, *Peperomia*, *Columnnea* y *Anthurium* (González en prensa).

4.8 SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

La actividad socio-económica de la región adyacente a la R.N.T. se caracteriza por un proceso de colonización espontáneo del espacio, que permite establecer mediante deforestación prácticas ganaderas y agrícolas, principalmente monocultivos. Otra característica económica es la posesión de baldíos, sobre los cuales se realizan actividades productivas que desplazan el bosque natural, por lo cual incrementan su valor económico, lo que finalmente permite que sean objeto de transacción comercial (mejoras).

↑N

CONVENCIÓN	INTERPRETACIÓN
AR	Áreas en recuperación
CE	Cultivos establecidos
SA	Selva andina
SSa(1)P	Selva subandina alta (1) Primaria
SSa(2)P	Selva subandina alta (2) Primaria
SSaI(3)	Selva subandina alta Intervenida(3)
Ssbl(5)	Selva subandina baja Intervenida (5)
SSm(1)I(5)	Selva subandina media (1) Intervenida (5)
SSm(2)I(5)	Selva subandina media (2) Intervenida (5)
SsmI(4)	Selva subandina media Intervenida (4)
SSmP	Selva subandina media Primaria

Figura 2. Mapa de la cobertura vegetal en la R.N.T. (Museo de Historia Natural 1996)

5. METODOLOGÍA

5.1 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS HOSPEDEROS

Se delimitaron 9 parcelas de 100 m² (10m x 10m) en tres (3) bosques diferentes (Tabla 1). En todos los casos la parcela esta inmersa dentro de la comunidad típica para evitar el efecto de borde, las parcelas se ubicaron a favor de la pendiente y se registraron todos los hospederos (árboles, palmas y helechos arborescentes) con un DAP mayor o igual a 10 cm, los cuales fueron marcados para posteriormente revisar los Pteridofitos epífitos.

Para cada uno de los forófitos se registró nombre científico, altura total (m), altura copa (m), altura de fuste (m), DAP (cm), diámetro en la base (cm), diámetro 50 cm antes de ramificarse (cm), diámetro de 3 ramas (cm) y diámetros de copa (vertical y horizontal) (Figura 3).

También se realizaron perfiles horizontales y verticales de la vegetación para conocer la fisonomía del bosque y ubicar cada uno de los individuos, incluyendo los árboles caídos y/o muertos.

Tabla 1. Ubicación de las parcelas en los tres bosques evaluados en la R.N.T. Cauca, Colombia.

BOSQUE	COORDENADAS	ALTURA (m.s.n.m.)	INCLINACIÓN
1. Asomadero			
Parcela 1	N 2°30'16.8'' W 76°59'42.7''	1621	34°
Parcela 2	N 2°30'17'' W 76°59'37.9''	1600	34.2°
Parcela 3	N 2°30'11.3'' W 76°59'49.5''	1610	39.9°
2. Palmar			
Parcela 1	N 2°30'25'' W 77°00'0.4''	1565	28°
Parcela 2	N 2°30'27'' W 77°00'0.6''	1550	21.3°
Parcela 3	N 2°30'25'' W 77°00'0.8''	1590	43°
3. Estación			
Parcela 1	N 2°31' 02.3'' W 76°59'51.5''	1711	28.2°
Parcela 2	N 2°30'56.5'' W 76°59' 55.2''	1650	31.3°
Parcela 3	N 2°30'57.3'' W 76°59'54.0''	1597	29.4°

10 m

10 m

Perfil vertical

Perfil horizontal

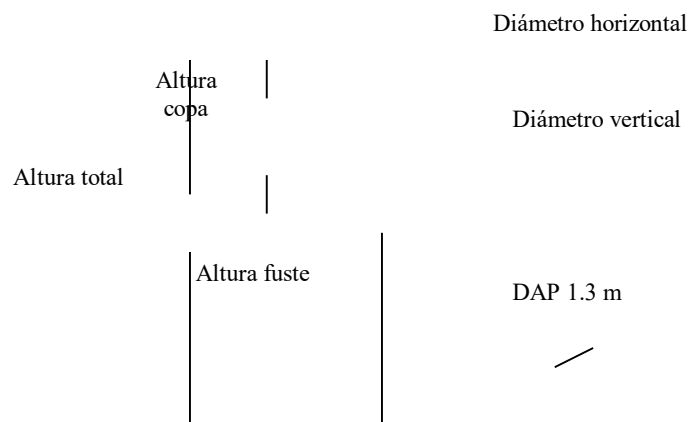


Figura 3. Metodología general para el estudio de la estructura de los hospederos (Modificado de Serna-Isaza *et al.*, 2000)

Para la altura y la cobertura se contó con la ayuda de una cinta métrica y para el registro de DAP se utilizó una cinta diamétrica construida manualmente.

5.1.1 Características del fuste. Los hospederos se describieron utilizando las siguientes características del fuste (Jiménez, 1967):

1. Tipo de Raíz: zancos, colgantes, aletones o tablares
2. Forma del fuste (tronco): acanalado, musculoso, abombado, circular y anguloso
3. Corteza muerta o ritidoma: placosa, fisurada, estriada, verrucosa, cancerosa, lisa, espinosa, lenticelada.
4. Consistencia de la corteza: quebradiza, correosa, succulenta, papelosa, corchosa.
5. Exudados: presencia o ausencia y color.

5.2 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS PTERIDOFITOS EPIFITOS

5.2.1. Pteridofitos epífitos. Con la colección general de Pteridofitos se realizó un listado de las especies para conocer la composición florística de la zona. Para evaluar la estructura vertical y horizontal de los Pteridofitos epífitos se revisaron todos los forófitos marcados en las parcelas y se subdividieron en las cinco zonas de Johansson (1974) y en los hospederos con crecimiento monopodial se identificaron 2 zonas, como se puede observar en la figura 4.

Las zonas identificadas en los hospederos son las siguientes:

1. Base del Fuste (hasta 1 m de altura)

2. Fuste (de 1 m de altura hasta la primera ramificación)
3. Copa interna (incluye las ramificaciones de primer orden y próximas al fuste)
4. Copa media (ramificaciones que comunican la copa externa con la interna)
5. Copa externa (ramificaciones de último orden)

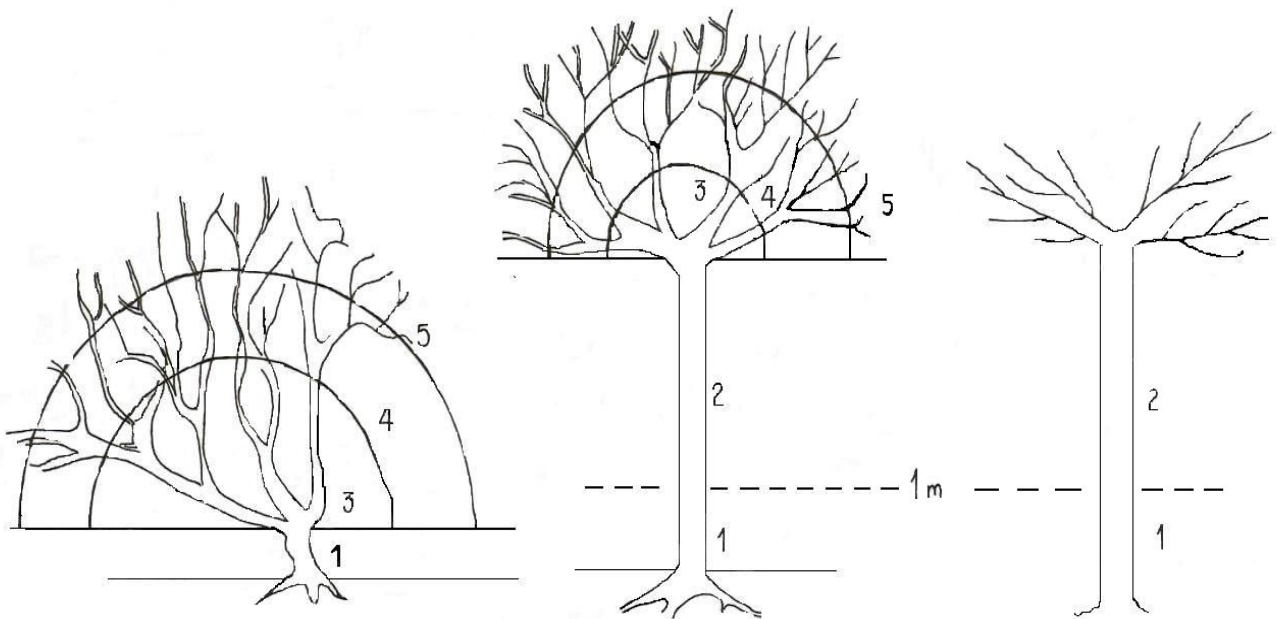


Figura 4. Esquema idealizado de los estratos identificados en los hospederos (1) base del fuste; (2) fuste; (3) copa interna, (4) copa media y (5) copa externa. (Modificado de Bogh, 1992).

En cada estrato se colectaron los Pteridofitos epífitos y se tomaron los siguientes datos:

1. Fecha

2. Nombre científico del forófito y número de colección
3. Identificación de la especie de Pteridofito (nombre científico)
4. Localización de la epífita según los estratos de Johansson (1974)
5. Altura vertical a la cual se encuentra la epífita
6. Sustrato de crecimiento (Bogh, 1992):
 - (1) Corteza,
 - (2) $H > 5$ = humus y briofitos con un espesor mayor de 5 cm,
 - (3) $H < 5$ = humus y briofitos con un espesor menor de 5 cm
7. Estado fenológico (estéril o reproductivo)
8. Cantidad de especies (estimación global) permite evaluar la abundancia y cobertura de acuerdo con los siguientes valores (Braun-Blanquet, 1979):

ESCALA	Cantidad de las especies en %
5	75 a 100
4	50 a 75
3	25 a 50
2	10 a 25
1	1 a 10
+	hasta 1

9. Observaciones: se anotaron características morfológicas particulares del forófito y de la epífita (presencia o ausencia de pubescencia, colores, etc.)

Los Pteridofitos fueron colectados con ayuda de una escalera de aluminio de 3 m, cortarramas y equipo básico de montañismo marca petzl, siguiendo la metodología propuesta por Perry (1978)

y Withacre (1981). Los individuos que no se colectaron debido a la dificultad de ascender hasta el extremo de las ramas se identificaron mediante observación con ayuda de binóculos (8 x 21 mm Tasco).

La identificación de los helechos se hizo con ayuda de bibliografía especializada (Mickel & Beitel, 1988; Tryon & Stolze, 1989; Moran, 1994), siguiendo el tratamiento taxonómico para el grupo propuesto en Flora Mesoamericana (Moran & Riba, 1995), y por comparación con las colecciones de los herbarios de la Universidad del Cauca (CAUP) y de la Universidad Nacional de Colombia (COL). Los exsicados colectados fueron depositados un original en CAUP y un duplicado en COL.

5.2.2 Biomasa. En cada una de las parcelas se escogieron aleatoriamente 3 individuos con un DAP mayor o igual a 10 cm, con el fin de reportar el peso seco de los Pteridofitos epífitos, sin olvidar los datos de rigor para cada planta (fecha, nombre científico del hospedero y de la epífita, localización de la epífita según los estrato de Johansson, Altura vertical a la cual se encuentra la epífita, sustrato de crecimiento, estado fenológico, estimación de la abundancia y observaciones morfológicas).

5.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

5.3.1 Hospederos. Para los forófitos se calcularon densidad, frecuencia, dominancia y cobertura (Rangel *et al.*, 1997) para los tres bosques en general (Asomadero, Palmar y Estación) y por cada bosque; es decir se tomo como subparcelas a cada una de las parcelas (3) por bosque evaluado y todas para el análisis general.

Con base en los parámetros medidos anteriormente se obtuvieron las siguientes características:

5.3.1.1 Índice de Valor de Importancia (IVI). El Índice de Valor de Importancia (IVI) determina la importancia o el peso ecológico de las especies, sumando los valores de densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa correspondientes a cada especie (Finol, 1979 citado por Rangel *et al.*, 1997):

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

5.3.1.2 Índice de Predominio Fisionómico (IPF). Permite determinar las especies dominantes con base al espacio de terreno ocupado (Rangel *et al.*, 1997):

$$IPF = \text{Dominancia relativa} + \text{Cobertura relativa} + \text{Densidad relativa}$$

5.3.1.3 Índice de Valor de Importancia para Familias (IVF). Este índice permite mezclar parámetros fisionómicos con una expresión de diversidad para dar mayor importancia a las familias (Mori & Boom, 1987 citados por Rangel *et al.*, 1997).

$$\text{IVF} = \text{Densidad relativa} + \text{Diversidad relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

Calculando densidad y dominancia relativa con la formula tradicional (Rangel *et al.*, 1997) y diversidad relativa de la siguiente forma:

$$\text{Diversidad relativa} = \frac{\text{Especies por familia}}{\# \text{ total de especies}} 100$$

5.3.2 Pteridofitos epífitos.

5.3.2.1 Evaluación del área mínima. El área mínima de una comunidad es el área más pequeña en la cual la estructura y composición características se hallan representadas. Esta se determina cuando la curva de diversidad Vs área tiende a tomar una posición horizontal (Ramírez, 1995). Para esto se midió el DAP en la base, a 1.3 m y antes de la primera ramificación y se calculó el área utilizando la formula de cono truncado (Beyer, 1987):

$$A = \pi (R1 + R2) s$$

Donde:

A= área del fuste del árbol

R1 =radio en la base del árbol

R2 =radio a 1.3 m

s= distancia entre R1 y R2

$$s = \sqrt{h^2 + (R1-R2)^2} \quad h = \text{altura (m)}$$

El área por encima de 1.3 m fue calculada de la misma forma (R1=radio a 1.3 m y R2= radio antes de ramificarse el árbol) y luego se sumó a la anterior para obtener el área (m²) disponible para colonización a través del fuste del árbol. Sólo se tuvo en cuenta el fuste debido a que el incremento de especies en las copas es poco significativo y muy recurrente.

5.3.2.2 Índice de valor de importancia (IVI)

Se contabilizó el número de individuos por especie en cada familia, por bosque y el total y se evaluó el IVI por bosque de la siguiente manera:

IVI por Bosques

$$\text{IVI bosque} = \text{Densidad relativa por bosque (Db)} + \text{Frecuencia relativa por bosque (Fb)} + \text{Dominancia relativa por bosque(Dob)}$$

$$\text{Densidad relativa bosque (Db)} = \frac{\# \text{ Individuos de la especie}}{\# \text{ Total de individuos}} 100$$

$$\text{Frecuencia relativa bosque (Fb)} = \frac{\# \text{ árboles en que se encontró la especie}}{\# \text{ Total de árboles}} 100$$

$$\text{Dominancia relativa bosque (Dob)} = \frac{\sum \text{ Cobertura sp.}}{\text{ Cobertura total}} 100$$

5.3.3 Evaluación y comparación de la biodiversidad. La diversidad florística se evaluó utilizando los siguientes índices:

5.3.3.1 Índice de Diversidad de Shannon (H'). Combina dos componentes de la diversidad, que son el número de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de los individuos en las diversas especies y se expresa de la siguiente forma (Magurran, 1988):

$$H' = -\sum (p_i) \times \ln p_i \qquad p_i = n_i / N$$

Donde; p_i = Proporción de individuos de la especie i en la comunidad

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos

5.3.3.2 Índice de diversidad de Simpson (D'). Se define como la probabilidad de seleccionar aleatoriamente dos organismos de especies diferentes. Este índice varía inversamente con la heterogeneidad, si los valores del índice crecen la diversidad decrece y viceversa. Es necesario tener en cuenta que la diversidad de Simpson es sensible a la abundancia de una o dos de las especies más frecuentes de la comunidad y puede ser considerada como una medida de la concentración dominante (Rodríguez, 1987).

$$D' = 1 - \sum (p_i)^2$$

Donde; p_i = proporción de individuos de la especie i en la comunidad.

5.3.3.3 Índice de Similitud de Jaccard (Magurran, 1988). Este es uno de los índices más utilizados para abordar la diversidad beta y se calculó de la siguiente forma:

$$C_j = j / (a+b-j)$$

en donde **j** es el número de especies comunes a ambos sitios; **a** es el número de especies para el sitio A y **b** el correspondiente al sitio B.

Finalmente partiendo de la información registrada en campo para las variables cuantitativas altura total, altura de fuste, altura de copa, diámetro de copa y diámetro a la altura del pecho (DAP), se realizó un análisis estadístico descriptivo para las variables (promedio, moda, mediana y los valores máximos y mínimos). Además se evaluó el grado de relación entre pares de variables para el estrato arbóreo con el coeficiente de correlación de Rho de Spearman (Sokal y Rohlf, 1981); y para los helechos epífitos con el coeficiente de correlación de Taub de Kendall. También se realizó un análisis de componentes principales (Ludwing & Reynolds, 1988), para evaluar el peso de cada una de las variables medidas en la estructura de los bosques. Para las estimaciones se usó la hoja de cálculo de EXCEL y el programa estadístico SPSS para Windows base 7.5 (Visauta, 1998).

5.4 Características climáticas: Se analizaron los valores de lluvia y temperatura obtenidos de la base de datos del proyecto HERB (Hidrología, Ecología y Biodiversidad Regional, 2001) tomados de la estación Casa ubicada a 2°29'N 77°10' W y 1400 m, con el objetivo de

caracterizar el comportamiento de los principales parámetros climáticos desde el punto de vista ecológico y sin descripciones localizadas del comportamiento de las variables.

Con los datos de lluvia mensual (mm) y temperatura media mensual (°C) de la estación climática de la R.N.T. se gráfico el comportamiento de las variables en la época de estudio y así se obtuvo la Evapotranspiración potencial (ETP) por la fórmula de Holdridge (1987):

$$ETP = 58,93 \times T_b$$

T_b = Biotemperatura media anual (°C) donde; $T_b = T_m / 12$

T_m = Suma de las temperaturas medias mensuales superiores a 0°C e inferiores a 30 °C

$$ETP \text{ mensual} = 58.93 \frac{\# \text{ días del mes}}{\# \text{ días del año}} T_b \text{ mensual}$$

Con los anteriores datos se elaboró el balance hídrico de la Reserva siguiendo los lineamientos de Thornthwaite (Aguilo *et al.*, 1984) y el diagrama del balance hídrico, que consiste en una representación gráfica en la que se compara la evapotranspiración con la precipitación.

6. RESULTADOS

6.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

6.1.1 Lluvia. El promedio anual multianual para cuatro años (1995-1998), en la Reserva es de 4118 mm, con el 80% de la lluvia entre octubre y mayo y el 20% restante entre junio y septiembre. Mientras que la estación más cercana a la Reserva (Veinte de Julio), ubicada a 2200 m registra una lluvia media anual para un período de 10 años (1987-1999) de 6930 mm (Mulligan & Jarvis, 2001).

La lluvia de enero a diciembre del 2000, período que contempla el trabajo de campo, es de 3302.2 mm con un promedio mensual de 275.19 mm (Figura 5), destacándose dos picos pluviométricos a través del año, el primero en febrero y el segundo en diciembre, lo cual manifiesta el comportamiento esperado para la región Pacífica sur, que es menos lluviosa que la central y norte (Eslava, 1993).

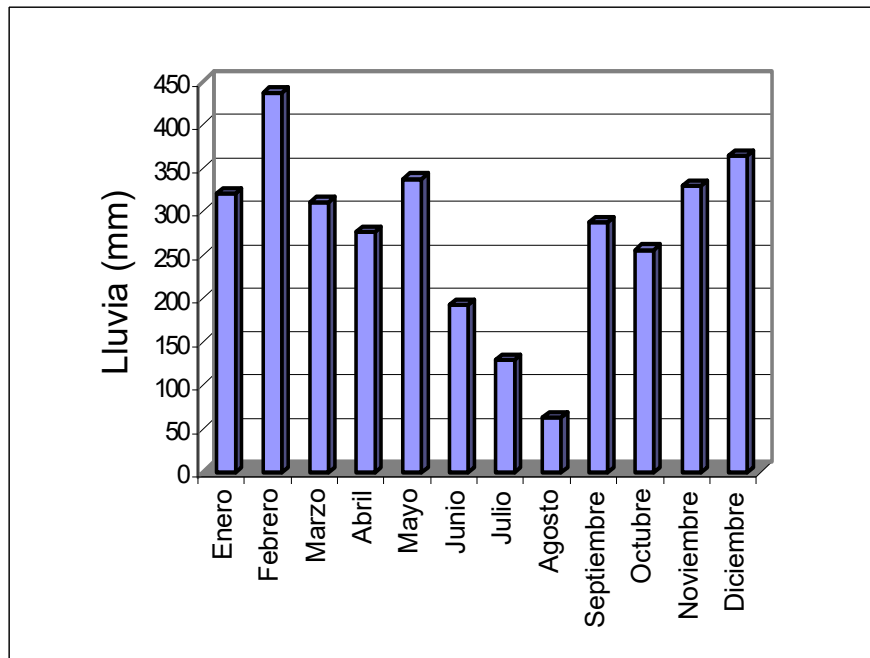


Figura 5. Distribución de la lluvia media mensual (mm) en la Reserva Natural Tambito de enero a diciembre del 2000. Datos registrados por la estación Casa.

En la Reserva se evidencia el régimen bimodal (tipo ecuatorial), el cual se caracteriza por dos picos de lluvias, entre noviembre-diciembre y enero-febrero y un período de menores lluvias entre julio-agosto. Este tipo de comportamiento se explica por que toda Colombia se encuentra afectada por la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), que fluctúa en promedio entre los 0° de latitud (posición en enero-febrero) y los 10° de latitud norte (posición en julio-agosto) (Eslava, 1993).

Para la Reserva la temporada menos lluviosa sólo representa el 6 % de la lluvia total anual, que se contrasta con el 44% aportado por los períodos lluviosos, especialmente por el pico de febrero. El promedio mensual de días lluvia es de 18, con un mínimo de 9 en el mes de agosto y un máximo de 23 en diciembre, para un total de 219 días de lluvia al año. Se debe considerar que la ZCIT genera, además de la lluvia, fuertes procesos de convección (ascenso del aire) y condensación del vapor de agua que generan la neblina, característica de estos bosques, lo cual se ve reflejado en el alto número de familias epífitas como Orchidaceae que poseen más de 300 especies en los bosques de niebla de la Planada, Nariño (Gentry 1991, en Uribe, 1991).

Estos dos parámetros (lluvia y neblina) son muy importantes para el establecimiento de los Pteridofitos epífitos sobre el hospedero ya que se debe recordar que la presencia del agua es fundamental en el ciclo reproductivo de los Pteridofitos, porque los anterozoides (esperma) deben nadar hasta los arquegonios para que se produzca la fecundación, lo que ha hecho que muchos Pteridofitos se restrinjan exclusivamente a ambientes húmedos.

6.1.2 Temperatura. En la variable temperatura no se observan grandes variaciones en los valores a nivel mensual, como es la tendencia en Colombia. De manera general, su comportamiento se puede definir como un régimen monomodal con un promedio para la época de estudio de 17.9°C y con temperaturas máximas de 33.8°C y mínimas de 10°C (Figura 6).

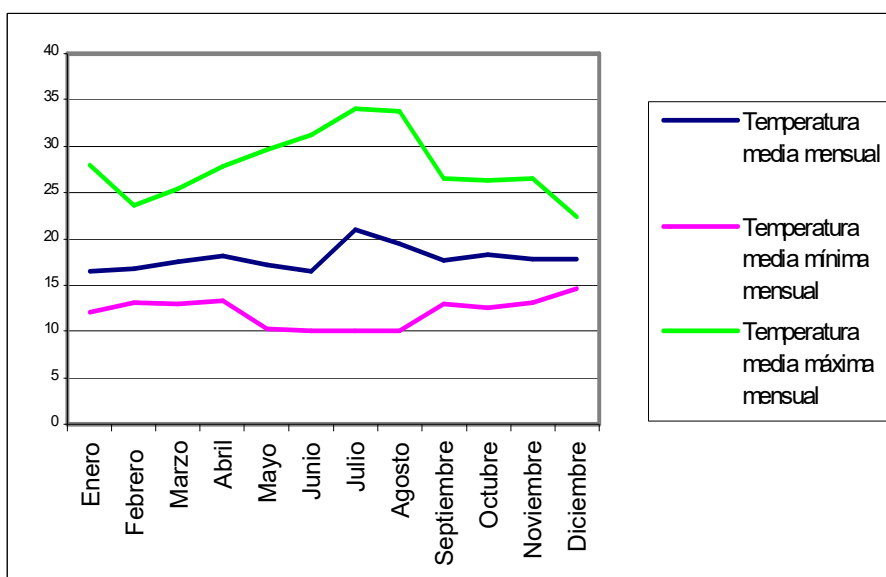


Figura 6. Temperatura media, mínima y máxima mensual (°C) de la Reserva Natural Tambito de enero a diciembre del 2000. Datos estación Casa.

En otras palabras, se observa un aumento de la temperatura entre julio y agosto, cuando la Zona de Confluencia Intertropical se desplaza al norte del país y se presenta el período menos lluvioso para la región Pacífico sur (Eslava, 1993), como se observó en la Figura 5. Es importante mencionar que la diferencia de la temperatura máxima y media a través del año sobrepasa los 10°C.

Finalmente desde el punto de vista ecológico, la precipitación y la temperatura son los parámetros climáticos más importantes para conocer el funcionamiento del bosque, siendo este último de particular interés porque afecta la distribución vertical de las epífitas al suavizar las fluctuaciones que se presentan en una zona geográfica (Aschan *et al.*, 1994; Serna-Isaza, 1992). Es necesario recordar que la distribución de los diferentes tipos de vegetación y la composición cuantitativa de los Andes Neotropicales están determinados por la temperatura y la lluvia, correlación que se ha comprobado con la relación directa entre la diversidad de especies fanerógamas y la precipitación y entre estas y la temperatura (Van der Hammen, 1995).

6.1.3 Balance Hídrico. La importancia de la evapotranspiración radica en su influencia en el crecimiento y distribución de las plantas, ya que la transferencia del vapor de agua a la atmósfera a través de los estomas, proceso conocido como transpiración es evaluado a través de esta variable en conjunto con el agua liberada por la superficie del suelo. Tal comportamiento es fácil de comprender a través de un Balance Hídrico, que permite observar la dinámica de la evapotranspiración a lo largo del año.

La evapotranspiración potencial (ETP), que depende en gran medida del tipo de vegetación, se calcula en el 33 % de la lluvia (Anexo 1), es decir que aproximadamente el 33% del agua lluvia es devuelta a la atmósfera en estado de vapor (Figura 7). Cuando la lluvia supera la evapotranspiración potencial (en los meses que se presentan los picos pluviométricos), hay agua de exceso (EXC), que inicialmente se acumula en el suelo, forma parte de las corrientes de agua o posiblemente sea absorbido por las epífitas como lo indican los trabajos de Mulligan & Jarvis (2001) quienes estimaron en el laboratorio un máximo de 14.13 litros de agua por grupo de epífitas.

En el mes de julio, aunque la lluvia es inferior a la evapotranspiración real (ETR), no se produce déficit (DEF) de agua en el suelo, posiblemente la vegetación utilice la que todavía está acumulada. En agosto el suelo no tiene agua suficiente y se produce una disminución considerable del recurso, que en la temporada de campo se notó al colectar helechos en estado de latencia principalmente de la familia Hymenophyllaceae. En el mes de agosto también se presentó la temperatura media más alta para todo el año, que fue 20.89°C. En diciembre (segundo pico pluviométrico) la evapotranspiración real vuelve a igualarse a la potencial y nuevamente se presenta un exceso de agua (Figura 7).

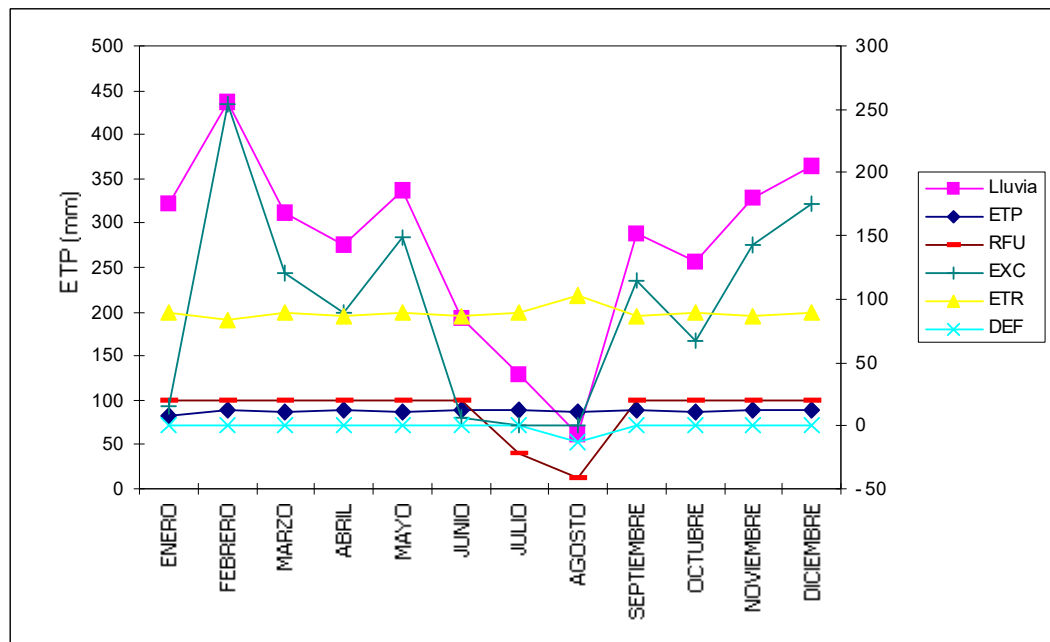


Figura 7. Balance Hídrico de la Reserva Natural Tambito de enero a diciembre del 2000.

Estación Casa. ETP= Evapotranspiración potencial, RFU= Reserva de agua, EXC= Exceso de agua, ETR= evapotranspiración real, DEF= Deficiencia de agua.

Es importante resaltar que el balance hídrico muestra que en la Reserva no se presenta una época seca, simplemente una de menores lluvias que disminuye considerablemente la reserva de agua

fácilmente utilizable (RFU), lo cual no debe estar condicionando el establecimiento de los Pteridofitos en los hospederos, porque se ha comprobado para algunas especies de helechos epífitos, que después de una temporada prolongada de estrés hídrico (4 meses), que conlleva a eliminar la transpiración y disminuir la succulencia en un 98%, se recuperan con pocos días de riego, debido principalmente a la baja capacitancia relativa (Andrade & Nobel, 1997).

6.2 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS BOSQUES

Bosque Asomadero: Se ubica sobre la margen derecha del río Tambito, en las faldas del Cerro El Trueno, entre 1600 y 1850 m (Figura 8a). Este sector está fragmentado por un palmar caracterizado por *Welfia regia* y por cultivos establecidos en los alrededores de la casa, además se ha documentado un proceso de entresaca esporádica de madera. El estrato arbóreo de la zona está dominado por *Clusia*, *Calatola*, *Alchornea*, *Hieronima* y *Faramea*, en el estrato arbustivo se presentan como géneros dominantes *Aiphanes*, *Picramnia*, *Anthurium* y *Geonoma* (Museo de Historia Natural, 1996).

Bosque Palmar: se localiza en la margen derecha del río Tambito cerca de la casa de huéspedes de la reserva, de 1600 a 1800 m, ocupando aproximadamente 40 hectáreas, con una pendiente de 50° (Figura 8b). Es una zona que ha sufrido entresaca de madera. Las especies arbóreas más importantes son *Welfia regia*, *Clusia* sp., *Ryania* sp, *Rodostemonodaphne* sp. y *Wettinia* sp. En el estrato arbustivo se registran como géneros

dominantes *Geonoma*, *Cyathea*, *Alchornea*, *Tovomita* y *Aiphanes* (Museo de Historia Natural, 1996).

Bosque Estación: localizado en la margen derecha del río Palo Verde en la zona denominada “Loma del Perro” entre 1500 y 2000 m, con pendientes de 40° (Figura 8c). Fisonómicamente presenta poca intervención humana (Museo de Historia Natural, 1996). Las familias más importantes en cuanto a número de especies y diversidad para este bosque en el estrato arbóreo son Clusiaceae, Lauraceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae y Meliaceae. El género más diverso para el bosque es *Nectandra*. Para el estrato arbustivo se registran como familias dominantes Rubiaceae, Moraceae, Lauraceae, Arecaceae y Euphorbiaceae (Serna-Isaza *et al.*, 2000).

(a) Bosque Asomadero



(b) Bosque Palmar



(c) Bosque Estación



Figura 8. Panorámica de los tres bosques estudiados en la Reserva Natural Tambito (a) Bosque Asomadero; (b) Bosque Palmar (c) Bosque estación.

6.3 HOSPEDEROS

6.3.1 Composición Florística y Abundancia. Se evaluaron un total de 102 árboles, pertenecientes a 60 especies de 29 familias (Anexo 2), las familias más abundantes en los tres bosques son Melastomataceae (8 especies), Cyatheaceae (5), Rubiaceae (5), Lauraceae (5) y Arecaceae (4). El mayor aporte de individuos lo hace Arecaceae (17 individuos) destacándose *Welfia regia* (13 individuos), seguido por Cyatheaceae con 11, Melastomataceae con 10 y Rubiaceae 9 individuos (Figura 9). Las familias con mayor peso ecológico son Arecaceae (IVF=44.52), Melastomataceae (IVF=31.63), Cyatheaceae (IVF=26.95) y Rubiaceae (IVF=24.46).

En el bosque Asomadero se encuentran 30 forófitos pertenecientes a 21 especies de 12 familias; la familia más diversa es Melastomataceae con 5 especies, seguida de Cyatheaceae con 3. El género más diverso es *Miconia* y las especies más frecuentes como hospederos son *Cyathea* sp 1 y *Saurauia brachybotrys*, que son las especies con mayor Índice de valor de Importancia (IVI=42.68 y 26.69 respectivamente) seguidas por *Saurauia micayensis* (23.56). Estas especies también concentran los mayores índices de predominio fisonómico (IPF=55.12, 24.06 y 23.37 respectivamente) (Figura 10).

Para el Asomadero, las familias Melastomataceae, Cyatheaceae y Actinidaceae poseen una amplia distribución, además Cyatheaceae es una familia heliofila que registra 9 individuos de tres especies las cuales se adaptan a diversas formas de perturbación al igual que las especies de Actinidaceae que registran uno de los mayores valores de abundancia (Anexo 3).

Cyathea sp 1 es una especie que se encuentra agrupada en la parcela número 1 del bosque, lo cual se puede deber a una invasión reciente de la especie en la zona debido a la formación de un claro. De manera general, las especies presentes son típicas de bosques en un estado temprano de intervención

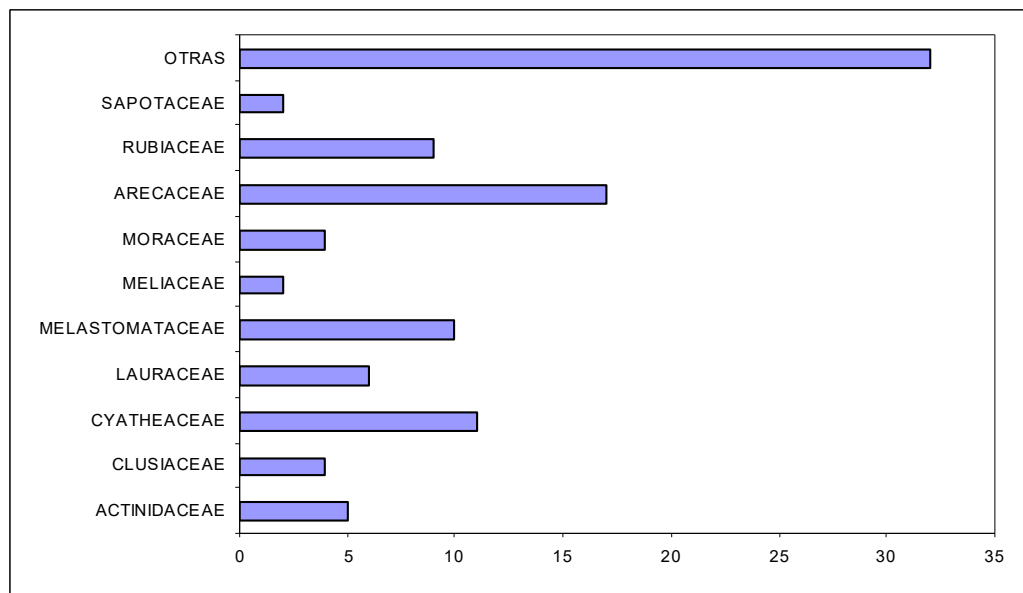


Figura 9. Familias reportadas como hospederos de Pteridofitos epífitos en las 9 parcelas (10 m x 10 m) de la Reserva Natural Tambito.

En el bosque Palmar se registran 33 forófitos pertenecientes a 16 especies de 14 familias; las familias más diversas son Rubiaceae y Lauraceae con dos especies cada una (Anexo 4). El género más diverso es *Ocotea* y la especie más frecuente como hospedero es *Welfia regia* que tiene el mayor valor de IVI en el bosque (100.7) seguido por *Clusia alata* (IVI=21.82), *Bunchosia armeniaca* (IVI=19.88) y *Ocotea* aff. *ira* (IVI=16.49) (Figura 10). Se nota claramente una dominancia marcada de pocas especies que concentran los mayores porcentajes de abundancia, lo cual se ve reflejado en bajos valores de diversidad y equidad.

En el bosque Estación se encuentran 39 forófitos pertenecientes a 31 especies de 18 familias; las familias que registran más especies son Lauraceae (3 especies), Melastomataceae (2) y Arecaceae (2). Las especies más frecuentes como hospederos son *Piper longispicum* y *Otoba novogranatensis*, las cuales están ampliamente distribuidas en los bosques de niebla de alta y mediana altura en Colombia, Costa Rica, Panamá, Venezuela y Ecuador; estas especies también presentan los mayores valores de IVI (25.56 y 21.61 respectivamente) seguidos por *Dictiocaryum lamarckianum* (IVI=14.1) (Figura 10). Es interesante notar que en el bosque Estación se presentan los porcentajes de abundancia más equitativos para los tres bosques (Anexo 5), lo cual podría ratificar la idea de un bosque en un estado avanzado de regeneración.

En síntesis para las 9 parcelas de los 3 bosques se destacan los siguientes hechos:

Bosque Asomadero

Bosque Palmar

Bosque Estación

Figura 10. Valor de IVI (azul) e IPF (verde) para el estrato arbóreo en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito.

- Predominan familias como Melastomataceae, Lauraceae, Rubiaceae y Arecaceae característica que ha sido registrada para las selvas de niebla entre 1500 y 2900 m, principalmente con familias como Lauraceae, Melastomataceae y Rubiaceae, que predominan debido a su diversidad genérica (Gentry, 1995).
- Se presenta un alto grado de dominancia en cuanto a número de individuos de especies pioneras tempranas, que se distribuyen ampliamente en cada uno de los bosques, como *Cyathea* sp 1 para el bosque Asomadero y *Welfia regia* para el bosque Palmar, que retiene el 33.6 % de los índices ecológicos. Para el bosque Estación, la dominancia numérica no es tan marcada y la mayoría de las especies ocurren en bajas densidades, característica que identifica a los bosques tropicales.
- Las palmas y los helechos arborescentes contribuyen en un número considerable de individuos al total de hospederos evaluados aunque con pocas especies (Tabla 2). Esto podría indicar inicialmente una dominancia marcada de especies con una alta tolerancia a grandes niveles de luz, lo cual afecta el establecimiento de algunas familias de helechos epífitos, que no toleran la exposición a la luz directa y/o a la desecación que conlleva una mayor exposición.

Tabla 2. Formas de vida para los tres bosques de la Reserva Natural Tambito.

	Árboles y Arbustos	Palmas	Helechos arborescentes
# especies	53	4	6
%	84.1%	6.4%	9.5%
# individuos	73	17	12
%	71.5%	16.7%	11.8%

En *Aiphanes gelatinosa*, *Cytharexylum subflavescens*, OLCS350 (Melastomataceae), y *Carapa guianensis* no se encuentran helechos epífitos. Las tres primeras especies pertenecen al bosque Asomadero, tienen troncos circulares y corteza lisa, excepto la especie OLCS350 (Melastomataceae) que presenta una corteza cancerosa y *Aiphanes gelatinosa* que tiene espinas de 15 cm de longitud, aproximadamente cada 20 cm y alberga una cantidad significativa de hepáticas. La cuarta especie pertenece a la parcela número 3 del bosque Estación y se caracteriza por tener una corteza lisa con lenticelas, además es un árbol con escasa ramificación y expuesto directamente a la influencia de los rayos del sol y el viento ya que cerca de este se ha formado un claro de bosque.

6.3.2 Estructura. El comportamiento para todas las variables (Anexo 6) en las 9 parcelas, independiente del tipo de bosque, se centra de manera general en promedios pequeños y altas variabilidades, para el rango altitudinal. Como se nota con el promedio de DAP que es de 17.95 cm, obviamente con un valor mínimo de 10 cm y un máximo de 41 cm, para la altura total se obtuvo una variabilidad entre 1.8 m y 20.5 m, con un promedio de 9.74 m. Para la variable altura de fuste se obtuvo un promedio de 5.75m. y un valor mínimo de 0.2 m y máximo de 18 m; para la variable altura de copa el promedio fue de 3.99 m. y un valor mínimo de 0.1 m y máximo de 14.1 m.

Los tres bosques se podrían caracterizar como bosques jóvenes en un proceso no muy reciente de sucesión, con las características florísticas típicas de la zona de vida y con coeficientes de variación altos en todas las variables (un mínimo de 38.23% para la variable

DAP y máximo de 64.08 % para altura de fuste). Lo anterior podría indicar que se están abordando comunidades diferentes desde el punto de vista estructural, lo que haría necesario discriminar la reserva en diferentes unidades como se propone en este trabajo.

6.3.2.1 DAP. En el bosque Asomadero, con 30 árboles el DAP presenta una variación entre 10 y 28 cm, con un promedio de 14.63 cm (Anexo 7 y 8). La mayoría de los individuos (14) se concentran entre 12 cm y 14.5 cm de DAP, con un dato extremo igual a 28 cm (Figura 11), el cual corresponde a *Banara guianensis*, un árbol de crecimiento secundario. Para el bosque Palmar con 33 árboles, considerando las tres parcelas, el promedio de DAP fue de 22.60 cm, con un valor mínimo de 11 cm y máximo de 41 cm; la mayoría de los individuos (24) se concentran entre 10.5 cm y 20.9 cm (Figura 11). Para los 39 árboles del bosque Estación considerando las tres parcelas, el promedio de DAP es de 16.54 cm, con un valor mínimo de 10 cm y máximo de 34 cm; la mayoría de los individuos (27) se concentran entre 10 y 10.6 cm (Figura 11).

El mayor valor de DAP se presenta en el bosque Palmar, debido principalmente al aporte realizado por *Welfia regia*, que presenta valores superiores a 22.5 cm y un valor máximo que corresponde a *Ocotea longifolia* (41 cm, Figura 11), árbol de gran porte, que está relacionado con especies de importancia maderable.

Para los bosque Asomadero y Estación, el 50% de los valores de DAP son menores o iguales a 14 cm, como se observa en la Figura 11. Para el Bosque Palmar el 50% de los

valores de DAP son menores o iguales a 23 cm, lo cual es contrario a la tendencia de valores bajos de DAP en los otros bosques estudiados.

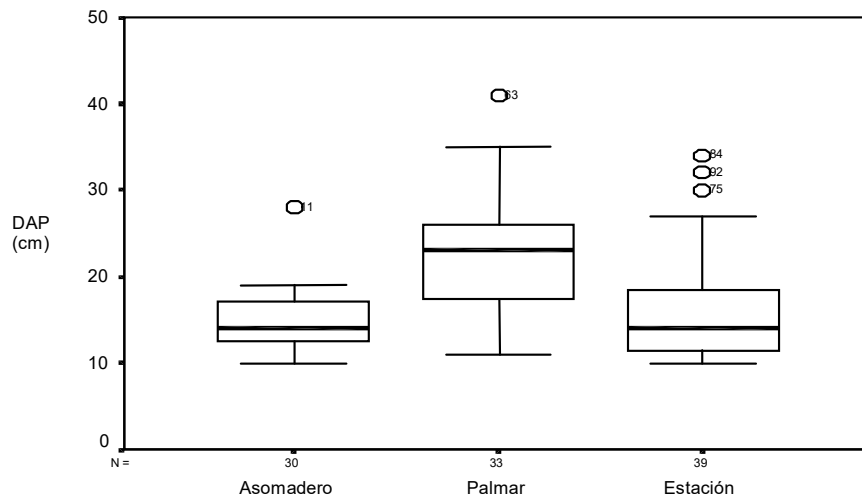


Figura 11. Figura de Cajas y Bigotes (box-plot) para la variable DAP de las 9 parcelas de los tres bosques.

En los diagramas de caja (Figura 11), se observa como el DAP de los árboles (mediana), en el bosque Palmar se desplaza hacia arriba, lo cual indica un agrupamiento de los datos por encima de 23 cm (valores mayores a la mediana), caso contrario se observa para Asomadero y Estación que agrupan sus datos con valores menores a la mediana (14 cm), mostrando así una asimetría positiva con algunos datos alejados. Estas concentraciones de diámetros gruesos (superiores a 23 cm), deben relacionarse con el comportamiento de algunas especies

como *Welfia regia* para Palmar y *Guarea kunthiana*, *Blakea calyptrata* y *Elaeagia* sp. para el bosque Estación, las cuales estarían caracterizando el dosel con árboles gruesos, rectos y cilíndricos.

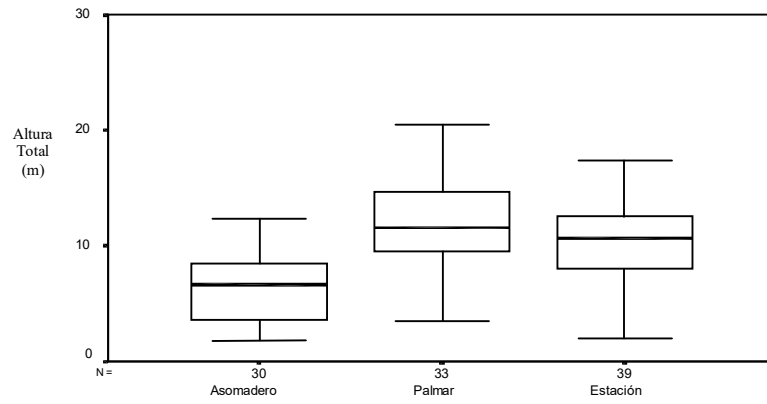
6.3.2.2 Altura (Total, Fuste y Copa). Las medidas de altura total, fuste y copa resultan interesantes porque pueden relacionarse con la distribución de las copas y las masas foliares (UNESCO/PNUMA/FAO, 1980). Para las tres alturas sólo se presenta un dato extremo, aunque de manera general los datos se encuentran dispersos como se observa en la Figura 12 (Anexo 9). Para el bosque Asomadero el promedio para la altura total es de 6.41 m, con un valor mínimo de 1.8 m y máximo de 12.3 m, la mayoría de los individuos (16) se encuentran entre 6 y 9 m, en el bosque Palmar el promedio de la altura total es de 11.93 m, con valores mínimos de 3.5 m y un máximo de 20.5 m, gran parte de estos individuos (14), están concentrados entre 10 y 14 m. Para el bosque Estación el promedio de la variable altura total en las parcelas fue de 10.46 m, con valores que van desde los 2 m hasta un máximo de 17.4 m y al igual que en el bosque Palmar la mayor cantidad de individuos (22, 56%) se concentran entre 6 y 11 m (Anexo 10).

El promedio para la altura fuste en los tres bosques Asomadero, Palmar y Estación es 3.4 m, 8.1 m. y 5.56 m respectivamente, siguiendo la tendencia de los valores más altos en el bosque Palmar. En el bosque Palmar se presentan dos concentraciones de valores: uno entre 4 y 5 m (21% de los datos) y el otro entre 12 y 13 m, con el 18% de los datos, estos picos se pueden explicar por la presencia de 13 individuos de *Welfia regia* los cuales afectan la distribución debido a su patrón de ramificación (monopodial).

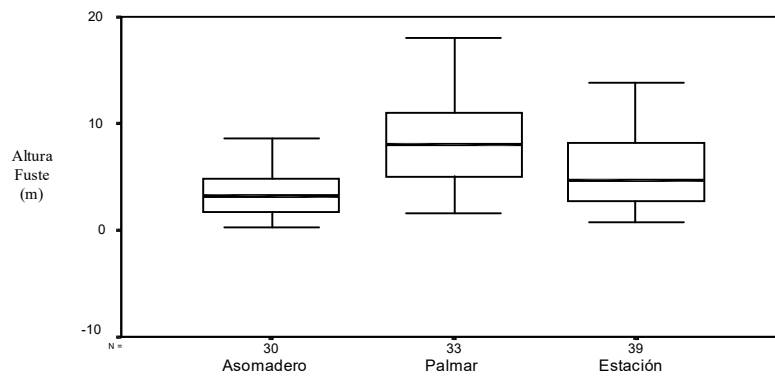
Para la variable altura de copa, el promedio más alto está en el bosque Estación, con 4.89 m, y valores que van de 0.3 m hasta 14.1 m, siendo este más alto que el promedio de altura total para el bosque y se presenta en *Elaeagia* sp. especie que también registra uno de los DAP más altos para el bosque y se caracteriza por presentar una ramificación muy baja debido a una reiteración posiblemente traumática, en respuesta a una lesión causada por la caída de un árbol cercano, como se podrá observar más adelante en los perfiles de vegetación. La altura de copa para el bosque Palmar es de 3.82 m con valores entre 1 m y 7.4 m. Para el bosque Asomadero el promedio es de 3.01 m, con valores entre 0.1 m y 9.6 m (Anexo 9). Para la altura de copa en los tres bosque el 50% de los datos no supera 4.9 m, presentando los mayores valores para Estación y los menores para Asomadero (50% de los datos menores de 2.6 m)

En la Figura 12, también se observa que en la variable altura total para Asomadero y Estación, los datos se agrupan levemente en valores mayores a la media y caso contrario se presenta en Palmar. Para la altura de fuste se nota una baja variabilidad en los datos del Bosque Asomadero con el 50% de los datos con valores iguales o inferiores a 3.2 m. El bosque Palmar presenta los valores más altos para la variable altura total y fuste menos en

a.



b.



c.

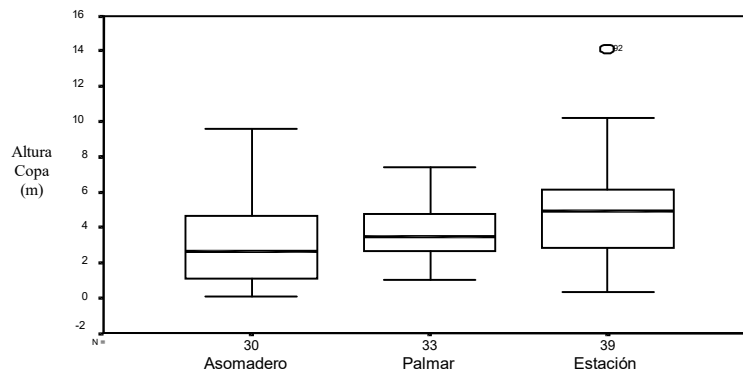


Figura 12. Figura de Cajas y Bigotes (Box-Plot) para la variable altura de las 9 parcelas en los tres bosques (a) Altura Total (m) (b) Altura Fuste (m), (c) Altura Copa (m).

copa debido a la dominancia de *Welfia regia*, que tiene una copa muy pequeña con relación al tamaño del fuste ya que estos desarrollan un fuste largo acompañado de un incremento directo en el DAP para alcanzar el dosel (heliofilia)

La altura total promedio para los tres bosques es baja, con relación a otros bosques de niebla situados a igual altitud; se puede pensar que la presencia de arbolitos de los mismos géneros de los árboles emergentes en estratos inferiores, con tallas superiores a la mediana por bosque, con el tiempo aumentarán la altura promedio de estos y por lo tanto se incrementará el área disponible para colonizar por las epífitas.

6.3.2.3 Cobertura (m²). El promedio de cobertura para el bosque Asomadero es de 4.96 m², con datos poco variables como se observa en la Figura 13 (Anexo 11). Para el bosque Palmar la mediana es de 15.04 m² con una moda de 50 m² en la que se encuentran 3 individuos de *Welfia regia*; se observa una amplia variación de los datos, aunque hay una leve tendencia a agruparse en valores menores a la media; también se presenta un dato extremo que nuevamente es un individuo de *Welfia regia*. Para el bosque Estación el promedio de cobertura es de 7.81 m² y aunque se observan datos son poco variables se presentan 4 datos extremos que corresponden a *Blakea calyptrata*, *Clusia alata*, *Billia columbiana* y *Guarea kunthiana*, árboles que alcanzan gran porte y presentan una alta demanda de luz (especies pioneras) (Anexo 12).

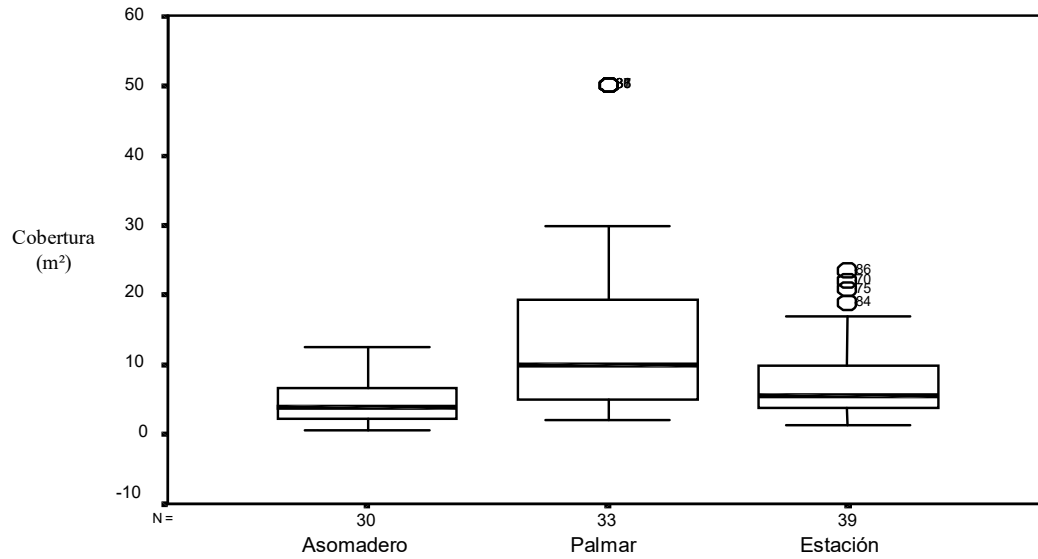


Figura 13. Figura de Cajas y Bigotes (Box-Plot) para la variable cobertura de las 9 parcelas en los tres bosques.

Los coeficientes de variación son muy altos (Anexo 11), debido principalmente al amplio rango de variación, que en el caso del bosque Palmar es 48 (diferencia entre el menor valor y el mayor); tal vez se deba al calculo hecho previamente para estimar la cobertura (Rangel *et al.*, 1997), mediante la relación entre los diámetros vertical y horizontal de copa, en los cuales se presenta un amplio rango de variabilidad en el diámetro vertical con algunos datos extremos y una baja variabilidad para el diámetro horizontal.

En otras palabras, se tendría un dosel conformado por individuos que proyectan una sombra poco uniforme, lo cual va influir sobre la estratificación interior del bosque y la distribución de las epífitas, ya que se debe recordar que las copas reflejan la luz de manera selectiva, frenan la velocidad del viento, difunden el calor y reevaporan parte de las precipitaciones (UNESCO/PNUMA/FAO, 1980).

6.3.2.4 Perfiles Horizontal y Vertical. Los perfiles de vegetación (Figura 14, 15 y 16), permiten comprender mejor la estructura de los tres bosques evaluados y observar de manera independiente como se ven influenciados por diferentes condiciones ambientales (microclima) y por los patrones agregados de ciertas especies, como se observa en el perfil horizontal de la parcela 1 del bosque Asomadero (Figura 14), en el cual la distribución de *Cyathea* sp 1, caracteriza la fisionomía del bosque y condiciona las interacciones entre todas las especies; lo mismo sucede con el patrón de distribución de la parcela uno y tres del bosque Palmar, el cual esta condicionado por *Welfia regia*, que enmascara cualquier rastro de estratificación para la comunidad, ya que ocupa la mayor proyección horizontal y se encuentra concentrado en un solo rango de alturas.

En el bosque Asomadero y Palmar (Figura 14 y 15 respectivamente), se observa un patrón muy similar de distribución vertical y horizontal, debido principalmente al grado de gregarismo que presentan las especies con los mayores valores de IVI; además, las copas de los pioneros son generalmente similares y a menudo con ramificación verticilada (*Cyatheaceae* y *Arecaceae*), lo cual genera un amplio espacio entre las copas y el estrato

inferior. Es importante mencionar que la dinámica de colonización es diferente entre bosques ya que en el bosque Asomadero se observan grandes espacios ocupados por árboles caídos o muertos en pie y por herbáceas de gran porte, situación que no se presenta en el bosque Estación, ya que por ejemplo en la parcela 2 hay cuatro árboles caídos y un muerto en pie, pero en su perfil horizontal no se observan espacios para colonizar (Figura 16).

Para el bosque Estación especialmente en la parcela 1 y 2, el dosel presenta copas muy variadas y hay una intensa ocupación del espacio, tanto a nivel vertical como horizontal, también se puede pensar en una mayor distribución de los Pteridofitos epífitos, causado principalmente por la estabilidad de las condiciones ambientales dentro de las parcelas, situación que es comprobada al reportar 460 individuos de Pteridofitos epífitos para estas parcelas.

De manera general no sería correcto hablar de individuos y/o especies esparcidos al azar o concentrados ya que se observa una estructura relativamente inestable al comparar entre parcelas debido principalmente al tamaño de estas, pero se puede observar, que en el bosque Asomadero y Palmar existen copas grandes de individuos adultos expuestos que corresponden a las especies de mayor abundancia y para Estación se tienen individuos que se distribuyen de manera uniforme a lo largo de los valores medios registrados para la altura.

Es importante tener en cuenta que los perfiles de vegetación representan gráficamente las diferencias y similitudes estructurales, ya que todos los individuos son dibujados a escala pero sin tener en cuenta la pendiente y orientación del terreno, lo cual tiene una incidencia trascendental en las condiciones microclimáticas de cada uno de los bosques, como se nota en la parcela 3 del bosque Palmar que tiene una pendiente de 43° y los Pteridofitos registrados se encuentran principalmente orientados al sur-oriente de los árboles, tal vez porque en el sentido contrario se presentan fuertes vientos.

6.3.2.5 Relación entre Variables. Si se evalúa una superficie muy grande con un valor extremo inferior muy pequeño, más elevada es la probabilidad de no aceptar un modelo que explique su comportamiento por un ajuste insuficiente de los datos (UNESCO/PNUMA/FAO, 1980), por esto al evaluar un área tan pequeña para el componente arbóreo se debe recordar que el tamaño de las parcelas esta en función del componente epifítico y en particular de los helechos, por lo tanto debemos utilizar al máximo la información indirecta que surge al relacionar las variables.

La relación entre variables se discrimino utilizando el Coeficiente de Spermán (Anexo 13), lo que permitió concluir que en el bosque Asomadero hay una correlación positiva entre el DAP y la altura total, la cual es estadísticamente significativa al 5% ($Rho=0.524$), al igual que entre el DAP y la altura de copa ($Rho=3.69$). Para la altura total con respecto a la altura de fuste y copa, también se presenta una correlación positiva ($Rho= 0.618$ y $Rho=0.762$ respectivamente), esto quiere decir que al aumentar la altura total, la altura de fuste y copa también aumentan.

Para el bosque Palmar también se presentó una correlación positiva entre DAP y altura total ($Rho=0.452$), entre DAP y altura de fuste ($Rho=0.456$) y entre DAP y cobertura ($Rho=0.380$) y al igual que para el bosque Asomadero se presenta una correlación positiva entre altura total y altura de fuste ($Rho=0.898$), que además fue el valor más alto de correlación entre pares de variables para el trabajo.

Para el bosque Estación se presentan correlaciones positivas entre el DAP y la altura total, entre esta y la de copa y entre la cobertura ($Rho= 0.706, 0.469$ y 0.603 respectivamente), además hay una correlación positiva entre la altura total y sus componentes (altura de fuste y altura de copa), y la cobertura ($Rho=0.609,0.392$ y 0.410 respectivamente), lo que ya ha sido reportado en otros bosques pero para árboles aislados (UNESCO/PNUMA/FAO, 1980).

En la arquitectura de las poblaciones, tanto las alturas totales como las alturas hasta la base de la copa parecen variar en función del diámetro siguiendo una ley parabólica o hiperbólica (UNESCO/PNUMA/FAO, 1980). Lo cual también se registro en los tres bosques, ya que las correlaciones más altas se presentan entre altura total y altura de fuste, seguido por la correlación positiva entre DAP y altura total, lo cual ya había sido registrado para la Reserva y se explica con el hecho, de que la variable altura de fuste es parte integral de la variable altura total (Altura total = altura fuste + altura copa). Finalmente es positiva la relación entre DAP y altura total, porque el aumento de la altura implica un gasto mecánico para soportarla, que se ve reflejado en un aumento del DAP (Serna *et al.*, 2000).

Sin embargo, es importante recordar que la relación entre variables puede cambiar a lo largo de la vida del árbol y probablemente difiere de una especie a otra.

6.3.3 Diversidad. Uno de los aspectos más importantes del estudio de las comunidades es la diversidad de especies, la cual para el estrato arbóreo (Tabla 3), inicialmente no registra valores diferentes en los tres bosques y esta acompañada de coeficientes de variación bajos. En otras palabras, se observan valores de diversidad altos y de dominancia bajas que caracterizan las comunidades de los bosques secundarios neotropicales.

Se observa que el mayor número de especies ($S=39$) y la mayor diversidad ($H'=3.32$) se presenta en el bosque Estación, debido principalmente a que las especies están representadas por menos de tres individuos, situación que no se presenta en los otros dos bosques, debido a que una sola especie retiene hasta el 39% de los individuos de la comunidad como es el caso de *Welfia regia* en el Bosque Palmar.

Al realizar las pruebas de análisis de varianza (Distribución t , Magurran, 1988), se concluye que hay una diferencia significativa entre los valores de diversidad para los tres bosques (Anexo 14), sugiriendo así una composición florística y estructural diferente entre los bosques como se ha venido planteando a lo largo de los resultados.

Tabla 3. Índices de diversidad para los tres bosques en la Reserva Natural Tambito (H'= índice de diversidad de Shanon, CV= cociente de variación, D'= índice de diversidad de Simpson)

VARIABLE	ÁRBOLES		
	Asomadero	Palmar	Estación
# Individuos	30	33	39
# especies	21	16	31
H'	2.79	2.26	3.32
CV	2.7%	2.6%	2.1%
D'	0.92	0.82	0.95

6.3.4 Características de la corteza. Las características de la corteza son datos generalmente olvidados en los estudios de estructura arbórea y poco tenidos en cuenta para explicar el establecimiento de las epífitas en los árboles, por lo anterior se registraron características del ritidoma o corteza externa, ya que este permite el establecimiento exitoso de la epífita al ofrecer soporte y protección. En la Figura 17, se nota que para los tres bosques predomina una característica diferente de ritidoma en el caso de Asomadero el mayor porcentaje de individuos tiene una corteza fisurada, seguido por individuos con la corteza espinosa. Para el bosque Palmar casi el 50% de los individuos la tiene lisa seguido por individuos con el ritidoma lenticelado y finalmente para el bosque Estación más del 50% de los individuos la tienen cancerosa.

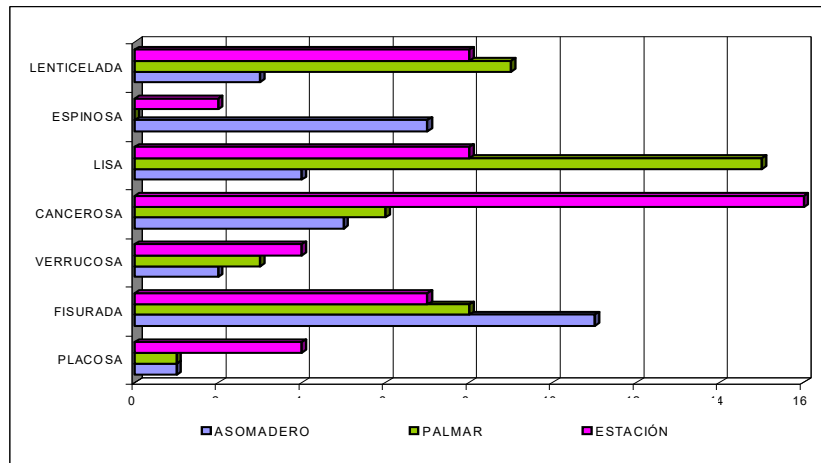


Figura 17. Características del ritidoma en los tres bosques evaluados de la Reserva Natural Tambito.

También se evaluó la presencia de estrías (longitudinales o transversales), en los hospederos y se notó que menos del 50% de los árboles en los tres bosques presentaron estrías, las cuales fueron principalmente longitudinales, lo que puede permitir un mayor flujo de agua y por ende de nutrientes en el árbol (stenflow y throughflow).

Los árboles que presentaron cortezas más estructuradas fueron *Saurauia brachybotrys*, para Asomadero, *Ocotea aff. ira* y *Clusia alata*, para Palmar y *Protium aracouchini*, *Gymnosporia gentryi* y *Piper longispicum* para el bosque Estación. En los anteriores árboles se registra un mínimo de 4 individuos de 3 especies de Pteridofitos como en *Ocotea aff. ira* y un máximo 25 individuos de 20 especies, como es el caso de *Piper longispicum*.

Lo anterior no permite establecer una correlación directa entre las características de la corteza muerta del hospedero y la diversidad de epífitas, aunque si se puede plantear que hay un aumento de Pteridofitos epífitos al presentarse una corteza cancerosa, como es el caso *Piper longispicum*

La mayoría de los hospederos presentan fustes circulares seguido por fustes angulosos, como se observa en la Figura 18, lo cual es la tendencia para los tres bosques sin presentar diferencias significativas entre las parcelas.

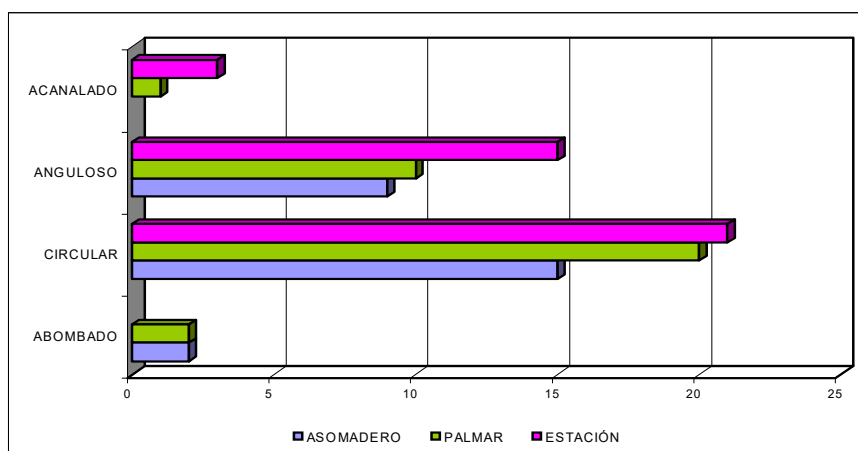


Figura 18. Forma del fuste para los árboles en los tres Bosques evaluados en la reserva Natural Tambito.

También se tuvieron en cuenta las raíces aéreas y ya que estas presentan una gran variabilidad, se concluyo que se trata de un carácter cambiante, que depende en gran medida de las distintas condiciones del suelo (pendiente).

6.4 PTERIDOFITOS

6.4.1 Área mínima. Los resultados para área mínima permiten aceptar 500 m², como área representativa de los helechos epífitos en la Reserva Tambito. Así tenemos que para el bosque Asomadero en un área total de 64.2 m² se estabilizo la curva a 36.20 m², para el bosque Palmar con un área total de 240.3 m² se estabilizo la curva a 174.54 m² y para el bosque Estación con 196.2 m² se estabilizo a los 165.03 m² (Figura 19). Por lo tanto, el número de especies incluidas en el análisis es una aproximación significativa al número de especie de Pteridofitos epífitos en las tres unidades evaluadas de la Reserva.

La variación en las áreas evaluadas se vio sesgada debido a las diferencias en el tamaño de los hospederos y estuvo determinada principalmente por las formas de crecimiento dominante, como es el caso de los individuos de *Welfia regia* presentes en bosque Palmar o *Cyathea* sp 1 en el bosque Asomadero.

Bosque Asomadero

Bosque Palmar

Bosque Estación

Figura 19. Curva de área mínima para los tres bosques evaluados, el eje x representa el área en m^2 y el eje y es el número de especies.

6.4.2 Composición Florística y Abundancia. Se colectaron 975 individuos de 110 especies, más 12 individuos indeterminados (Anexo 15), de los cuales el 47% de los individuos se registraron en el bosque Estación.

Para los tres bosques se identificaron 9 familias que son: Aspleniaceae, Blechnaceae, Davalliaceae, Dryopteridaceae, Grammitidaceae, Hymenophyllaceae, Lomariopsidaceae, Polypodiaceae y Vittariaceae (Anexo 16). Las familias Blechnaceae y Davalliaceae fueron las únicas no comunes a los tres bosques y se encuentran representadas sólo por una especie con máximo 3 individuos por bosque, como se observa en la Figura 20. Por otro lado, las familias más importantes en número de especies e individuos para los tres bosques, fueron Lomariopsidaceae, Hymenophyllaceae y Grammitidaceae, entre las tres retienen el 78% de los datos registrados.

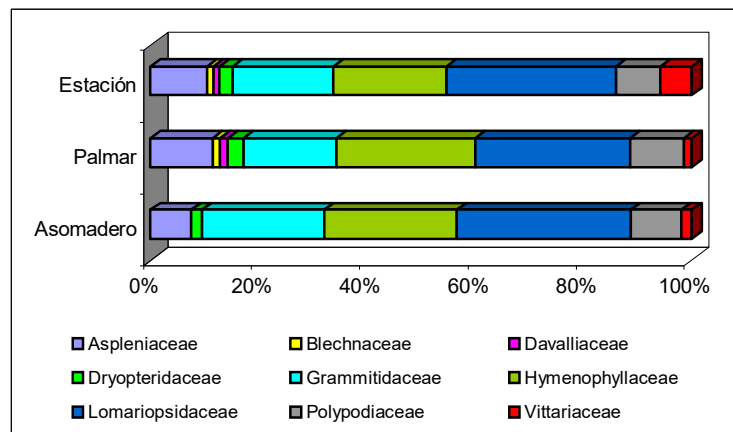


Figura 20. Proporción de familias para el número total de especies en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito.

En el Anexo 17, se presentan los Índices de Valor de importancia (IVI), para las 110 especies de Pteridofitos epífitos. En el bosque Asomadero se destacan *Elaphoglossum stenoglossum* (IVI=46.2), *Terpsichore taxifolia* (IVI=26.2) y *Melpomene pilosissima* (IVI=19.9), para el bosque Palmar nuevamente el mayor valor de IVI lo retiene *Elaphoglossum stenoglossum* (IVI=32.4) seguido por *Polybotrya polybotryoides* (IVI=20.5) e *Hymenophyllum polyanthos* (IVI=19.8) y para el Bosque Estación tenemos a *Polypodium dasyleuron* (IVI=43), *Peltapteris flabellata* (IVI=22.2) y *Radiovittaria gardneriana* (IVI=19.6). Se nota para los tres bosques, que las cinco primeras especies con mayores valores de IVI, retienen alrededor de un tercio del índice, además estas especies no corresponden directamente a los miembros de las familias mejor representadas. En otras palabras en los tres bosques el mismo grupo de familias se ve representado, pero al nivel de especies se registran grupos característicos.

Dentro de la familia Lomariopsidaceae, se destaca como es de esperar el género *Elaphoglossum*, que es predominantemente epífito y registra el 28% de las especies encontradas. La especie más importante es *Elaphoglossum stenoglossum*, que registra el índice de valor de importancia más alto para los bosque Asomadero y Palmar, debido a su amplio rango de distribución y su elevada dominancia. Otra especie de la familia que posee un amplio rango de distribución y se presenta en los tres bosques es *Peltapteris flabellata*, que presenta valores de cobertura altos debido a su patrón agregado de crecimiento.

Exceptuando a *Polypodium dasyleuron* y *Polybotrya polybotryoides*, todas las especies con mayor valor de IVI son holoepífitas (epífitas verdaderas) y la gran mayoría se caracterizan por ser especies bien distribuidas en el Neotropico y ampliamente diversificadas, como es el caso de

Terpsichore taxifolia y *Melpomene pilosissima*, que además son especies bien adaptadas al hábitat epifítico.

Se presentaron 25 especies en común para los tres bosques, que abarcan el 60% de los individuos, de las cuales se destacan *Elaphoglossum stenoglossum*, *Terpsichore taxifolia*, *Elaphoglossum erinaceum* e *Hymenophyllum polyanthos* con 66, 52, 49 y 47 individuos respectivamente, estas especies están distribuidas de manera equitativa en los tres bosques, lo cual hace pensar que no se ven afectadas por diferencias en el hábitat.

6.4.3 Distribución Vertical de los Pteridofitos Epífitos. De manera general, se considera que la clave para el análisis de las epífitas es su distribución sobre el hospedero (Rudolph, 1998) y esta distribución vertical se caracteriza por una zonación marcada (Nieder et al, 2000), que esta determinada principalmente por la densidad de la luz y la inclinación de ramas y tronco, lo que afecta la captación de agua y luz (Johanson, 1974; ter Steege & Cornelisen, 1989). Esta marcada zonación también se observa en los Pteridofitos epífitos registrados, ya que no se distribuyen al azar, sino que existe una clara zonificación vertical, la cual se ve afectada por el crecimiento monopodial de la mayoría de los hospederos evaluados, sobre todo para el bosque Palmar con especies como *Welfia regia* y el bosque Asomadero con *Cyathea* sp 1. Esta situación permite establecer inicialmente, que contrario a lo planteado, en otros trabajos que incluyen todas las epífitas vasculares (Valdivia, 1990), para los Pteridofitos epífitos un soporte predominantemente vertical, como se observa en los perfiles de vegetación (Figuras 14, 15 y 16), registra mayor abundancia y diversidad de especies.

De igual forma, la distribución vertical de los Pteridofitos en la Reserva, señala que el 20% de las epífitas están distribuidas exclusivamente en el fuste, donde también se presentan la mayoría de los individuos registrados como se observa en la Figura 21.

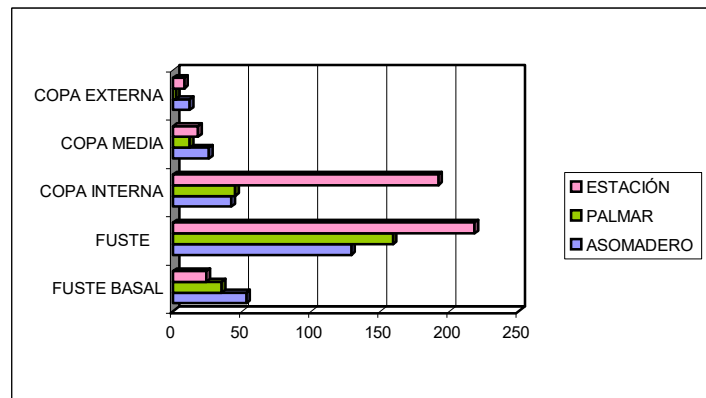


Figura 21. Distribución del número de individuos de Pteridofitos epífitos en los tres bosques evaluados en la Reserva Natural Tambito.

Para el bosque Asomadero, el análisis de los estratos en que se dividieron verticalmente los forófitos, muestra la presencia de 3 especies de Pteridofitos epífitos comunes a las 5 zonas, que son *Elaphoglossum stenoglossum*, *Peltapteris flabellata* y *Terpsichore taxifolia*, que no siempre son las especies dominantes como se observa en la Tabla 4. *Lomariopsidaceae* es la familia más abundante y diversa en las 5 zonas y como se observa en la Tabla 4, la especie *Elaphoglossum stenoglossum* es la más abundante en 4 de las 5 zonas. Finalmente en este bosque no se registraron las familias *Blechnaceae* y *Davalliaceae*.

Para el bosque Palmar, se presenta como especie común a los cinco estratos *Hymenophyllum polyanthos*, que muestra el mayor valor de IVI para el bosque y es una especie abundante en los tres bosques. Para el bosque Palmar, al igual que para el bosque Estación existen 8 familias (Blechnaceae, Davalliaceae, Dryopteridaceae, Grammitidaceae, Hymenophyllaceae, Lomariopsidaceae, Polypodiaceae y Vittariaceae) y en el bosque Palmar la familia Hymenophyllaceae, por un pequeño margen, se ubica como la más abundante, aunque no tan diversa como Lomariopsidaceae.

En el bosque Estación no se presentan especies comunes a los cinco estratos, sin embargo aparece, casi como una especie preferente *Radiovittaria gardneriana* (Tabla 4), que tiene un gran aporte numérico. Finalmente al igual que para el bosque Asomadero la familia Lomariopsidaceae es la más diversa y abundante para este bosque.

Tabla 4. Distribución de Pteridofitos epífitos por estrato para los tres bosques (Asomadero, Palmar, Estación) en la Reserva Natural Tambito.

BOSQUE		ALTURA	DESVIACIÓN	# DE	# DE SPP.	ESPECIE DOMINANTE
		* (m)	ESTÁNDAR	INDIVIDUOS		
Asomadero	Estrato 1	0.46	0.27	53	23	<i>Melpomene pilosissima</i>
	Estrato 2	1.97	1.18	129	42	<i>Elaphoglossum stenoglossum</i>
	Estrato 3	3.73	1.25	42	18	<i>Elaphoglossum stenoglossum</i>
	Estrato 4	4.53	0.94	26	16	<i>Elaphoglossum stenoglossum</i>
	Estrato 5	6.62	1.86	12	6	<i>Elaphoglossum stenoglossum</i>
Palmar	Estrato 1	0.65	0.65	35	23	<i>Polybotrya polybotryoides</i>
	Estrato 2	2.43	1.72	159	57	<i>Elaphoglossum stenoglossum</i>
	Estrato 3	5.53	2.01	45	29	<i>Elaphoglossum stenoglossum</i>
	Estrato 4	7.71	1.48	12	10	<i>Hymenophyllum polyanthos</i>
	Estrato 5	9.25	1.06	2	2	<i>Hymenophyllum polyanthos</i>
Estación	Estrato 1	0.65	0.58	24	12	<i>Radiovittaria gardneriana</i>
	Estrato 2	3.25	1.99	218	68	<i>Radiovittaria gardneriana</i>
	Estrato 3	5.84	3.14	192	58	<i>Peltapteris flabellata</i>
	Estrato 4	7.69	2.26	18	10	<i>Hymenophyllum polyanthos</i>
	Estrato 5	8.11	2.04	8	8	<i>Asplenium repens</i>

* Mediana a la que crece el Pteridofito por estrato

Estrato 1 (Base del fuste): Llega hasta un metro para todos los bosques (Figura 22) y se presentan 5 familias (Aspleniaceae, Grammitidaceae, Hymenophyllaceae, Lomariopsidaceae y

Polypodiaceae), dentro de las cuales se destacan 2 especies *Melpomene pilosissima* (Grammitidaceae) y *Elaphoglossum pygmaeum* (Lomariopsidaceae) que aportan 8 y 6 individuos respectivamente. Ambas especies son de porte pequeño y siempre se encuentran en colonias no muy densas, lo cual aumenta la dominancia de la especie. En el bosque Estación se registran 12 especies, la más abundante es *Radiovittaria gardneriana*, que se caracteriza por presentar crecimiento solitario y generalmente se ve acompañada de la familia dominante en este estrato que es Hymenophyllaceae.

Figura 22. fotografía de base del fuste (estrato 1) de un hospedero en el bosque Estación

Para el bosque Asomadero se registran 23 especies, igual que para el bosque Palmar y *Elaphoglossum* es el género más diverso y abundante para los dos bosques. Ninguna de las especies encontradas es exclusiva del estrato y todas se caracterizan por su pequeño tamaño.

Estrato 2 (Fuste). Para este estrato (Figura 23), se presentan como comunes para los tres bosques las mismas familias que para el estrato 1 más Dryopteridaceae (*Polybotrya polybotryoides* y *P. lourteigiana* trepadoras que alcanza la copa interna y retienen grandes cantidades de humus, además de *Polystichum platyphyllum*). En los tres bosques, esta zona del forófito es la más rica en especies e individuos y se caracteriza por presentar como dominante a Lomariopsidaceae, que sólo es superada por una especie de Hymenophyllaceae en el bosque Palmar.

Figura 23. Fotografía del fuste de *Welfia regia* en el bosque Palmar

En el bosque Asomadero los fustes se caracterizan por la presencia de *Elaphoglossum stenoglossum* (13 individuos) y *Terpsichore taxifolia* (12), especies que se encuentran siempre asociadas, sin importar el estrato, posiblemente por poseer adaptaciones fisiológicas similares, que les permiten colonizar todos los estratos del bosque Asomadero.

Para el bosque Palmar en el fuste se encuentran todas las familias de Pteridofitos epífitos registradas y nuevamente como especie dominante está *Elaphoglossum stenoglossum* con 17 individuos, seguida por *Cochlidium serrulatum* con 12 individuos. Esta última especie pertenece a la familia Grammitidaceae, que es típica de bosques nublados y esta muy difundida en el neotrópico, para este caso, encuentra su mayor concentración de individuos y especies en el fuste no sólo para el bosque Palmar, sino también para el bosque Estación y Asomadero.

Como se menciona anteriormente, en los fustes del bosque Palmar la familia Lomariopsidaceae es superada en diversidad por Hymenophyllaceae (15 y 16 especies respectivamente), lo cual muestra como esta última familia entra a competir con Lomariopsidaceae en este estrato, principalmente a través de la especie *Hymenophyllum polyanthos*, la cual esta ampliamente distribuida en los tres bosques y coloniza la copa externa de los árboles del bosque Palmar.

En el estrato fuste del bosque Estación se presentan 68 especies, que es la mayor concentración de especies en los tres bosques (Tabla 4), a pesar de no tener un área colonizable tan grande como la del bosque Palmar. En este estrato se registran 7 de las 9 familias identificadas como epífitas (Blechnaceae, Dryopteridaceae, Grammitidaceae, Hymenophyllaceae, Lomariopsidaceae, Polypodiaceae y Vittariaceae) y nuevamente la familia más abundante y diversa es Lomariopsidaceae. Dentro de las especies más abundantes se destacan *Radiovittaria gardneriana* (19 individuos), *Polypodium dasypleuron* (17) y *Elaphoglossum erinaceum* (14). *Radiovittaria gardneriana* y *Elaphoglossum erinaceum* se caracterizan por presentar un crecimiento solitario y en la mayoría de los casos se desarrollan directamente en la corteza del árbol o sobre pequeñas

concentraciones de humus. *Polypodium dasyleuron* es una pseudoepífita con hojas distantes que no retiene materia orgánica en su largo rizoma, además pertenece a la familia Polypodiaceae, la cual se concentra principalmente en el fuste para los tres bosques, como se ha registrado en otros trabajos (Valdivia, 1977).

Estrato 3 (Copa interna). El estrato 3 se caracteriza por ramas horizontales de igual o menor diámetro que el fuste (diferencia no superior a 5 cm), lo cual hace pensar que no se presentan diferencias para colonizar el sustrato y/o condiciones microclimáticas similares a las del fuste. Las características de las ramas de los hospederos tienen una influencia determinante en el espesor del sustrato de las epífitas, lo cual depende de la inclinación de las ramas y su diámetro, el aumento del diámetro resulta en un incremento del espesor del sustrato y del tamaño medio de las epífitas (Rudolph et al., 1998), lo anterior parece no influenciar el establecimiento de los Pteridofitos epífitos en la copa interna de los árboles evaluados, tal vez por esto, después del fuste la copa interna es el estrato más rico en individuos y especies para el bosque Palmar y Estación, ya que entre los dos concentran el 80% de los individuos registrados para los tres bosques y también la mayor concentración de especies.

Para el bosque Asomadero en la copa interna, se presentan 5 familias (Lomariopsidaceae, Dryopteriaceae, Grammitidaceae, Hymenophyllaceae y Polypodiaceae), destacándose como especie dominante *Elaphoglossum stenoglossum* asociada nuevamente a *Terpsichore taxifolia*. Esta última especie tiene hongos negros claviformes e hidatodos con puntos calizos (comparte

esta última característica con *Terpsichore subtilis* y *Terpsichore semihirsuta*), los cuales posiblemente le faciliten su adaptación al medio y justifique una revisión más detallada del grupo.

Por otro lado, en el bosque Palmar aparecen todas las familias de Pteridofitos epífitos e Hymenophyllaceae es la familia dominante con 7 especies, seguida por Lomariopsidaceae con 6. Para este caso *Elaphoglossum stenoglossum* (4 individuos), registra el mayor número de individuos seguido por *Elaphoglossum erinaceum*, *Hymenophyllum polyanthos* e *Hymenophyllum fragile*, con 3 individuos respectivamente.

Finalmente, para el bosque Estación se registran Lomariopsidaceae e Hymenophyllaceae como las familias más diversas con 18 y 15 especies respectivamente y como especie dominante se tiene a *Peltapteris flabellata* (14 individuos) seguida por *Polypodium dasyleuron* (13 individuos). *Peltapteris flabellata* como se menciono anteriormente es una especie con un patrón de crecimiento colonial (asociado a gran cantidad de hepáticas), que le permite ocupar grandes extensiones de las ramas y así servir como sustrato de crecimiento para otros helechos, principalmente de especies solitarias de pequeño porte como es el caso de la familia Grammitidaceae. También es importante mencionar que este helecho posee un gran potencial como planta ornamental, debido a su belleza y su facilidad para colonizar sustratos. Otro aspecto importante para el bosque en este estrato es el aumento de la diversidad de Polypodiaceae, familia que posee amplia distribución como epífita en los bosques tropicales (Johansson, 1974, ter Steege & Cornelissen, 1989) y que presenta especies como *Campyloneurum phyllitidis*, que resiste largas temporadas de estrés hídrico debido a su baja capacitancia (0.16 M/Pa) (Andrade & Nobel, 1997) y *Pecluma pectinata* que se adapta a las estaciones secas enrollando las hojas, para

retardar la pérdida de humedad; estas formas son en cuanto a su ecología sumamente especializadas y adaptadas al hábitat epifítico.

Estrato 4 y 5 (Copa media y externa). Estos dos estratos están caracterizados por horquetas y ramas inclinadas de diversos diámetros, lo cual debería facilitar el establecimiento de los Pteridofitos epífitos, sin embargo en estos dos estratos sólo se registran el 8% de los individuos encontrados en los tres bosques, además están restringidos a la superficie dorsal del tronco y siempre asociados a colonias de hepáticas y líquenes. Este caso ya se ha registrado para algunos bosques lluviosos, como el de la Guyana, donde se encontró para todas las epífitas vasculares, que los briofitos son un grupo que permite el establecimiento de las diásporas y por esto y los bajos requerimientos de luz, la copa media y externa es una zona rica en especies y biomasa (ter Steege & Cornelissen, 1989), siendo esto último contrario a lo planteado en este trabajo, por los menos para los Pteridofitos.

En la copa media de los tres bosques, se presentan las familias dominantes (Lomariopsidaceae, Hymenophyllaceae y Grammitidaceae), acompañadas por máximo dos especies de familias como Polypodiaceae. La familia Lomariopsidaceae nuevamente muestra la mayor abundancia y diversidad de especies para este estrato. Por otro lado, en la copa media del bosque Asomadero se registran la mayor cantidad de especies (17), siendo *Elaphoglossum stenoglossum*, *Peltapteris flabellata* y *Terpsichore taxifolia* las especies más abundantes. Para el bosque Palmar y para el bosque Estación Hymenophyllum polyanthos es la especie más numerosa, con 3 individuos para cada bosque y 10 especies en total para los dos bosques.

Para la copa externa en el bosque Asomadero se presentan 6 especies de dos familias (Lomariopsidaceae y Grammitidaceae), dentro de las cuales se destacan *Elaphoglossum stenoglossum* y *Melpomene anfractuosa*, siendo esta última una especie de porte pequeño y como *Terpsichore taxifolia*, presenta hongos negros claviformes, que tal vez como se planteo anteriormente, facilita la adaptación al hábitat epífitico. Para la Copa externa del bosque Palmar, sólo se registraron 2 especies, que son *Hymenophyllum polyanthos* y *Lellingeria limula*.

Finalmente en el bosque Estación se presentan 8 especies de 4 familias (Lomariopsidaceae, Blechnaceae, Grammitidaceae y Aspleniaceae), destacándose nuevamente la presencia de las especies más abundantes y mejor distribuidas en los cinco estratos que son *Melpomene anfractuosa*, *Peltapteris flabellata* y *Terpsichore taxifolia*, las cuales se vieron acompañadas por algunas trepadoras como *Salpichlaena volubilis*, que forma matorrales muy densos en el bosque Palmar y Estación.

En otras palabras y de manera general, se puede plantear que la distribución vertical de los Pteridofitos epífitos parece revelar que no existe un patrón característico en el que se observe la preferencia de familias y/o géneros por un estrato en particular, sin embargo como grupo se nota claramente que prefieren las zonas más bajas del árbol para desarrollarse y sólo algunas especies colonizan la copa media y externa, pero el número de individuos aumenta hacia los estratos inferiores como el fuste. Es importante tener en cuenta que las Pteridofitos deben tratar de mantener una cantidad de agua constante para poder liberar con éxito sus esporas y así asegurar su reproducción, lo cual se complica al colonizar estratos más altos y por consiguiente expuestos.

Al realizar un análisis de agrupamiento (Anexo 18, Figura 24), para establecer la similaridad existente entre los cinco estratos, se nota claramente que el fuste y la copa interna tienen una afinidad florística muy alta (58%), lo cual apoya la idea planteada anteriormente sobre la estabilidad de condiciones ambientales en estos dos estratos, que a su vez dispara la diversidad y evidencia una marcada zonación en la distribución de los Pteridofitos. También se observa que menos de la mitad de las especies son compartidas con los tres estratos restantes (fuste basal, copa media y copa externa) y no hay duda de la conformación de 2 grupos que pueden dividir a las especies de Pteridofitos en umbrofilas y heliofilas.

Figura 24. Análisis de agrupamiento basado en el número de especies por estrato para los tres bosques en la Reserva Natural Tambito

Otra característica que sobresale, en la distribución vertical de las especies es la presencia de *Elaphoglossum stenoglossum*, especie de crecimiento solitario que se adapta a todos los estratos de los tres bosques y además se registra como la más abundante para la Reserva. Esta epífita se caracteriza por presentar una capa cerea blanca en el peciolo y la lámina (exfoliación blanca) y por tener hidatodos, lo que le puede conferir mayor capacidad para evitar la desecación. Estas características son de gran interés, porque hojas delgadas con capas cereas e hidatodos no se han evaluado como adaptaciones al epífitismo o al estrés hídrico e incluso aún no es clara la función de estos últimos.

Otro hecho interesante, que se destaca es la asociación de algunas especies, las cuales generalmente presentan características morfológicas similares (hidatodos, hongos negros

claviformes, escamas iridiscentes, etc.), que hoy sólo se utilizan como carácter taxonómico, pero no se sabe que factor influye para que esta coincidencia en la distribución se presente o incluso guarde alguna complementación ecológica entre ellos.

6.4.3.1 Distribución de acuerdo con el sustrato de crecimiento. El sustrato de crecimiento no está compuesto sólo por humus y corteza, ya que a lo largo del trabajo de campo se identificaron hepáticas y musgos que conforman en muchos casos, junto a la corteza y el humus el sustrato de crecimiento de los Pteridofitos. De manera general y a través de colecciones libres se identificaron 12 especies de hepáticas que pertenecen a 6 familias y 6 especies de 5 familias de musgos (Anexo 19). Estas observaciones son de gran importancia, porque el hábitat epífita presenta una frecuente y extrema fluctuación de la disponibilidad de agua y las esponjas de briofitos disminuyen esta severidad (Madison, 1977); además, los briofitos aumentan la capacidad de retener agua en los períodos secos y pueden ser un amortiguador químico de las toxinas de los árboles (ter Steege & Cornelissen, 1989). Por lo tanto, el registro de un patrón caracterizado por la presencia de colchones de humus y briofitos, permite establecer a grosso modo una correlación inicial entre la epífita y el sustrato de crecimiento.

La distribución, de acuerdo al sustrato, para los tres bosques se caracteriza por concentrarse en humus menor de 5 cm, excepto para el bosque Asomadero que concentra el 63.7% de sus individuos sobre corteza, como se observa en la Figura 25 (Anexo 20). Esta diferencia es muy importante, porque se plantea que la distribución horizontal depende de la presencia de un sustrato adecuado (Nieder et al, 2000).

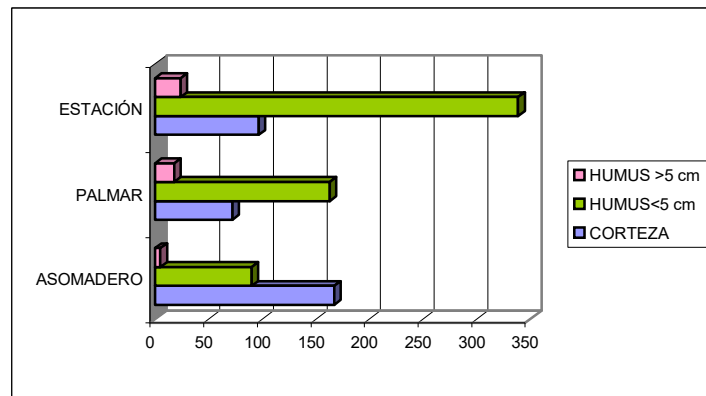


Figura 25. Distribución de acuerdo al sustrato de crecimiento de los individuos de Pteridofitos epífitos en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito.

Al observar la distribución por estratos, se nota que las copas, como se menciono anteriormente, presentan una concentración baja de humus, además están acompañadas principalmente por hepáticas que se adhieren a la superficie de las ramas. Hacia el fuste (en el rango de la media a la que crecen los Pteridofitos por bosque), se registra una mezcla entre humus, musgos y hepáticas que sirven de sustrato de crecimiento y posiblemente proporcione los nutrientes necesarios a las epífitas (Figura 26).

Figura 26. Fotografía del sustrato de crecimiento

Al analizar más detenidamente el sustrato se evidencian especies con crecimiento colonial y fuertes sistemas radicales menores de 0.1 m (familia Hymenophyllaceae), que colonizan áreas grandes de los hospederos, lo cual les permite aferrarse al sustrato y tomar los nutrientes que bajan por escorrentia de la parte superior del hospedero, en este caso la corteza les sirve de sustrato de crecimiento y ellos al mismo tiempo sirven de sustrato para otras especies vegetales, como es el caso de *Peltapteris flabellata*.

También se observa como algunas especies solitarias con rizomas erectos y densamente escamosos, como *Enterosora trifurcata* y *E. trichosora* se encuentran preferiblemente en las mezclas de humus, musgos y hepáticas y especies con rizomas reptantes, fotosintéticamente activos y con pocas escamas, como *Campyloneurum cf. falcoideum* y *Pecluma pectinata*, se encuentran apoyados en la corteza o incluso lejos de esta.

Al realizar una prueba no paramétrica (Anexo 21) se encuentra que no existe una correlación significativa entre la variable sustrato de crecimiento y las especies de epífitas, lo cual hasta cierto punto se acomoda más a la idea de que las epífitas crecen sobre sustratos diversos y efímeros (Nadkarni, 2000) y para el caso de los Pteridofitos dependería más de un establecimiento exitoso de las esporas en sustratos con disponibilidad de agua, que para el sostenimiento de la planta en la fase adulta, ósea que el patrón que se observa depende más del estrato sobre el cual crece la epífita que del sustrato, en lo que respecta a su distribución vertical.

6.4.4 Distribución Horizontal de los Pteridofitos Epífitos. Hietz & Wolf, citado por Nieder & Zotz (1998), sugieren que las especies de árboles tienen un efecto pequeño sobre la composición de las epífitas y estas cambian a lo largo del gradiente climático. Por otro lado, Freiberg (1996) concluye que la distribución espacial de las epífitas depende de la especie del forófito y de las condiciones microclimáticas. Lo anterior evidencia la falta de consenso que se presenta a la hora de establecer un patrón en la distribución horizontal, sin embargo existe una clara tendencia para relacionar la distribución de las epífitas con las variaciones en el microclima en el ámbito horizontal como se presenta en los trabajos de Sudgen & Robins (1979), Johansson (1974), Barrera (1996), etc. Para este caso, no se pudo tener en cuenta las variables microclimáticas por la falta de equipo en cada uno de los bosques, sin embargo se elaboró el balance hídrico de la Reserva (páginas 35-40), lo cual permitió establecer la ausencia de estrés hídrico fuerte, por lo menos en la época de estudio, que pudiera afectar la distribución de los helechos.

De los 102 hospederos de 60 especies, se evaluaron 5 individuos de *Otoba novogranatensis*, 6 individuos de *Cyathea* sp 1 y 13 individuos de *Welfia regia*. El resto de los hospederos estuvo representado por un solo individuo o máximo 3, lo anterior permite observar el amplio rango de distribución de los Pteridofitos en los tres bosques e identificar que el 22% son comunes a ellos (25 especies). Además para los 39 árboles evaluados en el bosque Estación, se registra un máximo de 20 especies de Pteridofitos en un árbol de *Protium aracouchini* y para los bosques Palmar y Asomadero (30 y 33 árboles respectivamente); en un árbol de *Ocotea longifolia* y en otro de *Miconia* sp 2, se registran 14 especies respectivamente; finalmente se observó que el 4% de hospederos evaluados no registraron ningún Pteridofito (4 árboles).

Como se mencionó anteriormente, el número de hospederos evaluados no permite establecer una correlación directa entre la epífita y el hospedero, sin embargo con la ayuda de una tabla de contingencia (especies de hospederos Vs especies de Pteridofitos), se observa que la distribución de los Pteridofitos por especie no es igual para todos los hospederos y podrían establecerse grupos con una distribución similar entre ellos (Anexo 22). Al correlacionar el número de hospederos, con la abundancia de Pteridofitos (Anexo 23), se nota que si se aumenta el número de forofitos de la misma especie aumentan los Pteridofitos, independiente de la especie. Estas dos situaciones llevan a concluir que la distribución horizontal de Pteridofitos sigue posiblemente patrones caracterizados por la estructura del hospedero más que por la especie, aunque debe evaluarse un número más amplio de hospederos para descartar o aceptar correlaciones epífita-hospedero.

Para el bosque Asomadero las especies que presentan mayor frecuencia y abundancia (teniendo en cuenta los valores de IVI) fueron *Elaphoglossum stenoglossum*, *Terpsichore taxifolia* y *Melpomene pilosissima*, para el bosque Palmar son *Elaphoglossum stenoglossum*, *Polybotrya polybotryoides* e *Hymenophyllum polyanthos* y para el bosque Estación *Polypodium dasyleuron*, *Peltapteris flabellata* y *Radiovittaria gardneriana*. Esto muestra que las especies más frecuentes en un bosque no son las mismas del otro, aunque *Elaphoglossum stenoglossum* sigue predominando en la distribución vertical y horizontal.

El bosque Asomadero muestra la presencia de 8 especies exclusivas, 11 el bosque Palmar y 21 para el bosque Estación. Como se ha venido mostrando, las distribuciones son muy asimétricas sobre los hospederos en cada uno de los bosques y el hecho de no evaluar un número constante de hospederos de la misma especie, impide que se puedan plantear preferencias de los Pteridofitos epífitos por determinadas especies de árboles, por lo tanto es más aproximado plantear que la distribución esta condicionada por las variables estructurales (grosor de los soportes -DAP-, Altura hospedero) e incluso por variables correlacionadas con la distribución vertical (estrato).

Para la distribución horizontal se debe recordar que en los tres bosques se encontraron marcadas diferencias en la composición florística y sobre todo estructural (Tabla 5), lo cual afecta el número de individuos por bosque, a tal punto que la mayor densidad de Pteridofitos se presenta en el bosque Estación.

Tabla 5. Resumen de las características estructurales de los tres bosques en la Reserva Natural Tambito (mediana para cada uno de los valores)

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES	BOSQUES		
	Asomadero	Palmar	Estación
Altura Total (m)	6.6	11.5	10.6
Altura Fuste (m)	3.2	8	4.7
Altura Copa (m)	2.6	3.5	4.9
Cobertura (m ²)	3.77	10	5.535
DAP (cm)	14	23	14
Especies dominantes	<i>Cyathea sp 1</i> <i>Saurauia</i> <i>brachybotrys</i>	<i>Welfia regia</i> <i>Clusia alata</i>	<i>Piper longispicum</i> <i>Otoba novogranatensis</i>

Estos resultados hacen suponer que el bosque Estación, como se planteo en un comienzo es un bosque en un estado de mayor conservación con respecto a los otros dos, lo que ha posibilitado mayor permanencia y disponibilidad de área para que la flora epífita colonice. En tanto que en el bosque Palmar se evidencia la presencia de poblaciones densas que podrían reflejar un estado intermedio entre los bosque Asomadero y Estación.

6.4.4.1 Correlación con el DAP de los hospederos. En algunos trabajos para epífitas vasculares se plantea, que los diferentes valores en el DAP, los cuales están correlacionados con diferentes edades del árbol, tendrían una correlación directa con la diversidad de las epífitas, con asociaciones específicas y con la acumulación de humus (Bennett, 1986, Catling & Lefkovitch, 1989, citado por Freiberg, 1996). Sin embargo, al realizar un análisis de correlación entre el DAP y las especies de Pteridofitos (Anexo 24), se nota que no fue posible encontrar una correlación estadísticamente significativa para ninguno de los bosques evaluados (Asomadero, Palmar y Estación), aunque para el bosque Estación hay una leve tendencia a concentrarse en torno a un rango de DAP, pero sería erróneo plantear un valor, ya que para este caso es necesario contar con un área más grande para evaluar la variable en más hospederos.

6.4.4.2 Diversidad. Para los tres bosques se encuentran valores de diversidad estadísticamente diferentes, con coeficientes de variación menores que los registrados para el estrato arbóreo. Esto refleja el comportamiento de un bosque secundario joven con pocas especies, muchas de las cuales pertenecen a hábitats pioneros, como es el caso del bosque Asomadero, el cual se contrasta con dos bosques (Palmar y Estación) con patrones de riqueza y abundancia similares (Tabla 6, Anexo 25).

Para el bosque Estación se presentan los mayores valores de diversidad, debido a que este bosque registra la mayor cantidad de especies comunes con los otros dos bosques, más especies propias.

Es importante mencionar que la riqueza y diversidad de helechos se concentra principalmente en fuste y copa interna, patrón que se cumple en los tres bosques. Hacia la copa media y externa se observa una disminución notable de la riqueza, que como se ha venido planteando, se puede deber a las condiciones microclimáticas, ya que los árboles que tienen epífitas en estas zonas son generalmente los emergentes o expuestos a la acción directa del viento y la radiación solar.

Tabla 6. Índices de diversidad para los Pteridofitos epífitos en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito.

VARIABLE	PTERIDOFITOS		
	Asomadero	Palmar	Estación
# Individuos	262	253	460
# especies	54	71	87
H'	3.39	3.75	3.89
CV	0.4%	0.4%	0.3%
D'	0.95	0.96	0.97
# hospederos	30	33	39

De acuerdo con el análisis de agrupamiento, realizado con ayuda del índice de Jaccard (Anexo 26), el bosque Estación y Palmar presentan mayor afinidad entre sí (Figura 27), que con el bosque Asomadero, entre estos dos primeros bosques retienen el 95% de las especies y posiblemente debido a las diferencias en dominancia y abundancia, se obtienen valores de diversidad estadísticamente diferentes como se observa en la tabla 6.

También se encuentra que algunos de los transectos comparten menos de la mitad de las especies; esto puede deberse a los patrones de distribución de las especies individuales, que van desde patrones de manchas (común en un área y rara o ausente en otra), hasta individuos solitarios dispersos a lo largo del área, por lo cual no se realizó un análisis más afondo de la distribución de las especies.

Figura 27. Análisis de agrupamiento basado en el número de especies para los tres bosques en la Reserva Natural Tambito.

En general, se observan valores de diversidad Beta intermedios para los tres bosques, lo cual era de esperarse por el número de individuos y especies registradas.

6.4.5 Biomasa. Este parámetro indica la capacidad de la vegetación para acumular materia orgánica; su importancia se debe a la influencia que tiene en las relaciones de luz y temperatura de

toda la comunidad biótica, en la intercepción del agua lluvia, en la proporción de transpiración por unidad de superficie y en la circulación de nutrientes en el ecosistema, además es importante para los animales asociados con la vegetación, ya que proporciona comida y abrigo (Aguilo et al., 1984).

El aporte total de biomasa registrado para los 27 árboles revisados es de 4.12 kg. (Anexo 27). Los hospederos que más registran biomasa de Pteridofitos epífitos son *Welfia regia* (2.47 Kg) de la parcela número tres del bosque Palmar y *Eugenia* sp. (0.317 Kg) de la parcela número tres del bosque Estación. Este aporte está básicamente representado por Lomariopsidaceae en los tres bosques, seguido muy de cerca por Dryopteridaceae, que sustenta su aporte por ser una hemiepífita secundaria y finalmente Polypodiaceae con individuos de crecimiento rizomatoso que forman colonias densas (Figura 28).

Figura 28. Distribución porcentual de biomasa de las diferentes familias en los tres bosques en la Reserva Natural Tambito

Se registran 41, 42 y 39 especies Pteridofitos epífitos para los bosques Asomadero, Palmar y Estación respectivamente. Para el bosque Asomadero la especie que aporta más biomasa es *Elaphoglossum stenoglossum* (0.14Kg), para Palmar es *Elaphoglossum latifolia* (2.35Kg) y para el bosque Estación *Polybotrya lourteigiana* (0.29 Kg). El aporte de estas especies se explica por una dominancia numérica marcada como es el caso de *Elaphoglossum stenoglossum* y por el desarrollo de individuos de gran porte que sustentan su mayor aporte en el peso de rizomas succulentos densamente escamosos como es el caso de *Polybotrya lourteigiana* y *Elaphoglossum latifolia*.

Al intentar establecer una correlación con el estrato sobre el cual crece la epífita, se nota que las especies con mayor aporte de biomasa son hemiepífitas secundarias que se apoyan sobre el hospedero y alcanzan la copa interna de los árboles, lo cual hace que la biomasa no se concentre en un estrato específico sino, que se distribuya desde el fuste basal hasta copa interna.

Con respecto, al aporte relativo de las diferentes familias en los tres bosques, se encuentra nuevamente que Lomariopsidaceae, Hymenophyllaceae y Grammitidaceae (las familias dominantes), se ven representadas en los 27 hospederos. Por otro lado, el bosque Palmar registra la mayor cantidad de biomasa, con un amplio margen sobre el bosque Estación y Asomadero que le siguen respectivamente. Este aporte de biomasa como se mencionó antes, se basa principalmente en 11 especies de la familia Lomariopsidaceae que proporcionan el 82% de la biomasa registrada para el bosque. El gran aporte de Lomariopsidaceae se sustenta en epífitas

verdaderas que tienen grandes rizomas, densamente escamosos y succulentos, lo cual muestra una familia exitosamente adaptada al hábitat epifítico.

6.4.7 Análisis Multivariados

Componentes Principales El análisis de componentes principales tiene como objetivo comparar los individuos según los valores de las variables continuas que se parecen, además ver las relaciones entre las variables y reducir la dimensionalidad del problema (Pardo & Cabarcas, 2001). Para este caso en el anexo 28 se recoge el porcentaje individual y acumulado de la varianza total explicada por cada factor identificado por el programa, de esta manera los dos componentes incluidos en el modelo son capaces de explicar exactamente el 71.708% de la variabilidad total, lo que puede interpretarse como un porcentaje alto para la muestra y específicamente el primer componente retiene el 51% de la información.

En la tabla 7, se nota que, en la primera componente, la altura del hospedero es la variable que contribuye en mayor grado a su conformación y constituye por lo tanto el parámetro más importante para la determinación de la estructura de la comunidad de Pteridofitos; por otro lado, se observa que las cuatro primeras variables saturan el primer factor y la última el segundo.

Tabla 7. Análisis de componentes principales identificados para la distribución de Pteridofitos en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito

VARIABLES	COMPONENTE 1	COMPONENTE 2
Altura del hospedero	0.901	0.148
Altura del fuste del hospedero	0.814	-2.559×10^{-2}
DAP del hospedero	0.755	-0.112
Cobertura del hospedero	0.605	-0.548
Altura crecimiento del Pteridofito epífita	0.360	0.842

En otras palabras, el primer componente principal explica la mayor proporción de la varianza de la muestra, ósea que la altura total, la altura del fuste y el DAP del hospedero están altamente correlacionados entre sí y a su vez correlacionados positivamente con el componente 1, como se observa en la Figura 29.

Al observar la Figura 29, se debe tener en cuenta que los valores de cada variable en las coordenadas corresponden a los pesos factoriales de las mismas en los ejes de cada factor, o sea que cuanto mayor sea la coordenada más contribuye a la formación del eje, además los ángulos pequeños formados entre variables y con el eje indican una alta correlación o en otras palabras, una buena representación con respecto al eje.

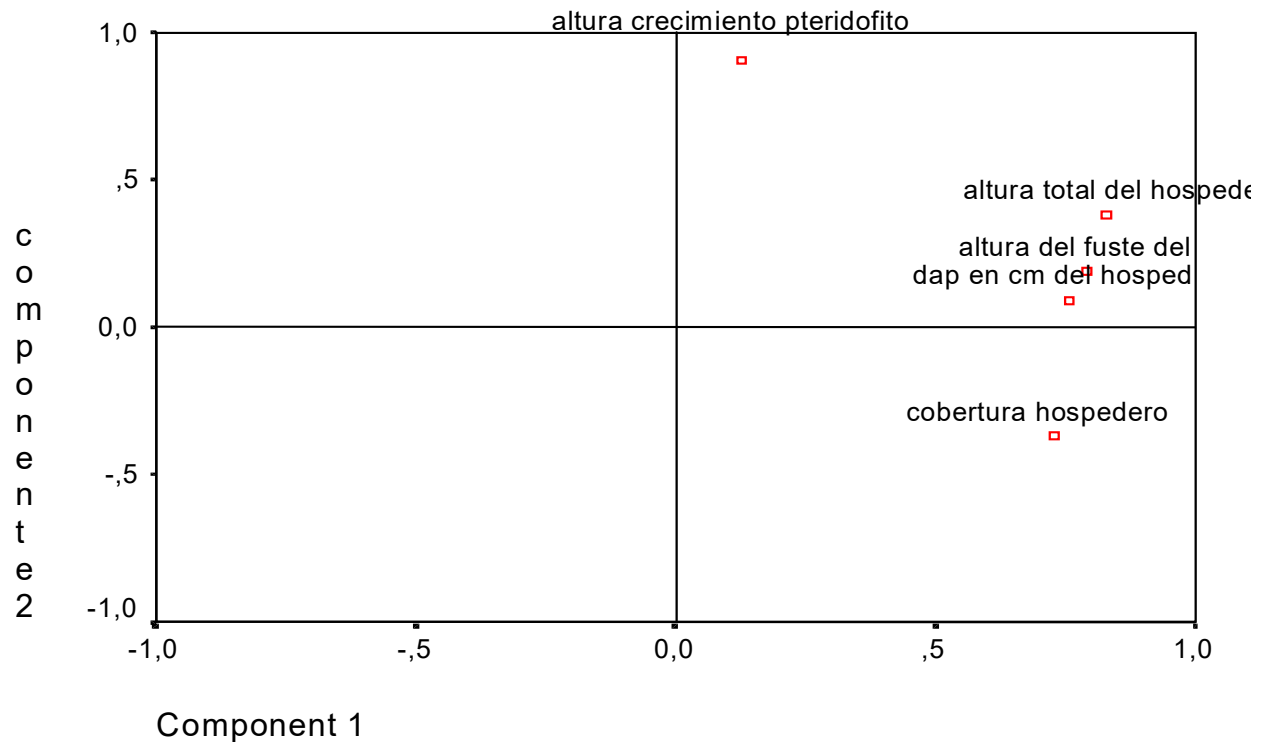


Figura 29. Diagrama con los dos componentes principales y sus respectivos factores

En la Figura 29 también se observa que las variables cobertura y altura de crecimiento del Pteridofito tienen la distribución opuesta, por lo tanto, la distribución vertical de los Pteridofitos no está correlacionada con la cobertura que ofrecen los árboles, situación que explicaría la concentración de los Pteridofitos en el fuste y la copa interna.

Además se observa que en el primer factor están las variables estructurales del hospedero y en el segundo componente la variable asociada directamente a las epífitas (altura de crecimiento de los Pteridofitos, que es una representación numérica del estrato); esto nuevamente mostraría que la distribución de las epífitas debe ser abordada desde la estructura de los hospederos.

7. DISCUSIÓN

Las epífitas son una forma de vida que a nivel mundial tiene alrededor de 24.000 especies de plantas vasculares; de estas especies el 29% corresponde a los Pteridofitos, lo que incluye 13 familias (Kress, 1986). Por lo tanto, encontrar 8 familias de 13 a nivel mundial y 110 especies que equivalen al 10% del total identificado para Colombia (Tryon, 1986; Murillo & Harker, 1990), evidencia que los bosques de niebla de la Reserva Natural Tambito poseen condiciones que favorecen el desarrollo de los Pteridofitos epífitos y los convierten en taxa característicos.

El grupo de helechos encontrado es muy diverso y sorprende su abundancia si se tiene en cuenta que algunos listados que abarcan cotas altitudinales superiores a 1000 m, registran escasamente 62 especies de Pteridofitos (Barrera *et al.*, 1996), valor muy contrastante con el número de especies de helechos epífitos registrados para un área de 1500 ha. Generalmente los trabajos presentan como géneros más diversos a *Polypodium*, *Asplenium*, *Campyloneurum* y *Huperzia* y aunque este trabajo muestra una coincidencia significativa de Pteridofitos epífitos con otros listados, resalta la abundancia y diversidad de géneros ampliamente distribuidos como *Elaphoglossum* e *Hymenophyllum*.

Además, se observa la presencia de familias como Aspleniaceae, la cual posee especies con una distribución cosmopolita como *Asplenium dissectum* o *Asplenium auritum* que se puede

encontrar en Mesoamérica, Colombia, Venezuela, Ecuador, Brasil y Antillas Mayores. Otras familias como Dryopteridaceae hacen un aporte significativo a la biomasa principalmente por géneros como *Polybotrya*, el cual es muy diverso en los Andes, donde se encuentran 23 especies, 12 de las cuales son endémicas.

Los listados de helechos epífitos muestran a Polypodiaceae como una de las familias dominantes, esto es muy importante y debe ser analizado con precaución, porque dentro de esta familia hasta hace poco, algunas investigaciones incluían como subfamilia a Grammitidaceae. El presente trabajo sigue el tratamiento taxonómico propuesto en Flora Mesoamericana (Moran & Riba, 1995), en el cual Grammitidaceae es considerada una familia aparte, que en la Reserva se ubica como el tercer grupo más abundante con 21 especies, las cuales exhiben características morfológicas que les permiten adaptarse completamente al hábitat epífita. Dentro de la familia están *Enterosora trifurcata* y *Enterosora trichosora*, especies que poseen una lámina esponjosa que pierde su turgencia al disminuir el agua disponible. *Enterosora trichosora*, hasta la revisión de 1992, sólo se conocía por 3 colecciones, 2 de Ecuador y 1 de Chiapas (México). Estos datos de manera general permiten concluir que el listado de helechos epífitos de la Reserva muestra la presencia de especies sensibles a las condiciones microclimáticas y al mismo tiempo ratifica la existencia de algunas especies que se asumían presentes en esta zona del país y que hasta el momento no se habían colectado.

Hymenophyllaceae y Lomariopsidaceae registran la mayor diversidad específica y presentan características morfológicas y fisiológicas muy particulares que les permiten adaptarse a los tres bosques y colonizar las zonas establecidas; también comparte algunas características con

Grammitidaceae como hidatodos, escamas iridiscentes, hongos claviformes, indumento cereo, entre otras, que merecen una revisión más allá del tratamiento taxonómico.

Hymenophyllaceae presenta hojas membranosas que indican una reducción o adaptación a condiciones de gran humedad, que se complementan con características fisiológicas como la poikilohidría (los niveles de humedad en el interior de la planta están en equilibrio con la humedad del ambiente) que le permiten ser metabólicamente resistente al daño por resequedad (Uribe, 1985) y la posibilidad de enrollar sus frondas para retardar la pérdida de humedad. Hymenophyllaceae es considerada una familia restringida a ambientes húmedos y sorprendentemente en este trabajo se halló colonizando todos los estratos, como se observa con la especie *Hymenophyllum polyanthos* (que en muchos casos está asociada a *Hymenophyllum fucoides*), lo que comprueba que el estrés hídrico, en la época de estudio, no es tan alto para evitar el desarrollo de los helechos.

De manera general, estos resultados permiten plantear que la presencia de los Pteridofitos epífitos depende básicamente del establecimiento exitoso de sus esporas, lo cual explica la predominancia de familias como Hymenophyllaceae y Grammitidaceae, ya que estas poseen esporas con clorofila (Lloyd & Klekowski, 1970), que les permiten esperar el momento apropiado para germinar, o en otras palabras germinar cuando se presente disponibilidad de agua en el ambiente. Además, explica el que no se encuentren familias restringidas a un estrato, sino especies que aprovechan sus adaptaciones para colonizar cualquier estrato, como se observa con las especies que presentan los mayores valores de IVI de las familias dominantes (Lomariopsidaceae, Hymenophyllaceae y Grammitidaceae).

Como se puede notar, el grupo de los helechos y plantas afines es una clase relativamente avanzada, que a pesar de carecer de cambium, por lo que todos sus tejidos son de origen primario y depender del agua para que los espermatozoides lleguen al óvulo, presenta una elevada riqueza de especies, lo cual posiblemente este correlacionado con las condiciones de humedad constante y con poca alteración del ecosistema. Esta idea ya ha sido expuesta por algunos autores (Borgtoft *et al.*, 1999) e incluso se sugiere que el porcentaje de los Pteridofitos epífitos depende del estado de madurez del bosque, como se plantea en este trabajo al correlacionar los valores de diversidad y las variables estructurales para cada uno de los bosques evaluados (Asomadero, Palmar, Estación).

El predominio del género *Elaphoglossum*, por su abundancia, diversidad y aporte de biomasa es una característica muy marcada en la Reserva, este género posee un elevado número de especies en el Neotrópico y una amplia distribución en los bosques andinos del país (97 especies registradas por Murillo & Harker, 1990), posiblemente debido a la versatilidad de sus características morfológicas y a su crecimiento solitario, lo que le permite colonizar varios ambientes, desde abierto y seco en la copa externa hasta sombreado y húmedo en la base del fuste de los hospederos. Por otro lado, al comparar este resultado con otras investigaciones (Serna-Isaza, 1992; Barrera *et al* 1996 a,b; Zapfack *et al.*, 1996) se nota que la familia Lomariopsidaceae no realiza un aporte tan significativo como el registrado en el presente trabajo, lo cual se puede explicar inicialmente porque el grupo fue considerado como subfamilia dentro de Polypodiaceae o por que no se ha evaluado de manera amplia este componente en bosques con iguales características e igual esfuerzo de muestreo.

Con respecto a la distribución vertical se establece que los Pteridofitos epífitos no están distribuidas aleatoriamente como muestran los resultados planteados por otros trabajos (Bennett, 1986). La distribución vertical de los Pteridofitos epífitos parece revelar que no existe un patrón característico en el que se observe la preferencia de familias y/o géneros por un estrato en particular, sin embargo como grupo se nota claramente que prefieren las zonas más bajas del árbol para desarrollarse y sólo algunas especies colonizan la copa media y externa. Los resultados muestran que el fuste y la copa interna son más ricos en Pteridofitos epífitos, posiblemente entre otras razones, porque la materia orgánica e inorgánica, que baja a través del árbol de las copas media y externa (stenflow), proporciona los nutrientes necesarios para el establecimiento de las epífitas y de alguna manera protege a los Pteridofitos de la desecación. Es importante tener en cuenta que las Pteridofitos deben tratar de mantener una cantidad de agua constante para poder liberar con éxito sus esporas y así asegurar su reproducción, lo cual se complica al colonizar estratos más altos y por consiguiente expuestos.

Los resultados también sugieren una relación directa entre la zonificación de las Pteridofitos y la presencia de sustratos más hidrofílicos (como los briofitos), lo que aumenta la abundancia de epífitas. El mismo resultado ha sido encontrado en briofitos y líquenes por algunos autores como ter Stegee & Cornelissen (1989) y Cardona & Alzate (1997). Para el caso de los Pteridofitos su distribución depende básicamente de un establecimiento exitoso de las esporas en sustratos con disponibilidad de agua, que asegure su reproducción, más que de la abundancia de está para el sostenimiento de la planta en la fase adulta, ósea que el

patrón que se observa depende más del estrato sobre el cual crece la epífita que del sustrato, en lo que respecta a su distribución vertical.

Es importante mencionar que la base del fuste y en gran medida el fuste son hábitats húmedos y sombríos, en los que predominan las acumulaciones de humus, lo cual reduce la tasa de desecación en períodos de menores lluvias (julio-agosto), condición que beneficia el establecimiento de familias como Hymenophyllaceae que se caracterizan por no tener estomas y por un tejido laminar con una sola célula de grosor o máximo tres.

Por lo anterior y de manera general, se puede considerar que algunas especies exhiben toda su versatilidad para colonizar los estratos altos (copa media y externa), aprovechando al máximo las características fisiológicas particulares a cada familia y se presenta una diversidad menor, debido posiblemente a la mayor variabilidad microclimática (mayor incidencia del viento, etc.), que se ve reflejada en un elevado estrés hídrico difícil de manejar en el momento de establecerse el gametofito.

Todo lo anterior sugiere que es pertinente estudiar los hospederos como fondo para comprender la distribución de las epífitas (Nadkarni *et al.*, 1995). De esta manera, las características estructurales y la composición florística para cada bosque evaluado muestran que el bosque Asomadero posee poblaciones densas de especies pioneras (*Cyathea*, *Miconia*), poco estructuradas (ausencia de estratos, hospederos con valores de DAP inferiores a 10 cm, mediana de la altura total menor de 7 m), con la mayor cantidad de claros registrados en la Reserva y un sotobosque denso de difícil acceso. Lo anterior y otros

aspectos estructurales permiten pensar que es un bosque en un estado secundario temprano como resultado de una mayor presencia humana (es importante recordar que esta zona, hasta hace algunos años era la única vía de acceso al corregimiento de Huisitó (municipio del Tambo) y antes de ser camino de herradura estaban establecidos cultivos de lulo). Para este bosque la diversidad de helechos fue menor que en los otros dos bosques y registra como dominantes las especie más ampliamente distribuidas en la Reserva como es el caso de *Elaphoglossum stenoglossum*, *Terpsichore taxifolia* y *Melpomene pilosissima*, las cuales pueden considerarse como generalistas y debido posiblemente a características morfológicas (capa cerea, hidatodos, etc.) colonizan con éxito los hospederos.

El bosque Palmar presenta los mayores valores de altura, DAP y cobertura para toda la Reserva y posee la diversidad arbórea más baja de los tres bosques, esto se debe a que *Welfia regia* abarca casi el 35% de los datos, lo que afecta la estructura y composición florística del bosque. Como característica sobresaliente, la dominancia de una especie permite descartar cualquier asociación entre hospedero y epífita, por lo menos para *Welfia regia*. En el bosque Palmar se destaca la presencia de *Grammitis* aff. *killipii* especie aparentemente restringida a la cordillera Occidental, descrita de una colección realizada en 1939 por Pérez-Arbeláez (Lellinger, 1984) en el Cerro San Antonio (Valle del Cauca), de la que se conservan sólo dos exsicados (Herbario Nacional Colombiano y Herbario Nacional de Estados Unidos), razón por la cual el taxón no fue incluido en la última revisión de la familia. Por tal motivo, la presencia de esta especie en la Reserva Tambito y de otras como *Campyloneurum inflatum* que no se había colectado desde 1939, hacen necesarias medidas de conservación para esta zona del país ya que el deterioro actual del flanco occidental de la

cordillera Occidental, como consecuencia del auge de los cultivos ilícitos no es garantía para la conservación de especies con un área de distribución restringida y con poblaciones en apariencia muy pequeñas.

El bosque Palmar tiene un dosel conformado por individuos que proyectan una sombra poco uniforme, lo cual influye sobre la estratificación interior del bosque y la distribución de las epífitas, ya que se debe recordar que las copas reflejan la luz de manera selectiva, frenan la velocidad del viento, difunden el calor y reevaporan parte de las precipitaciones (UNESCO/PNUMA/FAO, 1980).

Finalmente el bosque Estación, presenta la diversidad arbórea más alta, con especies que alcanzan valores de DAP y altura superiores al rango establecido para la Reserva, lo que caracteriza la zona como un bosque maduro, donde se confirma que la diversidad de hábitats y el aumento del área disponible para colonizar por las epífitas dispara la diversidad de Pteridofitos epífitos. Este bosque es el único que presenta la totalidad de 8 familias registradas para la Reserva y se destacan especies como *Antrhophyllum cajenense*, *Asplenium raddianum*, *Elaphoglossum antioquianum*, *Elaphoglossum trichophorum*, *Lellingeria suspensa*, entre otras, las cuales están bien adaptadas al hábitat epífitico, son exclusivas del bosque y de ellas se carecía de registros para esta zona del país.

Al analizar las características fisiológicas de algunas de las especies presentes en el bosque Estación como *Oleandra articulata* (epífita que posee un rizoma ascendente trepador, en el cual la humedad constante del sustrato produce diferencias anatómicas en la estructura del

rizoma, lo cual facilita su adaptación al medio) se puede concluir que los helechos son un grupo de plantas indicadoras, idea propuesta en otros trabajos (Borgtoft *et al.*, 1999), ya que poseen una variedad de formas de vida y adaptaciones ecológicas a diferentes ecosistemas, que las hace abundantes en términos de individuos y ricas en especies, lo que al mismo tiempo sugiere que son particularmente adecuadas como indicadores de condiciones ambientales.

En este orden de ideas, para la Reserva Natural Tambito se estaría hablando de tres bosques, en los cuales se describe el componente arbóreo como fondo para el estudio de los helechos epífitos y debido a la variedad de las características estructurales y florísticas que interactúan en cada una de ellos, se observa una disposición particular de las especies de Pteridofitos, lo que se ve reflejado en la distribución vertical y horizontal.

La variedad estructural afecta directamente el área disponible para colonizar por las epífitas, como se observa en las curvas de área mínima, ya que los bosques menos estructurados (menores valores de DAP y altura), como Asomadero, poseen un área menor para colonizar, lo que conlleva a una baja diversidad de Pteridofitos; caso contrario sucede en bosques ricos florísticamente (no sólo abundancia individual sino varias especies viviendo juntas) y estructuralmente (valores de DAP y altura superiores a la mediana registrada para la Reserva), como el bosque Estación.

La estructura de los hospederos evaluados permite observar una clara tendencia de los Pteridofitos para colonizar sustratos predominantemente verticales, correlación que también se

presenta en otros trabajos para todas las epífitas, ya que el número de individuos epífitos por hospedero ha sido correlacionado con el número de tallos verticales producidos por el árbol (Bennett, 1986). Esta situación permite establecer que, para los Pteridofitos epífitos, un soporte predominantemente vertical, como se observa en los perfiles de vegetación (figuras 14, 15 y 16), registra mayor abundancia y diversidad de especies.

Modificaciones en la estructura afectan el microclima de cada uno de los bosques, sin embargo, esta variable no pudo ser evaluada para el trabajo y sólo se contó con la ayuda del balance hídrico de la Reserva para la época de estudio, lo cual permitió concluir de manera indirecta, que no existe un limitante hídrico a la hora de establecerse los Pteridofitos. La distribución vertical, donde se muestra una clara preferencia por el fuste y copa interna de los hospederos, puede ser explicada por esto, ya que algunos trabajos plantean (Serna, 1992) que la temperatura es mayor en la copa externa y la humedad relativa es mayor en el fuste y disminuye hacia el fuste medio, lo que permitiría que los helechos, en el fuste y la copa interna, gozarán de una temperatura que evita la desecación más una humedad relativamente constante que beneficia el establecimiento de las esporas.

Se debe tener en cuenta que otros trabajos, que incluyen todas las epífitas, plantean que las condiciones climáticas de los bosques montanos, como alta precipitación (3302.2 mm en la época de estudio), cortos períodos de sequía y presencia permanente de neblina, favorecen el desarrollo de comunidades de epífitas principalmente por el suministro de nutrientes transportados mediante el polvo, la lluvia o la neblina (Nadkarni, 1984). Además, los Pteridofitos son dispersados por esporas diminutas llevadas por el viento (que pueden establecerse en las estrías o fisuras de los

árboles) y por lo tanto tienen más probabilidades de colonizar hábitats adecuados más eficientemente que la mayoría de las especies con flores, las cuales a menudo tienen semillas y frutos pesados que dependen de agentes polinizadores o de dispersores específicos (Borgtoft *et al.*, 1999).

Por lo anterior y como se ha venido planteando a lo largo del trabajo, el éxito de los Pteridofitos epífitos depende del establecimiento exitoso de sus esporas en el hospedero, situación que ha sido identificada en otros trabajos y permite concluir que el estado más crítico para una epífita es su establecimiento; varias investigaciones sugieren que la composición de las epífitas está gobernada por los mecanismos de dispersión y establecimiento de semillas (Rosenberger & Williams, 1999) y por los disturbios (Benzing, 1981); esto en gran medida explicaría las diferencias encontradas en cada una de los bosques evaluados y apoya la idea de abordar desde la estructura arbórea el estudio de las epífitas.

Por otra parte, en el consecuente desarrollo del helecho jugarían un papel muy importante la variedad de características morfológicas, fisiológicas y ecológicas que el grupo ha desarrollado en su largo proceso evolutivo, como por ejemplo, las raíces adventicias presentes en todas las especies del género *Trichomanes* colectadas en los tres bosques, que son una preadaptación al hábitat epífita y le permite aferrarse al sustrato, además le confiere reproducción clonal por fragmentación de la planta (Madison, 1977). Todas estas ideas apoyan la ausencia de una correlación significativa entre el sustrato de crecimiento y los helechos encontrados, porque este serviría sólo para la fijación, almacenamiento de esporas y retención de agua.

El forófito puede ser visto como una isla con patrones y procesos de colonización similares (Shaw & Bergstrom, 1997), en el cual, los Pteridofitos como grupo prefieren el fuste y la copa interna y las especies de manera individual responden y seleccionan diferentes hábitats (a lo largo del hospedero o entre bosques), principalmente con base en las diferencias estructurales del hábitat, como lo expuso Rodríguez (1987), lo que permite concluir que la diversidad de Pteridofitos epífitos esta correlacionada con la diversidad de nichos ecológicos, condicionado por el tiempo y afectada por el microclima, como ya lo planteo Valdivia (1977) y no se debe olvidar que al igual que todas las epífitas, los Pteridofitos desarrollan dos relaciones dimensionales que no sólo implican la relación con el forófito, si no la competencia para inhibir el crecimiento de otras y la facilitación que pueden ofrecer otros organismos como las hormigas (Nieder & Zotz, 1998), las cuales son un elemento recurrente en la colección del material vegetal sobre todo en las copas internas de algunos árboles.

Los resultados muestran que la Reserva Natural Tambito es una pequeña muestra de lo que años de evolución en la selva húmeda tropical han logrado, al sostener una diversidad alta y desarrollar los mecanismos necesarios para que suelos tan pobres proporcionen y mantengan tanta biomasa. Esto se debe convertir en una fuente de conocimiento, educación y recreación, ya que la pérdida y fragmentación de los hábitats nativos constituyen la causa más importantes de la disminución y consecuente pérdida de poblaciones tan sensibles como las epífitas y de grupos tan diversos como los Pteridofitos, los cuales en este trabajo permitieron realizar una evaluación preliminar del impacto de la fragmentación sobre la regeneración de la selva, al utilizar su abundancia en diferentes bosques y dimensionar su importancia e influencia sobre el clima, la regulación del régimen de agua y como refugio o alimento para animales.

8. CONCLUSIONES

- * La composición florística de la Reserva Natural Tambito es coincidente con el ordenamiento de familias como Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Arecaceae, encontrado para otras zonas andinas del país.
- * En la Reserva se identifican bosques secundarios que varían en fisionomía, estructura y composición florística, desde secundarios tempranos como el bosque Asomadero, que posee un número de especie reducido y se encuentra dominado por especie heliofilas, hasta bosques secundarios maduros que registran la mayor diversidad para la Reserva.
- * Las variables estructurales evaluadas altura (fuste, copa y total), DAP y cobertura fueron más altas en el bosque Palmar debido a la presencia de *Welfia regia*, palma que registra los mayores valores de IVI e IPF. Por otro lado, el bosque Estación presenta valores intermedios y los menores los registro el bosque Asomadero, situación que evidencia nuevamente diferentes etapas sucesionales.
- * Se puede detectar para los tres bosques (Asomadero, Palmar, Estación), que la organización estructural está determinada por la altura total de los hospederos, seguido

por el DAP. Sin embargo, debe entenderse como una propuesta para el estudio de los helechos epífitos, abierta a toda discusión.

- * Con base en el listado de especies de Murillo & Harker (1990), la Reserva Tambito registra el 10% de la riqueza florística de este grupo en el país, teniendo en cuenta sólo los Pteridofitos epífitos en un área de 1500 hectáreas.
- * Para los tres bosques en la Reserva Natural Tambito se registran 8 familias de helechos epífitos de las cuales Lomariopsidaceae, Hymenophyllaceae y Grammitidaceae, tienen el mayor número de especies e individuos.
- * No se puede establecer relación entre Pteridofitos y hospedero, debido a que la metodología se concentra en la distribución vertical y horizontal, sin detenerse a evaluar en detalle ningún forófito.
- * Los Pteridofitos epífitos en la Reserva Natural Tambito, están estratificados verticalmente como grupo y no se presentan tendencias claras a nivel específico.
- * Los Pteridofitos epífitos en los tres bosques prefieren el fuste y la copa interna de los árboles, estratos que generalmente son verticales y al parecer poseen una estabilidad microclimática (agua y luz constantes), lo que les permite el establecimiento exitoso de las esporas y su consecuente desarrollo.

- * Los hospederos de los tres bosques presentan marcadas diferencias a nivel estructural y florístico, sin embargo *Elaphoglossum stenoglossum*, registra la mayor abundancia y se adapta a las zonas establecidas, lo que la convierte en una especie característica de la Zona.

- * La distribución horizontal de los Pteridofitos en la Reserva Natural Tambito está condicionada por la estructura del bosque, principalmente por las variables altura (fuste y total) y DAP.

- * Lomariopsidaceae, Dryopteridaceae y Polypodiaceae, aportan la mayor parte de la biomasa de Pteridofitos epífitos en los hospederos y esto esta sustentado en grandes y/o largos rizoma, generalmente suculentos que les permiten conservar agua y proporcionar un sustrato de crecimiento a otras epífitas.

8. RECOMENDACIONES

- * Realizar seguimiento a las 9 parcelas establecidas en la Reserva y profundizar en el papel de la arquitectura, la estructura de los hospederos y la importancia de los claros en la distribución de las epífitas.
- * Estudiar el fenómeno de sucesión de las epífitas después de una intervención.
- * Evaluar la riqueza, diversidad y distribución de otros grupos de epífitas en la Reserva, en el marco de las parcelas establecidas.
- * Aplicar la metodología utilizada en otras zonas con el fin de consolidar una técnica rápida para estudiar la diversidad de epífitas, comparable con la propuesta realizada por Shaw & Bergstrom (1997).
- * Estudiar el antagonismo entre orquídeas y helechos en las parcelas establecidas.
- * Analizar la relación entre helechos epífitos y colonias de hormigas observada durante el trabajo de campo en la Reserva.

- * Es necesario que las epífitas se incluyan en los programas de recuperación de ecosistemas, por que esta forma de vida depende de los hospederos y constituyen un grupo muy sensible a la destrucción o fragmentación del hábitat.

- * Los inventarios de epífitas deben trabajar a los Pteridofitos por familias, para así cuantificar el aporte real del grupo a la diversidad de epífitas.

BIBLIOGRAFIA

ALMANZA, M. El Concepto de Biodiversidad y su aplicación en Colombia Acta Amazónica. 1994. 7(1-2):11-21.

AGUILO. A. M. et al., Guía Para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO 2ª ed. Madrid. 1984. 572 p.

ANDRADE, J. L. & P. NOBEL. Microhabitats and water relations of epiphytic cacti and ferns in a lowland Neotropical forest. Biotropica. 1997 (29):261-270.

ASCHAN G., M.S. JIMENEZ, D. MORALES & R. LOSCH. Aspectos microclimáticos de un bosque de laurisilva en Tenerife. Vieraea 1994. (23):125-141

BARRERA-TORRES E., A. CHAPARRO & M.T. MURILLO. Pteridófitas epífitas de la franja subandina del Departamento de Cundinamarca, Colombia, Rev Acad. Colombiana Ciencias. 1996. 20(76):47-55

_____, N. ACOSTA & M.T. MURILLO. Helechos y Afines del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque, Boyaca. Colombia. Acta Biológica Colombiana. 1996. 3(1):79-92.

BENNETT, B.L. Pachiness, Diversity, and Abundance relationships of vascular epiphytes. Selbyana 1986. 9(1):70-75

BENZING, D. H. Bark surface and the origin and maintenance of diversity among angiosperm epiphytes: A Hypothesis. Selbyana. 1981. 5(3-4):248-255

_____. Epiphytic vegetation: A profile and suggestions for future inquiries. Task. Veg. Sci. 1984. 12:155-177

_____. The vegetative basis of vascular epiphytism. Selbyana. 1986. 9:23-43

BENZING, D. H. Vascular epiphytes general biology and related biota. Cambridge University Press. 1990. 354 p.

BEYER, W. H. Standard Mathematical Tables. 28^a ed. Florida: CRC Press. 1987. 624 p.

BOGH, A. Composition and distribution of the vascular epiphyte flora of a Ecuadorian montane rain forest. *Selbyana* 1992. 13:25-34

BORGTOFT, H., F. SKOV., J. FJELDSA., I. SCHJELLERUP & B. OLLGAARD. (eds). La Gente y la Biodiversidad. Dos estudios en comunidades de las estribaciones de los Andes en Ecuador. Centro para la Investigación de la Diversidad Cultural y Biológica de los Bosques Pluviales Andinos (DIVA), Dinamarca y Ediciones Abya Yala, Ecuador. 1999. 203 p.

BRAUN-BLANQUET, J. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume, 1979. 820 p

BROW A. D. El epifitismo en las selvas montanas del parque Nacional “ EL Rey” Argentina: Composición y Patrón de distribución. *Rev Biol. Trop.* 1990. 38(2 A):155-166

CABALLERO-RUEDA L.M., N. RODRIGUEZ & C. MARTÍN. Dinámica de elementos en epífitos de un bosque Altoandino de la cordillera Oriental de Colombia. *Caldasia* 1997. 19(1-2):311-322

CARDONA F. & F. ÁLZATE. Patrones de distribución de epífitas fanerógamas en el municipio de Belmira (Antioquía). Trabajo de grado (Biología). 1997. Universidad de Antioquía, Departamento de Biología. Area de Botánica. 35 p.

CHAPARRO, A. & E. BARRERA. Epífitas vasculares. Recurso promisorio del bosque Subandino. *Innovación y Ciencia* 1993. 2 (3): 34 –41.

CHURCHILL, S.P. & E.L. LINARES. *Prodromus Bryologiae Novo Granatensis*. Introducción a la flora de Musgos de Colombia. Tomo II. Santafé de Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural. Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, 1995. 927 p. (Biblioteca “José Jerónimo Triana”; No 12).

CLEEF, A., J.O. RANGEL, T. van der HAMMEN & R. JARAMILLO. La Vegetación en las Selvas del Transecto Buritaca. En: van der HAMMEN, T. & P.M. RUIZ, (eds.), La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Alemania:J. Cramer, Verlag, 1984. p 267-406.

CUATRECASAS, J. Aspectos de la Vegetación Natural en Colombia. Pérez –Arbelaezia 1989. 2 (8): 155 –283.

ESLAVA, J. Climatología. En: Colombia Pacifico. Tomo I. ed. Pablo Leyva. Proyecto Biopacifico, Fondo FEN. Santafé de Bogotá 1993. p 138-147

FREIBERG, M. Spatial ditribution of vascular epiphytes an three emergent canopy trees in French Guiana. Biotropica. 1996. 28(3):345-355

GENTRY, A. Patterns of Neotropical plant species diversity. Evol. Biol. 1982. 15:1-84

_____ ; Species ricchness and floristic composition of choco region plant communities. Caldasia. 1986, 25 (71-75):71-91

_____ ; & C. DODSON. Diversity and Biogeography of Neotropical vascular epiphytes. Ann. Missouri Bot. Gard. 1987. 74:205-233.

_____ ; & E. FORERO. Lista anotada de las plantas del Departamento del Choco, Colombia. Biblioteca José Jerónimo Triana. No 8. Inst. Ciencias Naturales. Museo de Historia Natural. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, 1989. p 25-34.

_____ ; El Bosque nublado de Colombia. En: Uribe, (ed.), Bosques de Niebla de Colombia. Banco de Occidente, Santafé de Bogotá, 1991. p. 13-21

_____ ;. Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forest. En: S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds). Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. New York Botanical Garden 1995.p 103-126

GONZALEZ, C. Composición florística de Tambito. 2001. en revisión Cespedesia.

HERB project, "The Hydrology, Ecology and Regional Biodiversity" 2001. **Error! Bookmark not defined.**

HOLDRIDGE L.R. Ecología basada en Zonas de Vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José de Costa Rica, 1987. 216 p.

INGRAM S. W. & N. M. NADKARNI. Composition and distribution of epiphytic organic matter in a Neotropical cloud forest, Costa Rica. *Biotropica*, 1993. 25(4):370-383

JIMÉNEZ, J.H. La Identificación de los árboles tropicales por medio de características del tronco y la corteza. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Centro de Enseñanza de la Investigación, Turrialba, Costa Rica. 1967.

JOHANSON, D. R. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeogr. Suec.* 1974. 59:1-129.

KRESS, J. The Systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana* 1986. 9:2-22

LELLINGER, D.B. *Grammitis killipii*. sp. nov. *American Fern. Journal* 1984. 74(2):58

LINARES E.L. Diversidad y distribución de las epífitas vasculares en un gradiente altitudinal en San Francisco Cundinamarca. *Rev Acad. Colombiana. Cien.* 1999. 23 (Suplemento especial): 133-139.

LLOYD, R.M. & E. KLEKOWSKI, Spore Germination and Viability in Pteridophyta: Evolutionary significance of Choropiuylous Spores. *Biotropica* 1970, 2(2):129-137

LOT A. & F. CHIANG. Manual de Herbario. Administración y Manejo de Colecciones. Técnicas de preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de Flora de México. México 1986. 83-85 p.

LUDWING, J.A.& J. REYNOLDS, *Statistical Ecology. A primer on methods and computing.* E.U: John Wiley & Sons, 1988. 337p.

MADISON M. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 1977. 2(1)1-13.

MAGURRAN, A. E. *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press,. 1988. 179 p.

MATELSON T., N.M. NADKARNI & J.T. LONGINO. Longevity of fallen epiphytes in a Neotropical Montane forest. *Ecology* 1993. 74(1):265-269

MICKEL, J. & J. BEITEL. *Pteridophyte Flora of Oaxaca, México*. Memoirs of the New York Botanical Garden. 1988. 46. 568 p.

MORAN, R. *Los Géneros de Helechos Neotropicales*. Curso de Pteridiología. La Paz, Bolivia, 1994. 176 p

_____ ; The Importance of Mountains to Pteridophytes, with emphasis on Neotropical Montane Forests. En: S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. New York Botanical Garden. 1995. p359-363.

_____ : & R. RIBA. Pteridofitos. En: G. Davidse, M. Sousa & Knapp, (eds.), *Flora Mesoamericana, Volumen I*. Universidad Nacional Autonoma de México, Missouri Botanical Garden, The Natural History Museum (London), 1995. 470p.

MULLIGAN, M. & A. JARVIS. Monitoring Processes of Cloud Interception to Epiphytes in a Tropical Montane Cloud Forest, Colombia, *Journal of Hydrology*. 2001.

MUÑOZ, A. *Diversidad y Distribución de epífitas vasculares en un gradiente altitudinal en el bosque integral de Otonga, Andes Ecuatorianos*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Universidad Católica de Quito, Ecuador. 2001. 84 p.

MURILLO. M. T. & G. LOZANO. *Hacia la realización de una Florula del Parque Nacional Natural Isla de Gorgona y Gorgonilla, Cauca, Colombia*. *Rev. Acad. Colombiana de Ciencias* 1989. 17(65):227-304

_____ ; & M. A. HARKER. *Helechos y Plantas afines de Colombia*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras. 1990. No. 2. 323 p

_____ ; Los Pteridofitos de la Serrania de la Macarena. *Caldasia* 1997. 19(1-2): 1-11
MUSEO DE HISTORIA NATURAL. Centro de Estudios Ambientales Tambito. Popayán:
Universidad del Cauca. CRC. Biopacifico 1996. 41 p.

NADKARNI, N.M. Epiphyte biomass and nutrient capital of Neotropical Elfin forest. *Biotropica*, 1984. 16(4):249-256.

_____ ; T. MATELSON & W.A. HABER. Structural characteristics and floristic composition of a Neotropical cloud forest, Monteverde, Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, 1995. 11:481-495.

_____ ; Colonization of stripped branch surface by epiphytes in lower montane cloud forest, Monteverde, Costa Rica. *Biotropica*. 2000. 32(2):358-363.

NIEDER J. & G. ZOTZ. Methods of analyzing the structure and dynamics of vascular epiphyte communities. *Ecotropica* 1998:33-39

_____ ; S. ENGWALD & W. BARTHOLOTT. Patterns of Neotropical epiphyte diversity. *Selbyana*. 1999. 20(1):66-75

_____ ; S. ENGWALD M. KLAUN & W. BARTHOLOTT. Spatial Distribution of Vascular Epiphytes (including hemiepiphytes) in a Lowland Amazonian Rain Forest (Suromoni Crane Plot) of the Southern Venezuela. *Biotropica*, 2000. 32(3):358-396

PARDO, C.E. & G. CABARCAS. *Metodos Estadisticos Multivariados en Investigación social, principios y ejemplos*. Simposio de Estadística, Santa Martha Agosto 2001. Memorias del Evento (CD).

PERRY, D. A. Method of access into the crowns of emergent and canopy trees. *Biotropica*. 1978. 10(2):155-157

RAMÍREZ, B.R. *Principios y Métodos de Ecología Vegetal*. Universidad del Cauca, Popayán, 1995. 45p.

RANGEL, J. O., P. LOWY & M. AGUILAR. Colombia Diversidad Biotica II. Instituto de Ciencias Naturales. Santafé de Bogotá 1997. 436 p.

RODRIGUEZ T. R (ed.). Manual de Técnicas de Gestion de Vida Silvestre. Wildlife Society. Bethesda. Maryland, U.S.A. 1987. p 283-289.

ROSENBERGER, T. & K. WILLIAMS. Responses of vascular epiphytes to branch-fall gap formation in *Clusia* trees in a montane rain forest. *Selbyana*. 1999. 20 (1):49-58

RUDOLPH D., G. RAVER., J. NIEDER & W. BARTHLOTT. Distributional patterns of epiphytes in the canopy and phorophyte characteristics in Ecuador. *Selbyana*. 1998. 19(1):27-33

SANCHEZ, H., J. HERNÁNDEZ, C. CASTAÑO & V. RODRÍGUEZ. Nuevos Parques Nacionales de Colombia. Santafé de Bogotá: Inderena.1990.

SERNA-ISAZA, R. A. Distribución vertical de epífitas vasculares en un relicto de bosque de *Weinmannia tomentosa* y *Drymis granatensis* en la región de Monserrate, Cundinamarca, Colombia. Tesis de Grado (Biología) 1992. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Biología, Area de Botánica. 118 p.

_____ ; Distribución vertical de epífitas vasculares en un relicto de bosque de *Weinmannia tomentosa* y *Drymis granatensis* en la región de Monserrate, Cundinamarca, Colombia. En Mora-Osejo L.E. & H. Sturm, (eds.), Estudios ecológicos del Páramo y del bosque Altoandino cordillera Oriental Colombiana. Tomo II. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Colección Alvarez Lleras No 6). 1994. p. 521-543

_____ ; O.L. CASAÑAS & N. GÓMEZ. Análisis florístico y estructural de dos selvas de niebla del Departamento del Cauca, Proyecto de Investigación # 14, documento interno de trabajo, Vice-rectoría de Investigaciones, Universidad del Cauca. Popayán. 2000.56 p

SHAW J.D. & D. BERGSTROM. A rapid assessment technique of vascular epiphyte diversity at forest and regional levels. *Selbyana* 1997. 18(2):195-199.

SILLETT. S. C. Tree crown structure and vascular epiphyte distribution in *Sequoia sempervirens* rain forest canopies. *Selbyana* 1999. 20(1):76-97.

SOKAL, R. & J. ROHLF. Biometry. 2 ed. W.H. New York: Freeman and Company. 1981. 859 p.

SOTA de la, E. Los Pteridofitos y el epifitismo en el Departamento del Chocó (Colombia). Anales Soc. Ci. Argentinas, 1972. 194:245-278.

SUDGEN A. M. & R. ROBINS. Aspects of ecology of vascular epiphytes in Colombian Cloud forest, I. The distribution of the epiphytic flora. Biotropica. 1979. 11(3):173-188.

TER STEEGE H. & J.H.C. CORNELLISSEN. Distribution and Ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. Biotropica. 1989. 21(4):331-339.

TORRES. P. Mapa Reserva Natural Tambito. Escala 1:25000. Ingeominas. 1998.

TRYON, R. & R. STOLZE.. Pteridophyta of Perú. Fieldiana. 1989 20(1-2-3-4-5-6).

_____ ; Endemic areas and geographic speciation in tropical American Ferns. Biotropica 1972, 4(3):121-131.

_____ ; The Biogeography of species, with special references to ferns. The Botanical Review 1986. 52:117-156.

UNESCO/PNUMA/FAO. Ecosistemas de los bosques Tropicales. Madrid. 1980. 771 p.

URIBE, A. Absorción de Agua y Nutrientes en Plantas epifitas. Actualidades Biológicas, 1985. 14(52):64-69.

URIBE, C. Bosques de Niebla de Colombia.. Santa Fe de Bogotá: Banco de Occidente 1991. 200 p.

VALDIVIA, P. Estudio Botánico y Ecológico de la Región del Río Uxpanapa, Veracruz. No 4. Las Epifitas. Biotica. 1977. 2(1):55-81

Van der HAMMEN, T. Global Change, Biodiversity, and Conservation of Neotropical Montane Forest. En: S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds). Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. New York Botanical Garden 1995. p.603-607.

VISAUTA, B. Análisis Estadístico para con SPSS para Windows. Estadística Multivariante. España: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA. 1998. 358 p .

WEBSTER, L.G. The panorama of Neotropical Cloud forest. En: S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds). Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. New York Botanical Garden. 1995.p. 53-77.

WILDE, A. DE. Epiphytes of the subandean transition zone, cordillera Central, Colombia. Hugo de Vries Laboratory, University of Amsterdam. 1988. 35 p.

WITHACRE, D. Additional techniques and safety hiths for climbing tall tress, and some equipement and information sources. Biotropica. 1981. 13(4):286-291

WOLF, J.H.D. Ecology of Epiphytes and Epiphyte communities in Montane Rain Forest, Colombia. University of Amsterdam. Department of Systematics, Evolution and Paleoobiology. The Netherlands. 1993. 238 p.

WWF, Perspectivas de un planeta vivo. Fondo mundial para la Naturaleza (WWF), Suiza 1999. 33 p.

ZAPFACK. L., A. NKONGMENECK, J.F. VILLERS & M. LOWMAN. The importance of pteridophytes in the epiphytic flora of some phorophytes of the camerronian semi-deciduous rain forest. Selbyana. 1996. 17:76-81

ANEXOS

Anexo 1. Balance hídrico para la reserva Natural Tambito de enero a diciembre del 2000

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Lluvia	321	437	310.5	276	337.5	192	129.5	62.5	287.1	255.7	329.2	364.2
ETP	89.245137	83.487386	89.245137	86.366262	89.245137	86.366262	89.245137	89.2451377	86.3662623	89.2451377	86.3662623	89.2451377
RFU	100	100	100	100	100	100	40.254862	13.5097246	100	100	100	100
EXC	15.454862	253.51261	121.25486	89.633737	148.25486	5.6337377	0	0	114.243462	66.4548623	142.833738	174.954862
ETR	89.245137	83.487386	89.245137	86.366262	89.245137	86.366262	89.245137	102.754862	86.3662623	89.2451377	86.3662623	89.2451377
DEF	0	0	0	0	0	0	0	-13.509725	0	0	0	0

Anexo 2. Listado florístico de forófitos de las 9 parcelas en la Reserva Natural Tambito (R.N.T.)

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
ACTINIDACEAE	<i>Saurauia brachybotrys</i> Turz
	<i>Saurauia micayensis</i> Kill & Soejarto
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex</i> sp.
ARALIACEAE	<i>Oreopanax aff. Floribundus</i> (Kunth)Dcne & Pl
ARECACEAE	<i>Aiphanes gelatinosa</i> H.E. Moore
	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart)H. Wendl
	<i>Wettinia castanea</i> Moore & Dransfield
	<i>Welfia regia</i>
ASTERACEAE	<i>Critoniopsis</i> sp.
BORAGINACEAE	<i>Cordia aff. hebeclada</i>
BURSERACEAE	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl) March
CECROPIACEAE	<i>Cecropia</i> sp.
CELASTRACEAE	<i>Gymnosporia gentryi</i> Lundell
CLUSIACEAE	<i>Chrysochlamys aff. colombiana</i>
	<i>Clusia alata</i> Pl & Tr.
CYATHEACEAE	<i>Alsophila</i> sp 1
	<i>Alsophila</i> sp 2
	<i>Cyathea</i> sp 1
	<i>Cyathea</i> sp 2
	<i>Cyathea</i> sp 3
DICKSONIACEAE	<i>Dicksonia sellowiana</i>
ERITHROXILACEAE	<i>Erythroxylum aff. acrobeles</i>
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea similis</i> Mull-Arg
	<i>Hyeronima</i> sp.
FLACOURTIACEAE	<i>Banara guianensis</i> Aublet
HIPPOCASTANACEAE	<i>Billia columbiana</i> Pl.&Lindl

Continuación del anexo 2

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
HIPPOCRATEACEAE	<i>Salacia gigantea</i> Loes
LAURACEAE	<i>Nectandra reticulata</i>
	<i>Ocotea</i> aff. <i>ira</i>
	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth
	<i>Ocotea</i> sp.
	OLCS 206 (3)
MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia armeniaca</i> (Cav) D.C.
MELASTOMATACEAE	<i>Blakea</i> aff. <i>gigantea</i>
	<i>Blakea calyprata</i> Gleason
	<i>Graffenrieda</i> sp.
	<i>Miconia</i> sp 1
	<i>Miconia</i> sp 2
	<i>Miconia</i> sp 3
	OLCS 350 (1)
	OLCS 298 (2)
MELIACEAE	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.
	<i>Guarea kunthiana</i> Ad. Juss
MORACEAE	<i>Ficus</i> sp.
	<i>Naucleopsis capirensis</i> Berg
MYRISTICACEAE	<i>Otoba novogranatensis</i>
MYRSINACEAE	<i>Geissanthus occidentalis</i> Cuatr
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i> sp.
	OLCS 701
PIPERACEAE	<i>Piper longispicum</i> C.DC.
RUBIACEAE	<i>Elaeagia</i> sp.
	<i>Elaeagia</i> cf. <i>utilis</i>
	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl
	<i>Guettarda crispiflora</i>
	<i>Psychotria</i> sp.
SAPOTACEAE	<i>Pouteria</i> aff. <i>lucuma</i>
	<i>Pouteria</i> sp.
STAPHYLACEAE	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw) Den
VERBENACEAE	<i>Citharexylum subflavescens</i> Blake
SIN DETERMINAR	OLCS 318 (4)

Anexo 3. Índice de Valor de Importancia e Índice de Predominio Fisonómico de las tres parcelas en el Bosque Asomadero de la Reserva Natural Tambito

NOMBRE CIENTIFICO	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	COBERTURA RELATIVA	IVI	IPF
<i>Cyathea</i> sp 1	20	18.33713	4.3478261	16.80146	42.684956	55.13859
<i>Alsophila</i>	3.3333333	2.9612756	4.3478261	1.9682222	10.642435	8.2628311
<i>Cyathea</i> sp 2	6.6666667	6.1503417	8.6956522	6.3555683	21.512661	19.172577
<i>Elaeagia cf utilis</i>	3.3333333	3.0751708	4.3478261	3.1062124	10.75633	9.5147166
<i>Guettarda crispiflora</i>	3.3333333	2.8473804	4.3478261	2.2902949	10.52854	8.4710086
<i>Otoba novogranatensis</i>	3.3333333	3.1890661	4.3478261	3.2922989	10.870225	9.8146983
<i>Banara guianensis</i>	3.3333333	6.3781321	4.3478261	8.8569997	14.059292	18.568465
<i>Cordia aff. hebeclada</i>	3.3333333	4.1002278	4.3478261	8.1591755	11.781387	15.592737
<i>Miconia</i> sp 1	3.3333333	3.4168565	4.3478261	3.5785857	11.098016	10.328776
<i>Miconia</i> sp 2	3.3333333	2.7334852	4.3478261	2.1471514	10.414645	8.21397
<i>Graffenrieda</i> sp	3.3333333	4.1002278	4.3478261	4.6342685	11.781387	12.06783
<i>Miconia</i> sp 3	3.3333333	2.9612756	4.3478261	6.0835958	10.642435	12.378205
1	6.6666667	6.1503417	4.3478261	3.757515	17.164834	16.574523
<i>Aiphanes gelatinosa</i>	3.3333333	2.5056948	4.3478261	6.1551675	10.186854	11.994196
<i>Oreopanax aff. floribundus</i>	3.3333333	3.6446469	4.3478261	1.6103636	11.325806	8.5883438
<i>Saurauia micayensis</i>	6.6666667	8.2004556	8.6956522	8.4991411	23.562774	23.366263
<i>Saurauia brachybotrys</i>	10	7.9726651	8.6956522	6.0835958	26.668317	24.056261
<i>Citharexylum subflavescens</i>	3.3333333	3.3029613	4.3478261	1.7892929	10.984121	8.4255875
<i>Critoniopsis</i> sp.	3.3333333	4.1002278	4.3478261	4.4732322	11.781387	11.906793
<i>Cecropia</i> sp.	3.3333333	3.8724374	4.3478261	0.3578586	11.553597	7.5636293
20 especies	100	100	100	100	300	300

Anexo 4. Índice de Valor de Importancia e Índice de Predominio Fisonómico de las tres parcelas en el Bosque Palmar de la Reserva Natural Tambito

NOMBRE CIENTIFICO	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	COBERTURA RELATIVA	IVI	IPF
<i>Welfia regia</i>	39.393939	46.31367292	15	72.784428	100.70761	158.49204
<i>Blakea aff. gigantea</i>	3.030303	2.54691689	5	2.4180873	10.57722	7.9953072
<i>Naucleopsis capirensis</i>	3.030303	2.479892761	5	1.3601741	10.510196	6.8703699
<i>Geissanthus occidentalis</i>	3.030303	2.815013405	5	2.0150727	10.845316	7.8603892
<i>Pouteria aff. lucuma</i>	3.030303	3.485254692	5	1.2090436	11.515558	7.7246014
<i>Alsophila 2</i>	3.030303	2.54691689	5	0.7254262	10.57722	6.3026461
<i>Psychotria</i> sp.	9.0909091	5.63002681	5	1.5264176	19.720936	16.247354
<i>Turpinia occidentalis</i>	3.030303	2.144772118	5	1.2594205	10.175075	6.4344956
<i>Bunchosia armeniaca</i>	6.0606061	3.820375335	10	1.6926611	19.880981	11.573643
<i>Clusia alata</i>	6.0606061	5.764075067	10	3.9293919	21.824681	15.754073
<i>Ocotea aff. ira</i>	6.0606061	5.428954424	5	4.3827832	16.48956	15.872344
<i>Guettarda crispiflora</i>	3.030303	2.010723861	5	0.7556523	10.041027	5.7966792
Sin det	3.030303	4.691689008	5	2.616572	12.721992	10.338564
<i>Ilex</i> sp.	3.030303	3.08310992	5	1.10829	11.113413	7.221703
<i>Dicksonia sellowiana</i>	3.030303	1.742627346	5	1.6120582	9.7729304	6.3849886
<i>Ocotea longifolia</i>	3.030303	5.495978552	5	0.6045218	13.526282	9.1308034
16 especies	100	100	100	100	300	300

Anexo 5. Índice de Valor de Importancia e Índice de Predominio Fisonómico de las tres parcelas en el Bosque Estación de la Reserva Natural Tambito

NOMBRE CIENTIFICO	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	COBERTURA RELATIVA	IVI	IPF
<i>Protium aracouchini</i>	2.5641026	1.5898251	2.7777778	0.9846962	6.9317055	5.1386239
<i>Otoba novogranatensis</i>	7.6923077	5.9618442	8.3333333	3.3496082	21.987485	17.00376
<i>Cyathea</i> sp 3	2.5641026	1.7488076	2.7777778	0.8205802	7.090688	5.1334903
3	2.5641026	2.8616852	2.7777778	3.3233496	8.2035656	8.7491374
<i>Gymnosporia gentryi</i>	2.5641026	3.1796502	2.7777778	3.4136134	8.5215306	9.1573662
<i>Chrysochlamys</i> aff. <i>colombiana</i>	2.5641026	1.5898251	2.7777778	1.4770443	6.9317055	5.630972
<i>Billia colombiana</i>	5.1282051	6.200318	2.7777778	12.144586	14.106301	23.473109
2	5.1282051	5.2464229	5.5555556	3.7861568	15.930184	14.160785
<i>Wettinia castanea</i>	2.5641026	2.2257552	2.7777778	2.8720305	7.5676355	7.6618883
<i>Hyeronima</i> sp.	2.5641026	1.9077901	2.7777778	0.6564641	7.2496705	5.1283568
<i>Blakea calyptrata</i>	2.5641026	4.7694754	2.7777778	6.777992	10.111356	14.11157
<i>Piper longispicum</i>	7.6923077	10.09539	8.3333333	6.1297337	26.121031	23.917431
<i>Ocotea</i> sp.	2.5641026	1.6693164	2.7777778	0.3692611	7.0111967	4.60268
<i>Nectandra reticulata</i>	2.5641026	2.3847377	2.7777778	1.9693924	7.726618	6.9182326
4	2.5641026	2.5437202	2.7777778	3.0558405	7.8856005	8.1636632
<i>Faramea oblongifolia</i>	5.1282051	1.5898251	2.7777778	3.3118615	9.495808	10.029892
<i>Dictiocaryum lamarckianum</i>	5.1282051	3.6565978	5.5555556	6.3430846	14.340358	15.127887
<i>Guarea kunthiana</i>	2.5641026	5.4054054	2.7777778	6.174045	10.747286	14.143553
<i>Erythroxylum</i> aff. <i>acrobeles</i>	2.5641026	2.5437202	2.7777778	5.5192221	7.8856005	10.627045
<i>Clusia alata</i>	2.5641026	2.8616852	2.7777778	7.6970418	8.2035656	13.12283
sin det (Clusiaceae)	2.5641026	2.2257552	2.7777778	3.1805687	7.5676355	7.9704264
<i>Alchornea similis</i>	2.5641026	1.7488076	2.7777778	1.5952078	7.090688	5.908118
<i>Salacia gigantea</i>	2.5641026	2.5437202	2.7777778	3.019735	7.8856005	8.1275577
sin det (Hippocrateaceae)	2.5641026	2.5437202	2.7777778	2.9869117	7.8856005	8.0947345
<i>Elaeagia</i> sp.	2.5641026	5.0874404	2.7777778	2.4814344	10.429321	10.132977
<i>Carapa guianensis</i>	2.5641026	2.1462639	2.7777778	1.4770443	7.4881443	6.1874107
sin det (Meliaceae)	2.5641026	4.1335453	2.7777778	1.2308702	9.4754257	7.9285181
<i>Eugenia</i> sp	2.5641026	3.418124	2.7777778	0.9026382	8.7600043	6.8848647
<i>Pouteria</i> sp 1	2.5641026	1.7488076	2.7777778	0.9970049	7.090688	5.3099151
<i>Ficus</i> sp	5.1282051	4.3720191	2.7777778	1.9529808	12.278002	11.453205
30 especies	100	100	100	100	300	300

Anexo 6. Variables estadísticas evaluadas para los tres bosques en la Reserva Natural Tambito

VARIABLE	DAP	ALTURA TOTAL	ALTURA FUSTE	ALTURA COPA	DIAMETRO VERTICAL	DIAMETRO HORIZONTAL
ESTADISTICOS						
Promedio	17.9461	9.74608	5.75255	3.99353	3.76814	4.11471
Mediana	16	9.5	4.9	3.65	3.35	3.8
Moda	12	7	1.7	3	2	2
Varianza	47.0738	16.2699	13.5907	5.69723	3.9143	5.24325
Desviación estándar	6.86103	4.03359	3.68656	2.38689	1.97846	2.28981
Error estándar	0.679344	0.399385	0.365024	0.236337	0.195897	0.226725
Coficiente variación	38.2314	41.3868	64.0857	59.7689	52.5049	55.6495
Mínimo	10	1.8	0.2	0.1	1	0.5
Máximo	41	20.5	18	14.1	10	15
Rango	31	18.7	31	14	9	14.5
Rango intercuartil	9.5	5.2	5.7	3.15	2.1	2.5

Anexo 7. Variables estadísticas evaluadas para el DAP en los tres bosques

VARIABLE	DAP BOSQUE ASOMADERO	DAP BOSQUE PALMAR	DAP BOSQUE ESTACIÓN
ESTADISTICOS			
Promedio	14.6333	22.6061	16.5513
Mediana	14	23	14
Moda	13	26	10
Varianza	12.4471	50.7775	43.3394
Desviación estándar	3.52805	7.12583	6.58327
Error estándar	0.644131	1.24045	1.05417
Coficiente variación	24.1097	31.5218	39.775
Mínimo	10	11	10
Máximo	28	41	34
Percentil 75%	17	26.5	19
Percentil 50%	14	23	14
Rango	18	30	24
Rango intercuartil	4.5	8.5	8
Error porcentual	8.6%	10.75%	12.46%

Anexo 8. Gráficos de tallo y hojas para la distribución de frecuencias de las variable DAP en el estrato arbóreo.

Bosque Asomadero

Bosque Palmar

Bosque Estación

Frecuencia	Tallo y hoja	Frecuencia	Tallo y Hoja	Frecuencia	Tallo y Hoja
2.00	10 . 00	5.00	1 . 12234	10.00	1 . 0000001111
2.00	11 . 00	8.00	1 . 56778899	6.00	1 . 222333
4.00	12 . 0005	5.00	2 . 11233	5.00	1 . 44445
6.00	13 . 000005	11.00	2 . 55666667899	6.00	1 . 666666
4.00	14 . 0055	2.00	3 . 04	3.00	1 . 889
3.00	15 . 000	1.00	3 . 5	2.00	2 . 01
1.00	16 . 0	1.00 Extremo (>=41)		.00	2 .
3.00	17 . 000	Tallo:	10.0	1.00	2 . 5
3.00	18 . 000	Hoja:	: 1 caso	3.00	2 . 667
1.00	19 . 0			3.00 Extremo (>=30)	
1.00 Extremo (>=28.0)				Tallo:	10.0
Tallo:	: 1.0			Hoja:	: 1 caso
Hoja:	1 caso				

Anexo 9. Variables estadísticas evaluadas para la Altura en los tres bosques

Altura total:

VARIABLE	ALTURA TOTAL BOSQUE ASOMADERO	ALTURA TOTAL BOSQUE PALMAR	ALTURA TOTAL BOSQUE ESTACIÓN
ESTADÍSTICOS			
Promedio	6.41333	11.9303	10.4615
Mediana	6.6	11.5	10.6
Moda	7	15	7
Varianza	7.72206	14.0447	12.0861
Desviación estándar	2.77886	3.747602	3.47641
Error estándar	0.507348	0.652377	0.556687
Coficiente variación	43.3294	31.4126	33.2313
Mínimo	1.8	3.5	2
Máximo	12.3	20.5	17.4
Percentil 50%	6.6	11.5	10.6
Percentil 75%	8.613	14.8	13
Rango	10.5	17	15.4
Rango intercuartil	4.9	5.1	5.2
Error porcentual	15.5%	10.72%	10.43%

Altura Fuste:

VARIABLE	ALTURA FUSTE BOSQUE ASOMADERO	ALTURA FUSTE BOSQUE PALMAR	ALTURA FUSTE BOSQUE ESTACIÓN
ESTADÍSTICOS			
Promedio	3.40333	8.10939	5.56538
Mediana	3.2	8	4.7
Moda	1.7	12	2
Varianza	3.77757	14.4744	11.8341
Desviación estándar	1.9436	3.80453	3.44007
Error estándar	0.354851	0.662284	0.550852
Coficiente variación	57.1087	46.9151	61.8119
Mínimo	0.2	1.6	0.8
Máximo	8.6	18	13.8
Percentil 50%	3.2	8	4.7
Percentil 75%	4.85	11.1	8.3
Rango	8.4	16.4	13
Rango intercuartil	3.1	5.9	5.7
Error porcentual	20.44%	16.01%	19.40%

Altura Copa:

VARIABLE	ALTURA COPA BOSQUE ASOMADERO	ALTURA COPA BOSQUE PALMAR	ALTURA COPA BOSQUE ESTACIÓN
ESTADÍSTICOS			
Promedio	3.01	3.820291	4.89615
Mediana	2.6	3.5	4.9
Moda	0.8	3	2.8
Varianza	4.61007	2.76371	7.67137
Desviación estándar	2.14711	1.66244	2.76972
Error estándar	0.392006	0.289394	0.443511
Coficiente variación	71.3325	43.5091	56.5694
Mínimo	0.1	1	0.3
Máximo	9.6	7.4	14.1
Percentil 50%	2.6	3.5	4.9
Percentil 75%	4.6625	5.05	6.2
Rango	9.5	6.4	13.8
Rango intercuartil	3.55	2.13	3.4
Error porcentual	25.53%	14.84%	17.75%

Anexo 10. Gráficos de tallo y hojas para la distribución de frecuencias de la variable altura en el estrato arbóreo.

ALTURA TOTAL

Bosque Asomadero

Bosque Palmar

Bosque Estación

Frecuencia	Tallo y Hoja	Frecuencia	Tallo y Hoja	Frecuencia	Tallo y Hoja
1.00	0 . 1	1.00	0 . 3	.00	0 .
7.00	0 . 2233333	10.00	0 . 6778889999	1.00	0 . 2
4.00	0 . 4455	14.00	1 . 00001112334444	2.00	0 . 55
8.00	0 . 66677777	7.00	1 . 5556668	7.00	0 . 6777777
8.00	0 . 88889999	1.00	2 . 0	6.00	0 . 888889
1.00	1 . 0	Tallo:	10.0	10.00	1 . 0000000111
1.00	1 . 2	Hoja:	1 caso	6.00	1 . 222333
Tallo:	10.0			5.00	1 . 45555
Hoja:	1 caso			2.00	1 . 67
				Tallo:	10.0
				Hoja:	1 caso

ALTURA FUSTE

Bosque Asomadero

Bosque Palmar

Bosque Estación

Frecuencia	Tallo y Hoja	Frecuencia	Tallo y Hoja	Frecuencia	Tallo y Hoja
3.00	0 . 259	1.00	0 . 1	5.00	0 . 01111
5.00	1 . 57777	4.00	0 . 2333	9.00	0 . 22223333
6.00	2 . 113569	7.00	0 . 4455555	8.00	0 . 44444445
4.00	3 . 2245	3.00	0 . 677	6.00	0 . 666666
5.00	4 . 22288	6.00	0 . 889999	5.00	0 . 88899
4.00	5 . 0158	5.00	1 . 00011	4.00	1 . 0001
2.00	6 . 02	6.00	1 . 222233	2.00	1 . 23
.00	7 .	.00	1 .	Tallo:	10.0
1.00	8 . 6	.00	1 .	Hoja:	1 caso
Tallo:	1.0	1.00	1 . 8		
Hoja:	1 caso	Tallo:	10.0		
		Hoja:	1 caso		

ALTURA COPA

Bosque Asomadero

Bosque Palmar

Bosque Estación

Frecuencia	Tallo y Hoja	Frecuencia	Tallo y Hoja	Frecuencia	Tallo y Hoja
6.00	0 . 147788	3.00	1 . 059	1.00	0 . 3
4.00	1 . 1129	9.00	2 . 022556899	3.00	1 . 128
6.00	2 . 122348	8.00	3 . 00045588	7.00	2 . 0045788
4.00	3 . 0037	5.00	4 . 00668	5.00	3 . 01689
6.00	4 . 236779	2.00	5 . 35	5.00	4 . 28899
2.00	5 . 55	5.00	6 . 02259	7.00	5 . 0014779
1.00	6 . 4	1.00	7 . 4	4.00	6 . 1239
.00	7 .	Tallo:	1.00	1.00	7 . 1
.00	8 .	Hoja:	1 caso	3.00	8 . 024
1.00	9 . 6			1.00	9 . 0
Tallo:	1.00			1.00	10 . 2
Hoja:	1 caso			1.00 Extremo	(>=14.1)
				Tallo:	1.00
				Hoja:	1 caso

Anexo 11. Variables estadísticas evaluadas para el Cobertura en los tres bosques

VARIABLE	COBERTURA BOSQUE ASOMADERO	COBERTURA BOSQUE PALMAR	COBERTURA BOSQUE ESTACIÓN
ESTADISTICOS			
Promedio	4.69067	15.0988	7.81186
Mediana	3.77	10	5.535
Moda	2.25	50	6
Varianza	11.846	9.97317	35.3475
Desviación estándar	3.4418	222.077	5.94538
Error estándar	0.628385	14.9022	0.952023
Coficiente variación	73.3756	98.6982	76.1071
Mínimo	0.5	2	1.125
Máximo	12.375	50	23.45
Percentil 50%	3.77	10	5.5350
Percentil 75%	6.73	19.35	9.69
Rango	11.875	48	22.325
Rango intercuartil	4.225	13.825	6.18
Error porcentual	26.26%	33.91%	23.89%

Anexo 12. Gráficos de tallo y hojas para la distribución de frecuencias de la variable cobertura en el estrato arbóreo.

Bosque Asomadero

Bosque Palmar

Bosque Estación

Frecuencia	Tallo y Hoja	Frecuencia	Tallo y Hoja	Frecuencia	Tallo y Hoja
6.00	0 . 000111	9.00	0 . 223333334	2.00	0 . 11
9.00	0 . 222223333	6.00	0 . 566678	10.00	0 . 2222333333
6.00	0 . 444455	7.00	1 . 0001122	8.00	0 . 44444455
3.00	0 . 667	4.00	1 . 5599	4.00	0 . 6667
2.00	0 . 88	1.00	2 . 4	6.00	0 . 899999
3.00	1 . 011	2.00	2 . 69	2.00	1 . 00
1.00	1 . 2	4.00 Extremos	(>=50)	.00	1 .
Tallo:	10.00	Tallo:	10.00	2.00	1 . 45
Hoja:	1 caso	Hoja:	1 caso	1.00	1 . 6
				4.00 Extremos	(>=19)
				Tallo:	10.00
				Hoja:	1 caso

Anexo 13. Correlaciones no paramétricas de Spearman para los hospederos de los 3 bosques

A. Bosque Asomadero

Correlaciones

			Diámetro a la Altura del Pecho (cm)	Altura Total (m)	Altura Fuste (m)	Altura Copa (m)	Cobertura (m2)
Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	Diámetro a la Altura del Pecho (cm)	1.000	.524**	.253	.369*	.129
		Altura Total (m)	.524**	1.000	.618**	.762**	.241
		Altura Fuste (m)	.253	.618**	1.000	.047	-.039
		Altura Copa (m)	.369*	.762**	.047	1.000	.226
		Cobertura (m2)	.129	.241	-.039	.226	1.000
		Sig. (bilateral)	Diámetro a la Altura del Pecho (cm)	.	.003	.177	.045
	Altura Total (m)	.003	.	.000	.000	.200	
	Altura Fuste (m)	.177	.000	.	.807	.839	
	Altura Copa (m)	.045	.000	.807	.	.229	
	Cobertura (m2)	.496	.200	.839	.229	.	
N		Diámetro a la Altura del Pecho (cm)	30	30	30	30	30
		Altura Total (m)	30	30	30	30	30
		Altura Fuste (m)	30	30	30	30	30
		Altura Copa (m)	30	30	30	30	30
		Cobertura (m2)	30	30	30	30	30

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

B. Bosque Palmar

Correlaciones

		Diámetro a la Altura del Pecho (cm)	Altura Total (m)	Altura Fuste (m)	Altura Copa (m)	Cobertura (m2)	
Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	Diámetro a la Altura del Pecho (cm)	1.000	.466**	.504**	-.093	.456**
		Altura Total (m)	.466**	1.000	.898**	.192	.318
		Altura Fuste (m)	.504**	.898**	1.000	-.200	.343
		Altura Copa (m)	-.093	.192	-.200	1.000	-.162
		Cobertura (m2)	.456**	.318	.343	-.162	1.000
		Sig. (bilateral)	Diámetro a la Altura del Pecho (cm)	.	.006	.003	.607
	Altura Total (m)	.006	.	.000	.284	.071	
	Altura Fuste (m)	.003	.000	.	.265	.051	
	Altura Copa (m)	.607	.284	.265	.	.367	
	Cobertura (m2)	.008	.071	.051	.367	.	
N		Diámetro a la Altura del Pecho (cm)	33	33	33	33	33
		Altura Total (m)	33	33	33	33	33
		Altura Fuste (m)	33	33	33	33	33
		Altura Copa (m)	33	33	33	33	33
		Cobertura (m2)	33	33	33	33	33

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

B. Bosque Estación

Correlaciones

			Diámetro a la Altura del Pecho (cm)	Altura Total (m)	Altura Fuste (m)	Altura Copa (m)	Cobertura (m2)
Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	Diámetro a la Altura del Pecho (cm)	1.000	.706**	.229	.469**	.603**
		Altura Total (m)	.706**	1.000	.609**	.392*	.410**
		Altura Fuste (m)	.229	.609**	1.000	-.397*	.217
		Altura Copa (m)	.469**	.392*	-.397*	1.000	.229
		Cobertura (m2)	.603**	.410**	.217	.229	1.000
Sig. (bilateral)		Diámetro a la Altura del Pecho (cm)	.	.000	.160	.003	.000
		Altura Total (m)	.000	.	.000	.013	.010
		Altura Fuste (m)	.160	.000	.	.012	.185
		Altura Copa (m)	.003	.013	.012	.	.161
		Cobertura (m2)	.000	.010	.185	.161	.
N		Diámetro a la Altura del Pecho (cm)	39	39	39	39	39
		Altura Total (m)	39	39	39	39	39
		Altura Fuste (m)	39	39	39	39	39
		Altura Copa (m)	39	39	39	39	39
		Cobertura (m2)	39	39	39	39	39

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Anexo 14. Índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo en los tres bosque de la Reserva Natural Tambito.

	BOSQUE ASOMADERO	BOSQUE PALMAR	BOSQUE ESTACIÓN
H'	2.794355	2.260172	3.316814
Var H'	0.0055556	0.0034435	0.004931
grados libertad	58.3394	66.55	71.36
t calculado	5.63	5.10	11.54
t tabla	2.39	2.39	2.39

Anexo 15. Listado de Pteridofitos epífitos para las 9 parcelas de la R.N.T.

ESPECIES	# INDIVIDUOS	ASOMADERO	PALMAR	ESTACIÓN
<i>aff. Bolbitis</i> sp	1			1
<i>Antrophyum cajenense</i>	1			1
<i>Antrophyum lineatum</i>	2	1		1
<i>Asplenium alatum</i>	2		1	
<i>Asplenium auritum</i>	3	1	1	1
<i>Asplenium auritum var auriculatum</i>	3		1	1
<i>Asplenium cf juglandifolium</i>	3	1	1	1
<i>Asplenium cf. serra</i>	3		1	1
<i>Asplenium dissectum</i>	13	1	1	1
<i>Asplenium pteropus</i>	2		1	
<i>Asplenium raddianum</i>	1			1
<i>Asplenium radicans</i>	2			1
<i>Asplenium repens</i>	5	1		1
<i>Asplenium</i> sp 1	4		1	1
<i>Bolbitis</i> sp	2	1		
<i>Campyloneurom cf. falcoideum</i>	24	1	1	1
<i>Campyloneurum ophiocaulon</i>	1		1	
<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	2	1		1
<i>Campyloneurum repens</i>	6	1	1	
<i>Campyloneurum</i> sp 1	3			1
<i>Cochlidium serrulatum</i>	28	1	1	1
<i>Elaphoglossum aff. huacsaro</i>	2			1
<i>Elaphoglossum aff. paleaceum</i>	7		1	1
<i>Elaphoglossum antioquianum</i>	1			1
<i>Elaphoglossum cuspidatum</i>	2		1	1
<i>Elaphoglossum dombeyanum</i>	3		1	
<i>Elaphoglossum ellipsoideum</i>	3		1	1
<i>Elaphoglossum erinaceum</i>	49	1	1	1
<i>Elaphoglossum hirtum</i>	39	1	1	1
<i>Elaphoglossum latifolium</i>	7	1	1	1
<i>Elaphoglossum lingua</i>	9	1	1	
<i>Elaphoglossum longifolium</i>	1		1	
<i>Elaphoglossum omissum</i>	3		1	1
<i>Elaphoglossum papillosum</i>	6	1	1	1
<i>Elaphoglossum pteropus</i>	14	1	1	1
<i>Elaphoglossum pygmaeum</i>	15	1	1	1
<i>Elaphoglossum scandens</i>	1	1		
<i>Elaphoglossum stenoglossum</i>	66	1	1	1
<i>Elaphoglossum trichophorum</i>	1			1
<i>Elaphoglossum</i> sp 1	1		1	
<i>Elaphoglossum</i> sp 2	4	1		1
<i>Elaphoglossum</i> sp 3	4		1	1
<i>Elaphoglossum</i> sp 4	5			1
<i>Elaphoglossum</i> sp 5	3	1	1	1

Continuación del Anexo 15

ESPECIES	# INDIVIDUOS	ASOMADERO	PALMAR	ESTACIÓN
<i>Elaphoglossum</i> sp 6	5		1	1
<i>Elaphoglossum</i> sp 7	2			1
<i>Elaphoglossum</i> sp 8	4			1
<i>Elaphoglossum</i> sp 9	4	1		1
<i>Elaphoglossum</i> sp 10	1		1	
<i>Elaphoglossum</i> sp 11	1			1
<i>Elaphoglossum</i> sp 12	1	1		
<i>Elaphoglossum</i> sp 13	4			1
<i>Enterosora trichosora</i>	3		1	1
<i>Enterosora trifurcata</i>	8	1	1	1
<i>Grammitis</i> aff. <i>killipii</i>	1		1	
<i>Grammitis</i> sp 1	7	1		
<i>Hymenophyllum brachypus</i>	10		1	1
<i>Hymenophyllum microcarpum</i>	21	1	1	1
<i>Hymenophyllum polyanthos</i>	47	1	1	1
<i>Hymenophyllum</i> aff. <i>plumosum</i>	1	1		
<i>Hymenophyllum</i> aff. <i>tenerum</i>	1			1
<i>Hymenophyllum</i> cf. <i>hirsutum</i>	1			1
<i>Hymenophyllum elegans</i>	13	1	1	1
<i>Hymenophyllum fragile</i>	23		1	1
<i>Hymenophyllum fucoides</i>	24	1	1	1
<i>Hymenophyllum myricarpum</i> var <i>nigrescens</i>	17	1	1	1
<i>Hymenophyllum</i> sp 1	1		1	
<i>Hymenophyllum</i> sp 2	6	1	1	1
<i>Hymenophyllum</i> sp 3	6		1	1
<i>Hymenophyllum</i> sp 4	6		1	1
<i>Hymenophyllum</i> sp 5	4	1		1
<i>Hymenophyllum</i> sp 6	1	1		
<i>Hymenophyllum</i> sp 7	3		1	1
<i>Hymenophyllum</i> sp 8	1			1
<i>Lellingeria limula</i>	4		1	1
<i>Lellingeria myosuroides</i>	2		1	1
<i>Lellingeria subsessilis</i>	4	1		1
<i>Lellingeria suspensa</i>	1			1
<i>Melpomene anfractuosa</i>	20	1	1	1
<i>Melpomene assurgens</i>	5	1		1
<i>Melpomene pilosissima</i>	23	1	1	1
<i>Melpomene</i> sp 1	5	1		
<i>Micropolypodium</i> sp 1	4	1		1
<i>Micropolypodium taenifolium</i>	13	1	1	1
<i>Oleandra articulata</i>	4		1	1
<i>Pecluma pectinata</i>	8	1	1	1
<i>Peltapteris flabellata</i>	43	1	1	1
<i>Peltapteris peltata</i>	9	1		1
<i>Pleopeltis wiesbaurii</i>	3			1
<i>Polipodium fraxinifolium</i>	2	1	1	
<i>Polybotrya lourteigiana</i>	3		1	1

Continuación del Anexo 15

ESPECIES	# INDIVIDUOS	ASOMADERO	PALMAR	ESTACIÓN
<i>Polybotrya polybotryoides</i>	22		1	1
<i>Polypodium dasypleuron</i>	39		1	1
<i>Polypodium dissimile</i>	3		1	1
<i>Polystichum platyphyllum</i>	2	1		
<i>Radiovittaria gardneriana</i>	35		1	1
<i>Salpichlaena volubilis</i>	5		1	1
Sin determinar	12	1	1	1
<i>Terpsichore semihirsuta</i>	3			1
<i>Terpsichore senilis</i>	4	1	1	
<i>Terpsichore subtilis</i>	3			1
<i>Terpsichore taxifolia</i>	52	1	1	1
<i>Terpsichore</i> sp 1	1			1
<i>Terpsichore</i> sp 2	2		1	
<i>Trichomanes</i> aff <i>tenerum</i>	15	1	1	1
<i>Trichomanes crispum</i>	13	1	1	1
<i>Trichomanes kaplerianum</i>	2	1	1	
<i>Trichomanes</i> sp 1	3	1	1	1
<i>Trichomanes</i> sp 2	1		1	
<i>Trichomanes</i> sp 3	1		1	
<i>Vittaria graminifolia</i>	2			1
<i>Vittaria lineata</i>	2			1

Anexo 16. Número de familias y especies de Pteridofitos epífitos para los tres bosques evaluados en la Reserva Natural Tambito.

BOSQUES	ASOMADERO		PALMAR		ESTACIÓN	
	Especies	Individuos	Especies	Individuos	Especies	Individuos
Aspleniaceae	4	7	8	13	9	23
Blechnaceae	0	0	1	2	1	3
Davalliaceae	0	0	1	2	1	2
Dryopteridaceae	1	2	2	16	2	9
Grammitidaceae	12	84	12	40	16	70
Hymenophyllaceae	13	35	18	71	18	124
Lomariopsidaceae	17	111	20	81	27	132
Polypodiaceae	5	20	7	21	7	52
Vittariaceae	1	1	1	5	5	37
sin identificar		2		2		8
TOTAL	53	262	70	253	86	460

Anexo 17. IVI de los Pteridófitos epífitos en los tres Bosques de la Reserva Natural Tambito.

Bosque Asomadero

NOMBRE CIENTÍFICO	#	DENSIDAD	FRECUENCIA	DOMINANCIA	IVI
	IND	RELATIVA	RELATIVA	RELATIVA	
<i>Antrophyum lineatum</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.00781861	0.8725898
<i>Asplenium auritum</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.00781861	0.8725898
<i>Asplenium cf. juglandifolium</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.07818608	0.9429573
<i>Asplenium dissectum</i>	3	1.14503817	1.449275362	0.0938233	2.6881368
<i>Asplenium repens</i>	2	0.76335878	0.966183575	0.16419077	1.8937331
<i>Bolbitis sp</i>	2	0.76335878	0.966183575	0.01563722	1.7451796
<i>Campyloneurum cf. falcoideum</i>	14	5.34351145	5.314009662	5.26974199	15.927263
<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.00781861	0.8725898
<i>Campyloneurum repens</i>	2	0.76335878	0.966183575	3.98749023	5.7170326
<i>Cochlidium serrulatum</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.00781861	0.8725898
<i>Elaphoglossum sp 2</i>	2	0.76335878	0.483091787	1.56372166	2.8101722
<i>Elaphoglossum sp 5</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.07818608	0.9429573
<i>Elaphoglossum sp 9</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.00781861	0.8725898
<i>Elaphoglossum sp 12</i>	1	0.38167939	0.483091787	3.90930414	4.7740753
<i>Elaphoglossum sp 13</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.00781861	0.8725898
<i>Elaphoglossum erinaceum</i>	13	4.96183206	5.314009662	1.29788898	11.573731
<i>Elaphoglossum hirtum</i>	11	4.19847328	4.347826087	0.50820954	9.0545089
<i>Elaphoglossum latifolium</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.00781861	0.8725898
<i>Elaphoglossum lingua</i>	8	3.05343511	2.415458937	0.27365129	5.7425453
<i>Elaphoglossum scandens</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.00781861	0.8725898
<i>Elaphoglossum stenoglossum</i>	32	12.2137405	9.661835749	24.3393276	46.214904
<i>Elaphoglossum papillosum</i>	3	1.14503817	0.966183575	0.86786552	2.9790873
<i>Elaphoglossum pygmaeum</i>	8	3.05343511	3.381642512	4.72243941	11.157517
<i>Elaphoglossum pteropus</i>	7	2.67175573	2.415458937	14.151681	19.238896
<i>Enterosora trifurcata</i>	3	1.14503817	1.449275362	0.16419077	2.7585043
<i>Grammitis sp 1</i>	7	2.67175573	2.415458937	1.67318217	6.7603968
<i>Hymenophyllum sp 2</i>	2	0.76335878	0.966183575	0.08600469	1.815547
<i>Hymenophyllum sp. 5</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.07818608	0.9429573
<i>Hymenophyllum sp. 6</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.07818608	0.9429573
<i>Hymenophyllum aff. plumosum</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.00781861	0.8725898
<i>Hymenophyllum elegans</i>	2	0.76335878	0.966183575	0.08600469	1.815547
<i>Hymenophyllum fucoides</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.00781861	0.8725898
<i>Hymenophyllum microcarpum</i>	2	0.76335878	0.966183575	0.01563722	1.7451796
<i>Hymenophyllum myricarpum var nigrescens</i>	8	3.05343511	3.381642512	2.455043	8.8901206
<i>Hymenophyllum polyanthos</i>	7	2.67175573	2.898550725	1.6028147	7.1731211
<i>Lellingeria subsessilis</i>	3	1.14503817	0.966183575	1.97028929	4.081511
<i>Melpomene anfractuosa</i>	10	3.81679389	3.8647343	3.01016419	10.691692
<i>Melpomene assurgens</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.78186083	1.646632
<i>Melpomene pilosissima</i>	20	7.63358779	8.212560386	4.14386239	19.990011
<i>Melpomene sp 1</i>	5	1.90839695	2.415458937	4.30805317	8.6319091
<i>Micropolypodium sp 1</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.00781861	0.8725898

Continuación del Anexo 17

NOMBRE CIENTÍFICO	# IND	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Micropolypodium taenifolium</i>	3	1.14503817	1.449275362	1.64190774	4.2362213
<i>Pecuma pectinata</i>	2	0.76335878	0.966183575	0.15637217	1.8859145
<i>Peltapteris flabellata</i>	14	5.34351145	5.314009662	5.04300235	15.700523
<i>Peltapteris peltata</i>	5	1.90839695	2.415458937	0.95387021	5.2777261
<i>Polypodium fraxinifolium</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.07818608	0.9429573
<i>Polystichum platyphyllum</i>	2	0.76335878	0.966183575	0.01563722	1.7451796
Sin determinar	2	0.76335878	0.966183575	0.08600469	1.815547
<i>Terpsichore senilis</i>	2	0.76335878	0.966183575	0.78967944	2.5192218
<i>Terpsichore taxifolia</i>	28	10.6870229	7.246376812	8.31118061	26.24458
<i>Trichomanes aff. tenerum</i>	6	2.29007634	1.93236715	0.96168882	5.1841323
<i>Trichomanes crispum</i>	2	0.76335878	0.966183575	0.01563722	1.7451796
<i>Trichomanes kapplerianum</i>	1	0.38167939	0.483091787	0.07818608	0.9429573
<i>Trichomanes</i> sp 1	1	0.38167939	0.483091787	0.00781861	0.8725898
	262	100	100	100	300

Bosque Palmar

NOMBRE CIENTÍFICO	# IND	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Asplenium alatum</i>	2	0.79051383	0.925925926	7.74017302	9.4566128
<i>Asplenium auritum</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.1517681	1.009988
<i>Asplenium auritum var auriculatum</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.1517681	1.009988
<i>Asplenium cf. jugandifolium</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Asplenium cf. serra</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.1517681	1.009988
<i>Asplenium dissectum</i>	4	1.58102767	1.851851852	1.97298528	5.4058648
<i>Asplenium pteropus</i>	2	0.79051383	0.925925926	0.16694491	1.8833847
<i>Asplenium</i> sp 1	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Campyloneurum cf. falcoideum</i>	4	1.58102767	1.851851852	0.19729853	3.630178
<i>Campyloneurum ophiocaulon</i>	1	0.39525692	0.462962963	1.51768098	2.3759009
<i>Campyloneurum repens</i>	4	1.58102767	1.388888889	9.257854	12.227771
<i>Cochlidium serrulatum</i>	15	5.92885375	6.481481481	0.7740173	13.184353
<i>Elaphoglossum</i> sp 10	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Elaphoglossum aff. paleaceum</i>	3	1.18577075	0.925925926	0.04553043	2.1572271
<i>Elaphoglossum cuspidatum</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Elaphoglossum dombeyanum</i>	3	1.18577075	1.388888889	3.82455608	6.3992157
<i>Elaphoglossum ellipsoideum</i>	2	0.79051383	0.925925926	3.80937927	5.525819
<i>Elaphoglossum erinaceum</i>	14	5.53359684	5.555555556	3.76384884	14.853001
<i>Elaphoglossum hirtum</i>	10	3.95256917	4.62962963	3.42995902	12.012158
<i>Elaphoglossum latifolium</i>	1	0.39525692	0.462962963	3.79420246	4.6524223
<i>Elaphoglossum lingua</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Elaphoglossum longifolium</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.1517681	1.009988
<i>Elaphoglossum omisum</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Elaphoglossum papillosum</i>	2	0.79051383	0.925925926	1.53285779	3.2492976
<i>Elaphoglossum pygmaeum</i>	2	0.79051383	0.925925926	0.03035362	1.7467934
<i>Elaphoglossum pteropus</i>	3	1.18577075	0.925925926	0.18212172	2.2938184

Continuación del cuadro

NOMBRE CIENTÍFICO	# IND	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Elaphoglossum</i> sp 1	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Elaphoglossum</i> sp 3	2	0.79051383	0.462962963	0.3035362	1.557013
<i>Elaphoglossum</i> sp 5	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Elaphoglossum</i> sp 6	4	1.58102767	1.851851852	0.06070724	3.4935868
<i>Elaphoglossum stenoglossum</i>	25	9.88142292	9.259259259	13.2190014	32.359684
<i>Enterosora trichosora</i>	2	0.79051383	0.925925926	0.16694491	1.8833847
<i>Enterosora trifurcata</i>	4	1.58102767	1.851851852	0.19729853	3.630178
<i>Grammitis</i> aff. <i>killipii</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Hymenophyllum microcarpum</i>	4	1.58102767	1.851851852	0.33388982	3.7667693
<i>Hymenophyllum polyanthos</i>	19	7.50988142	4.62962963	7.64911216	19.788623
<i>Hymenophyllum brachypus</i>	8	3.16205534	2.777777778	0.39459706	6.3344302
<i>Hymenophyllum elegans</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.1517681	1.009988
<i>Hymenophyllum fragile</i>	12	4.743083	3.240740741	0.86507816	8.8489019
<i>Hymenophyllum fucoides</i>	4	1.58102767	1.851851852	0.19729853	3.630178
<i>Hymenophyllum myriocarpum</i> var <i>nigrescens</i>	3	1.18577075	1.388888889	0.31871301	2.8933726
<i>Hymenophyllum</i> sp 1	1	0.39525692	0.462962963	0.1517681	1.009988
<i>Hymenophyllum</i> sp 2	2	0.79051383	0.462962963	0.16694491	1.4204217
<i>Hymenophyllum</i> sp 3	2	0.79051383	0.925925926	1.66944908	3.3858888
<i>Hymenophyllum</i> sp 4	1	0.39525692	0.462962963	0.1517681	1.009988
<i>Hymenophyllum</i> sp. 7	2	0.79051383	0.925925926	0.03035362	1.7467934
<i>Lellingeria limula</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Lellingeria myosuroides</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Melpomene anfractuosa</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.1517681	1.009988
<i>Melpomene pilosissima</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Micropolypodium taenifolium</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.1517681	1.009988
<i>Oleandra articulata</i>	2	0.79051383	0.462962963	0.03035362	1.2838304
<i>Pecluma pectinata</i>	4	1.58102767	1.851851852	0.19729853	3.630178
<i>Peltapteris flabellata</i>	3	1.18577075	0.925925926	5.46365154	7.5753482
<i>Polipodium fraxinifolium</i>	1	0.39525692	0.462962963	1.51768098	2.3759009
<i>Polybotrya lourteigiana</i>	2	0.79051383	0.925925926	0.03035362	1.7467934
<i>Polybotrya polybotryoides</i>	14	5.53359684	5.555555556	9.36409167	20.453244
<i>Polypodium dasyleuron</i>	5	1.97628458	1.851851852	1.98816209	5.8162985
<i>Polypodium dissimile</i>	2	0.79051383	0.925925926	1.66944908	3.3858888
<i>Radiovittaria gardneriana</i>	5	1.97628458	2.314814815	0.34906663	4.640166
<i>Salpichlaena volubilis</i>	2	0.79051383	0.925925926	1.66944908	3.3858888
sin determinar	2	0.79051383	0.925925926	0.03035362	1.7467934
<i>Terpsichore senilis</i>	3	1.18577075	0.925925926	0.18212172	2.2938184
<i>Terpsichore</i> sp 2	2	0.79051383	0.925925926	5.31188344	7.0283232
<i>Terpsichore taxifolia</i>	8	3.16205534	3.240740741	0.66777963	7.0705757
<i>Trichomanes</i> aff. <i>tenerum</i>	4	1.58102767	1.851851852	0.4704811	3.9033606
<i>Trichomanes crispum</i>	4	1.58102767	1.388888889	1.6998027	4.6697193
<i>Trichomanes kapplerianum</i>	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Trichomanes</i> sp 1	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
<i>Trichomanes</i> sp 2	1	0.39525692	0.462962963	0.1517681	1.009988
<i>Trichomanes</i> sp 3	1	0.39525692	0.462962963	0.01517681	0.8733967
	253	100	100	100	300

Bosque Estacion

NOMBRE CIENTÍFICO	# IND	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
aff. <i>Bolbitis</i> sp	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
<i>Antrophyum cajenense</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
<i>Antrophyum lineatum</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.0987947	0.5687113
<i>Asplenium auritum</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
<i>Asplenium auritum var auriculatum</i>	2	0.43478261	0.505050505	1.08674175	2.0265749
<i>Asplenium cf juglandifolium</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.98794705	1.4578636
<i>Asplenium cf. serra</i>	2	0.43478261	0.505050505	0.99782652	1.9376596
<i>Asplenium dissectum</i>	6	1.30434783	1.515151515	0.05927682	2.8787762
<i>Asplenium raddianum</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
<i>Asplenium radicans</i>	2	0.43478261	0.505050505	0.10867418	1.0485073
<i>Asplenium repens</i>	3	0.65217391	0.505050505	0.20746888	1.3646933
<i>Asplenium</i> sp 1	5	1.08695652	1.262626263	0.13831259	2.4878954
<i>Campyloneurom cf. falcoideum</i>	6	1.30434783	1.515151515	0.15807153	2.9775709
<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.98794705	1.4578636
<i>Campyloneurum</i> sp 1	3	0.65217391	0.757575758	0.11855365	1.5283033
<i>Cochlidium serrulatum</i>	12	2.60869565	2.272727273	2.3414345	7.2228574
<i>Elahoglossum ellipsoideum</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.0987947	0.5687113
<i>Elahoglossum aff. huacsaro</i>	2	0.43478261	0.505050505	0.19758941	1.1374225
<i>Elahoglossum aff. paleaceum</i>	4	0.86956522	1.01010101	0.12843312	2.0080993
<i>Elahoglossum antioquianum</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
<i>Elahoglossum cuspidatum</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.0987947	0.5687113
<i>Elahoglossum erinaceum</i>	22	4.7826087	5.303030303	0.75083975	10.836479
<i>Elahoglossum hirtum</i>	18	3.91304348	3.787878788	0.44457617	8.1454984
<i>Elahoglossum latifolium</i>	5	1.08695652	1.262626263	0.14819206	2.4977748
<i>Elahoglossum omissum</i>	2	0.43478261	0.505050505	0.01975894	0.9595921
<i>Elahoglossum papillosum</i>	2	0.43478261	0.252525253	0.10867418	0.795982
<i>Elahoglossum pygmaeum</i>	5	1.08695652	1.01010101	0.13831259	2.2353701
<i>Elahoglossum pteropus</i>	4	0.86956522	1.01010101	0.12843312	2.0080993
<i>Elahoglossum</i> sp 2	2	0.43478261	0.505050505	1.08674175	2.0265749
<i>Elahoglossum</i> sp 3	3	0.65217391	0.757575758	0.11855365	1.5283033
<i>Elahoglossum</i> sp 4	5	1.08695652	1.262626263	0.04939735	2.3989801
<i>Elahoglossum</i> sp 5	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
<i>Elahoglossum</i> sp 6	1	0.2173913	0.252525253	0.0987947	0.5687113
<i>Elahoglossum</i> sp 7	2	0.43478261	0.505050505	0.01975894	0.9595921
<i>Elahoglossum</i> sp 8	3	0.65217391	0.757575758	0.11855365	1.5283033
<i>Elahoglossum</i> sp. 9	3	0.65217391	0.757575758	0.02963841	1.4393881
<i>Elahoglossum</i> sp. 11	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
<i>Elahoglossum</i> sp. 13	3	0.65217391	0.757575758	0.02963841	1.4393881
<i>Elahoglossum stenoglossum</i>	9	1.95652174	2.02020202	1.15589804	5.1326218
<i>Elahoglossum trichophorum</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
<i>Enterosora trichosora</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
<i>Enterosora trifurcata</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
<i>Hymenophyllum aff. tenerum</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
<i>Hymenophyllum brachypus</i>	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796

Continuación del Cuadro

NOMBRE CIENTÍFICO	# IND	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
Hymenophyllum sp. 5	3	0.65217391	0.757575758	0.11855365	1.5283033
Hymenophyllum sp. 7	1	0.2173913	0.252525253	0.98794705	1.4578636
Hymenophyllum sp. 8	1	0.2173913	0.252525253	0.0987947	0.5687113
Hymenophyllum cf. hirsutum	1	0.2173913	0.252525253	0.0987947	0.5687113
Hymenophyllum elegans	10	2.17391304	2.272727273	0.18770994	4.6343503
Hymenophyllum fragile	17	3.69565217	3.787878788	0.6026477	8.0861787
Hymenophyllum fucoides	21	4.56521739	4.04040404	9.58308635	18.188708
Hymenophyllum microcarpum	15	3.26086957	3.535353535	2.19324244	8.9894655
Hymenophyllum myriocarpum var nigrescens	6	1.30434783	1.262626263	0.14819206	2.7151661
Hymenophyllum polyanthos	21	4.56521739	3.787878788	8.44694724	16.800043
Hymenophyllum sp 2	4	0.86956522	1.01010101	0.12843312	2.0080993
Hymenophyllum sp 3	4	0.86956522	0.505050505	1.19541593	2.5700316
Hymenophyllum sp 4	5	1.08695652	1.262626263	0.04939735	2.3989801
Lellingeria limula	3	0.65217391	0.757575758	1.00770599	2.4174557
Lellingeria myosuroides	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
Lellingeria subsessilis	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
Lellingeria suspensa	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
Melpomene anfractuosa	9	1.95652174	1.767676768	2.31179609	6.0359946
Melpomene assurgens	4	0.86956522	1.01010101	0.30626358	2.1859298
Melpomene pilosissima	2	0.43478261	0.252525253	0.01975894	0.7070668
Micropolypodium sp 1	3	0.65217391	0.757575758	0.11855365	1.5283033
Micropolypodium taenifolium	9	1.95652174	2.272727273	0.17783047	4.4070795
Oleandra articulata	2	0.43478261	0.505050505	2.56866232	3.5084954
Pecluma pectinata	4	0.86956522	1.01010101	0.21734835	2.0970146
Peltapteris flabellata	26	5.65217391	4.797979798	11.717052	22.167206
Peltapteris peltata	4	0.86956522	1.01010101	1.10650069	2.9861669
Pleopeltis wiesbaurii	3	0.65217391	0.757575758	1.00770599	2.4174557
Polybotrya lourteigiana	1	0.2173913	0.252525253	0.98794705	1.4578636
Polybotrya polybotryoides	8	1.73913043	2.02020202	0.63228611	4.3916186
Polypodium dasyleuron	34	7.39130435	6.313131313	29.3222683	43.026704
Polypodium dissimile	1	0.2173913	0.252525253	0.0987947	0.5687113
Radiovittaria gardneriana	30	6.52173913	5.303030303	7.73562537	19.560395
Salpichlaena volubilis	3	0.65217391	0.757575758	1.09662122	2.5063709
sin determinar	8	1.73913043	1.515151515	0.07903576	3.3333177
Terpsichore semihirsuta	3	0.65217391	0.505050505	0.02963841	1.1868628
Terpsichore sp 1	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
Terpsichore subtilis	3	0.65217391	0.757575758	0.20746888	1.6172186
Terpsichore taxifolia	16	3.47826087	3.282828283	1.48192057	8.2430097
Trichomanes aff tenerum	5	1.08695652	1.262626263	1.02746493	3.3770477
Trichomanes crispum	7	1.52173913	1.767676768	0.15807153	3.4474874
Trichomanes sp 1	1	0.2173913	0.252525253	0.00987947	0.479796
Vittaria graminifolia	2	0.43478261	0.505050505	0.01975894	0.9595921
Vittaria lineata	3	0.65217391	0.505050505	0.29638411	1.4536085
	460	100	100	100	300

Anexo 18. Matriz de similaridad para los cinco estratos (fuste basal, fuste, copa interna, copa media y copa externa), para los tres bosques en la Reserva Natural Tambito.

PASO	CLUSTERS	DISTANCIA	SIMILARIDAD	JOINED 1	JOINED 2
1	4	41.1214943	58.87850571	2	3
2	3	63.4615402	36.53845978	1	2
3	2	66.216217	33.78378296	1	4
4	1	84.9315033	15.0684967	1	5
Similarity Matrix					
	base del fuste	fuste	copa interna	copa media	copa externa
base del fuste	*	36.5385	35.7143	26.7857	14.2857
fuste	*	*	58.8785	24.5098	12
copa interna	*	*	*	33.7838	15.0685
copa media	*	*	*	*	13.8889
copa externa	*	*	*	*	*

Anexo 19. Briófitos registrados como sustrato de crecimiento en los tres bosques de la Reserva Natural Tambito.

HEPÁTICAS	
FAMILIA	ESPECIE
Cephaloziaceae	<i>Cephalozia</i> sp.
Jubulaceae	<i>Frullania</i> sp.
Lejeuneaceae	<i>Bryopteris filicina</i>
	<i>Ceratolejeunea</i> sp
	<i>Marchesinia</i> sp.
	<i>Microlejeunea</i> sp.
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i> sp.
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i> sp 1
	<i>Plagiochila</i> sp 2
	<i>Plagiochila</i> sp 3
	<i>Plagiochila</i> sp 4
Trichocoleaceae	<i>Trichocolea</i> sp.
MUSGOS	
FAMILIA	ESPECIE
Calymperaceae	<i>Calymperes</i> sp
	<i>Syrrhopodon</i> sp.
Daltoniaceae	<i>Lepidopilum</i> sp.
Prionodontaceae	<i>Prionodon</i> sp.
Pottiaceae	sp 1
Rizhogoniaceae	<i>Pyrrhobryum spiniforme</i>
Thuidiaceae	<i>Thuidium</i> sp

Anexo 20. Sustrato de crecimiento para los tres bosques evaluados en la Reserva Tambito.

Bosque Asomadero

Tabla de frecuencia sustrato de crecimiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	corteza	167	63.7	63.7	63.7
	humus<5 cm	90	34.4	34.4	98.1
	humus>5 cm	5	1.9	1.9	100.0
	Total	262	100.0	100.0	
Total		262	100.0		

Bosque Palmar

Tabla de frecuencia sustrato de crecimiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	humus<5 cm	163	64.4	64.4	64.4
	corteza	72	28.5	28.5	92.9
	humus>5 cm	18	7.1	7.1	100.0
	Total	253	100.0	100.0	
Total		253	100.0		

Bosque Estación

Tabla de frecuencia sustrato de crecimiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	humus<5 cm	339	73.7	73.7	73.7
	corteza	97	21.1	21.1	94.8
	humus>5 cm	24	5.2	5.2	100.0
	Total	460	100.0	100.0	
Total		460	100.0		

Anexo 21. Correlaciones no paramétricas (Person y Rho de Sperman), entre las especies de Pteridofitos epífitos y el sustrato de crecimiento

CORRELACIÓN DE PEARSON		
	EPIFITA	SUSTRATO CRECIMIENTO
EPIFITA	1.000	-0.025
SUSTRATO CRECIMIENTO	-0.025	1.000
N	975	975
CORRELACIÓN DE RHO SPERMAN		
	EPIFITA	SUSTRATO CRECIMIENTO
EPIFITA	1.000	-0.031
SUSTRATO CRECIMIENTO	-0.031	1.000
N	975	957

Anexo 22. Correlación a partir de una tabla de contingencia entre las especies de Pteridofitos y las especies de hospederos

TEST DE JI-CUADRADO

CORRELACIÓN	VALOR	GL	ASIMETRIA SIGNIFICATIVA
Pearson-Chi cuadrado	6791.981	6160	0.000
Radio Likelihood	2739.561	6160	1.000
Asociación linear	0.557	1	0.455

MEDIDAS DE SIMETRIA

	VALOR	ASIMETRIA ERROR STANDAR	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
Nominal por Nominal Coeficiente de contingencia	0.935		0.000
Ordinal por ordinal Kendall's tau-b	-0.020	0.022	0.362
Correlación de Sperman	-0.031	0.033	0.332
Intervalo por Intervalo Pearson	-0.024	0.033	0.456

Anexo 23. Correlación de Pearson y Rho Serman entre los hospederos y los Pteridofitos

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN		# de veces que esta el hospedero	# de epifitas por hospedero
Rho de Serman	# de veces que esta el hospedero	1.000	0.650
	# de epifitas por hospedero	0.650	1.000
Pearson	# de veces que esta el hospedero	1.000	0.795
	# de epifitas por hospedero	0.795	1.000

Anexo 24. Tabla de ANOVA de la relación de las especies de Pteridofitos epífitos y el DAP

ASOMADERO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1003.194669		53	18.9282013	0.91154066	0.647128436
Intra-grupos	4319.133575	208	20.76506527		
Total	5322.328244	261			
PALMAR					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5598.671392	70	79.98101989	1.296674965	0.087414134
Intra-grupos	11226.05588	182	61.68162572		
Total	16824.72727	252			
ESTACIÓN					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5120.618095	86	59.54207087	1.285371481	0.059885266
Intra-grupos	17278.42321	373	46.32285043		
Total	22399.0413	459			

Anexo 25. Índices de Diversidad calculados para los Pteridófitos epífitos en los tres bosque de la Reserva Natural Tambito.

	BOSQUE ASOMADERO	BOSQUE PALMAR	BOSQUE ESTACIÓN
H'	3.387081	3.752566	3.897543
Var H'	0.000193	0.0002734	0.0001016
grados libertad	497.076	527.2343778	442.3766
t calculado	16.923	29.74	18.873
t tabla	2.39	2.39	2.39

Anexo 26. Matriz de agrupamiento para los tres bosque evaluados

PASO	CLUSTERS	DISTANCIA	SIMILARIDAD
1	2	47.52475357	52.4752643
2	1	60.39603806	39.60396194
	ASOMADERO	PALMAR	ESTACIÓN
ASOMADERO	*	38.8889	39.604
PALMAR	*	*	52.472
ESTACIÓN	*	*	*

Anexo 27. Biomasa aportada por las familias de epífitas registradas en la Reserva natural Tambito.

FAMILIAS	ASOMADERO		PALMAR		ESTACIÓN	
	peso (Kg)	# de spp	peso (Kg)	# de spp	peso (Kg)	# de spp
Aspleniaceae	52.9742	4	11.7	2	11.3453	5
Dryopteridaceae	0.089	1	368.9557	1	557.26	2
Grammitidaceae	12.9199	10	4.1414	7	3.4691	7
Hymenophyllaceae	14.4591	7	36.2478	16	12.233	8
Lomariopsidaceae	286.9921	14	2439.9285	11	64.8016	11
Polypodiaceae	81.5452	5	105.435	4	47.6746	4
Sin determinar	0.058	1	0.175	1	0.4124	1
Vittariaceae	0	0	0.6265	1	2.0624	2
TOTAL	0.4490375		2.9672099		0.6992584	

Anexo 28. Varianza total para el análisis de componentes principales.

Componente	Valores iniciales			Extracción de la suma de cuadrados			Rotación		
	Total	% varianza	% acumulado	Total	% varianza	% acumulado	Total	% varianza	% acumulado
1	2.541	50.824	50.824	2.541	50.824	50.824	2.437	48.743	48.743
2	1.044	20.885	71.708	1.044	20.885	71.708	1.148	22.965	71.708
3	0.705	14.107	85.815						
4	0.526	10.524	96.339						
5	0.183	3.661	100.000						