

**MORFOLOGÍA DE HOJARASCA DE UN BOSQUE ANDINO TROPICAL Y SU
APLICACIÓN EN LOS MODELOS DE ESTIMACIÓN PALEOCLIMÁTICA.**

ANGELO PLATA TORRES

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2007**

**MORFOLOGÍA DE HOJARASCA DE UN BOSQUE ANDINO TROPICAL Y SU
APLICACIÓN EN LOS MODELOS DE ESTIMACIÓN PALEOCLIMÁTICA.**

ANGELO PLATA TORRES

**Trabajo de Grado para optar el título de
Biólogo**

Directores

**VLADIMIR TORRES-TORRES
Geólogo PhD. Amsterdam University**

**DAVID L DILCHER
Geólogo, PhD. Yale University**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2007**

A la memoria de Rito Torres...

AGRADECIMIENTOS

Quizá este sea un momento especial para entender que la vida es construida paso a paso y aprovechar para dar gracias a todas esas personas que a diario hacen que cada momento tenga sentido.

Por eso de corazón doy muchas gracias...

A Dios, por ser mi soporte.

A mi madre, porque soy lo que soy gracias a su esfuerzo y dedicación.

A mi hermano por ser mi modelo no solo como profesional, sino como persona.

A mis hermanas, porque el reflejo de su felicidad llena mi alma.

A Vladimir Torres, por su experiencia y formación en el arte de hacer ciencia.

A David L. Dilcher, por sus aportes y sugerencias en esta tesis.

A Milton Rueda y Lucia Ardila, por permitirme saquear las entrañas del tesoro natural que poseen.

A Francy, Yury, Carlos y Juan carlos, por su ayuda y esmero en campo y por soportar mi cansancio con consejos sabios.

A Ariel Dueñas , por facilitarme las muestras con las que hice gran parte de este trabajo.

A Humberto García, a él le debo mi amor por las plantas.

A Alicia Rojas, por su apoyo en las duras tardes de descripción morfológica.

A Millerlandy, porque sin ella hubiese sido difícil dedicarme al mundo paleo.

Al Grupo de Biostratigrafía del ICP, por su acogida y permitirme hacer parte de él.

A la Compañía R.S.O. Ltda, por brindarme una oportunidad laboral, que se convirtió en regocíjo espiritual.

A la negra, a Eddy, a Gus, ellos me enseñaron que en la universidad si se pueden hacer amigos de verdad.

A mis amigos del alma...Nolberto, Amparo, Ruth, Gloria, Yaz... y todos aquellos que hacen que cada momento sea una enseñanza de vida.

De verdad muchas gracias.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES	3
1.1. Importancia de las hojas	3
1.1.1. Morfología foliar	3
1.1.2. Las hojas y el clima.	4
1.2. Principios tafonómicos	6
1.3. Breve esbozo del origen del Bosque Andino Tropical	7
1.4. Área de estudio	8
1.4.1. Bosque Andino	8
1.4.2. Bosques de tierras bajas	10
2. OBJETIVOS	12
3. HIPOTESIS	13
4. MATERIALES Y MÉTODOS	14
4.1. Floras empleadas	14
4.2. Colecta de hojarasca	16
4.3. Descripción morfológica	17
4.4. Datos climáticos	19
4.4.1 Ajuste de datos MATr y MAPr	19
4.5. Los modelos de estimación climática	20
5. RESULTADOS	23
5.1. El muestreo de Hojarasca.	23
5.2. Atlas de morfología foliar de hojarasca	23
5.2.1. Descripciones morfológicas	24
5.3. Hojarasca versus el levantamiento florístico del bosque andino	53

5.4. Estimación de la temperatura a partir de la morfología foliar	57
5.4.1. Modelo de Asia (Wolfe, 1979; Wing & Greenwood, 1993)	57
5.4.2. Modelo de Australia (Greenwood, 1992)	58
5.4.3. Modelo de el Hemisferio Occidental (Wilf, 1997)	58
5.4.4. Modelo Norte América (Wilf, 1997)	59
5.4.5. Modelo de Bolivia (Gregory – Wodzicki, 2000)	59
5.5. Comparación de los valores MATe con los datos del IDEAM	60
5.5.1. Temperatura en bosques de tierras bajas	61
5.5.2. Temperatura a partir de muestras del bosque andino	62
5.6. Estimación de la precipitación a partir de la morfología foliar	63
5.7. Comparación de los valores MAPE con los datos del IDEAM	64
5.7.1. Precipitación para los bosques de tierras bajas y el bosque andino	65
6. DISCUSIÓN	66
6.1. Morfología foliar. Métodos y Preservación	66
6.2. Depósitos de hojarasca. Un registro del bosque andino	67
6.3. ¿Funcionan los modelos de estimación del paleoclima?	70
6.3.1. La temperatura	70
6.3.2. La precipitación	74
7. CONCLUSIONES	72
9. RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFÍA	76
ANEXOS	83

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Bosques utilizados en las estimaciones de MAT y MAP, con datos de temperatura y precipitación de sus respectivas estaciones meteorológicas, y el número de familias reportadas. 15
- Tabla 2.** Los modelos empleados para la estimación de MAT y MAP, destacando el autor y los lugares de donde los datos son obtenidos para la formulación del modelo. 21
- Tabla 3.** Registro de morfotipos de dicotiledóneas. El asterisco (*) representa los morfotipos que no tienen afinidad taxonómica establecida y por esto no tienen hábito de crecimiento. 54
- Tabla 4.** Temperatura media anual en °C estimada aplicando los modelos de análisis de margen foliar de árboles, arbustos, lianas y bejucos propuestos para 1. Floras de Asia (Wolfe, 1979; Wing & Greenwood, 1992); 2. Floras de Australia (Greenwood, 1992), 3. Floras del Hemisferio Occidental (Wilf, 1997); 4. Floras de Norte América (Wilf, 1997) y 5. Bolivia (Gregory- Wodzicki, 2000); donde MATr. es la temperatura media anual reportada y MATe. es la temperatura media anual estimada por cada modelo. 60
- Tabla 5.** Precipitación media anual en mm estimada aplicando el modelo de análisis de área foliar de árboles, arbustos, lianas y bejucos propuesto por Wilf, et al. (1998) usando datos de la base de datos CLAMP; donde MAPr. es la Precipitación media anual reportada y MAPe. es la Precipitación media anual estimada por el modelo. 64

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Correlación lineal encontrada entre hojas de dicotiledóneas leñosas con margen entero y la temperatura, en los bosques tropicales de Asia, Australia, Bolivia y datos reportados en la base de datos CLAMP. Tomado de Greenwood, 2004. 5
- Figura 2.** Correlación lineal encontrada entre hojas de dicotiledóneas leñosas \geq mesófilas y la precipitación media anual, desde datos reportados en la base de datos CLAMP. Tomado y modificado de Wilf et al. (1998). 5
- Figura 3.** Lugares del mundo desde donde se extrajeron los datos usados en los modelos propuestos para la estimación de MAT, señalando el autor y año de formulación del modelo. 6
- Figura 4.** Diagrama del proceso tafonómico en sus dos primeras etapas. La acumulación y el enterramiento. 7
- Figura 5.** Municipios desde donde fueron obtenidos los bosques de tierras bajas y la ubicación del bosque andino, en la franja de amortiguamiento del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes. 10
- Figura 6.** Diagrama general de los métodos. 14
- Figura 7.** Parámetros para la medición de la longitud foliar (L), entendiendo el ancho como la zona de mayor extensión en la región ecuatorial, respecto a la vena media. 17
- Figura 8.** Precipitación total anual y temperatura media anual reportada según el IDEAM para el departamento de Santander en los últimos 20 años. Tomado del IDEAM. 20
- Figura 9.** Curva de acumulación de especies, mostrando el número de especies acumuladas por muestreo. 23
- Figura 10.** Perfil horizontal de la vegetación del Bosque Andino excluyendo Pteridofitos. I) Muestras colectadas en el levantamiento vegetal del bosque andino. II) Muestras pertenecientes al bosque andino encontradas en la hojarasca. 56

Figura 11. Aplicabilidad de los cinco modelos de estimación climática para floras de tierras bajas comparando MAT reportadas por el IDEAM y MAT estimadas (Tabla 4).	61
Figura 12. Aplicabilidad de los cinco modelos de estimación climática usando los datos de la reserva “El Páramo, La Floresta” Zapatoca, comparando MAT reportada por el IDEAM y MAT estimada (Tabla 4).	62
Figura 13. Aplicabilidad del modelo de Wilf et al. (1998) para la estimación de la precipitación media anual, donde se observan los reportes de MAP por el IDEAM y la estimación obtenida por el modelo.	65
Figura 14. Riqueza. Número de especies reportadas por familia en el inventario florístico versus el número de especies encontradas por familia en la hojarasca en la reserva “El Páramo, La Floresta”.	69
Figura 15. Aplicabilidad de los modelos de estimación de MAT en un gradiente altitudinal ubicando los datos en un perfil vertical de vegetación, y señalando la ubicación altitudinal del Alto Yunda -Datos de Kowalski 2002-. Diseñado siguiendo las pautas de Cuatrecasas (1958).	72

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Datos usados en la curva de acumulación de especies de dicotiledóneas, se excluyó FZ27 por ser una Araceae.	83
ANEXO B. Diagrama de categorías de áreas de las diferentes clases de hojas, usado para establecer el tamaño de los morfotipos. Tomado y modificado de LAWG (1999).	84
ANEXO C. Bosque de Tierras Bajas, Vereda Campo Tigre, Municipio Sabana de Torres, Santander. Caracteres observados directamente de las 77 muestras de dicotiledóneas del levantamiento vegetal (excluyendo hierbas), indicando familia, especie, hábito y número de colecta obtenidos desde las etiquetas. Siendo aplicados los caracteres: borde y tamaño en los modelos de estimación climática.	85
ANEXO D. Bosque de Tierras Bajas. Vereda Cabildo Verde. Municipio de Sabana de Torres, Santander. Caracteres observados directamente de las muestras de dicotiledóneas del levantamiento vegetal (excluyendo hierbas), indicando familia, especie, hábito y número de colecta obtenidos desde las etiquetas. Siendo aplicados los caracteres: borde y tamaño en los modelos de estimación climática.	88
ANEXO E. Bosque de Tierras Bajas. Vereda Campo Duro. Municipio de Puerto Wilches, Santander. Caracteres observados directamente de las muestras de dicotiledóneas del levantamiento vegetal (excluyendo hierbas), indicando familia, especie, hábito y número de colecta obtenidos desde las etiquetas. Siendo aplicados los caracteres: borde y tamaño en los modelos de estimación climática.	91
ANEXO F. Bosque Andino Tropical. El Páramo la Floresta. Zapatoca, Santander. Caracteres observados directamente de las muestras de dicotiledóneas del levantamiento vegetal (incluyendo hierbas), indicando familia, especie, hábito y número de colecta obtenidos desde las etiquetas. Siendo aplicados los caracteres borde y tamaño en los modelos de estimación climática.	93

ANEXO G. Bosque Andino Tropical. El Páramo la Floresta. Zapatoca, Santander. Caracteres observados directamente de las muestras de dicotiledóneas de la hojarasca colectada (incluyendo hierbas), indicando la afinidad taxonómica encontrada por comparación de caracteres con las muestras del levantamiento vegetal y el número de colecta, seguido de la familia y la especie – cuando esté determinada-; además se presentan los caracteres borde y tamaño aplicados en los modelos de estimación climática. El N.A.M es el número asignado al morfotipo y está compuesto por FZ (Floresta Zapatoca) y el número consecutivo de cada muestra. La talla es reportada usando el gráfico del manual de arquitectura de la hoja (LAWG, 1999) y usando la ecuación para las diferentes clases de hojas (Webb, 1955).	99
ANEXO H. Precipitación en mm ² , reportada para el Municipio de Sabana de Torres mes a mes, para los últimos 20 años según IDEAM. El * representa, ausencia de instrumentos, datos rechazados y datos dudosos.	102
ANEXO I. Temperatura en °C reportada para el municipio de Sabana de Torres mes a mes, durante los últimos 20 años según IDEAM. El * representa, ausencia de instrumentos, datos rechazados y datos dudosos.	103
ANEXO J. Precipitación en mm ² , reportada para el Municipio de Puerto Wilches mes a mes, para los últimos 20 años según IDEAM. El * representa, ausencia de instrumentos, datos rechazados y datos dudosos.	104
ANEXO K. Temperatura en °C reportada para el municipio de Puerto Wilches, durante los últimos 20 años según IDEAM. El * representa, ausencia de instrumentos, datos rechazados y datos dudosos.	105
ANEXO L. Precipitación en mm ² , reportada para el Municipio de Zapatoca, mes a mes, para los últimos 20 años según IDEAM. El * representa, ausencia de instrumentos, datos rechazados y datos dudosos.	106
ANEXO M. Temperatura en °C reportada para el municipio de Zapatoca mes a mes, durante los últimos 20 años según IDEAM. El * representa, ausencia de instrumentos, datos rechazados y datos dudosos.	107

ANEXO N. Registro fotográfico de monocotiledóneas y dicotiledóneas en la hojarasca.

108

ABSTRACT

TITLE: MORPHOLOGY OF FALLEN LEAVES OF A ANDEAN FOREST AND ITS APLICATION IN THE ESTIMATION PALEOCLIMATE MODELS*

Autor: Angelo Plata**

Word Key: Taphonomy, Climate, Fallen leaves

Several models for paleoclimatic estimation have been created using the morphology of dicotyledonous leaves (Greenwood, 1992; Gregory & Wodzicki, 2000; Wilf, 1997; Wilf et al., 1998; Wing & Greenwood, 1992; Wolfe, 1979). The applicability of the currently proposed simple linear regression models was tested in this study using four Colombian tropical modern floras: An andean forest, and three lowland forests (Cuatrecasas, 1958). The climatic analysis performed in this study showed that the models generated using Asian, Bolivian and Western Hemisphere floras are the ones that best estimate the mean annual temperature for low land forests, while, the models generated using modern North American and Australian floras are more applicable to the andean forests. This suggests that the analyses performed in high latitudes are homologues to the analysis carried out in tropical mountain forests. The mean annual precipitation model by Wilf it's not applicable to the forests analyzed in this study. Also, a reconstruction of the andean forest was made based on the fallen leaves, and it was concluded that the taphonomic analysis using the compared taxonomy of the fallen leaves reveals the andean composition of the forests from it's more representative elements. This leaves open the possibility to the existence of an allochthonous assemblages of mountain elements derived from near by forests.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Vladimir Torres Torres, David Dilcher

RESUMEN

TÍTULO: MORFOLOGÍA DE HOJARASCA DE UN BOSQUE ANDINO TROPICAL Y SU APLICACIÓN EN LOS MODELOS DE ESTIMACIÓN PALEOCLIMÁTICA*

AUTOR: Angelo Plata Torres**

Palabras claves: Tafonomía, clima, hojarasca

A partir de la morfología de hojas de dicotiledóneas, se han derivado modelos para la estimación de paleoclima (Greenwood, 1992; Gregory & Wodzicki, 2000; Wilf, 1997; Wilf et al., 1998; Wing & Greenwood, 1992; Wolfe, 1979). En el presente estudio se evaluó la aplicabilidad de los modelos univariados propuestos, usando cuatro floras tropicales modernas: un bosque andino y tres bosques de tierras bajas (Cuatrecasas, 1958), en Santander, Colombia. El análisis climático mostró que los modelos propuestos con base en floras de Asia, Bolivia, y el Hemisferio Occidental, son los que mejor estiman la temperatura media anual para los bosques de tierras bajas, mientras que los modelos derivados de floras modernas de Norte América y Australia, son los más aplicables al bosque andino. Esto sugiere que quizá los análisis en latitudes subtropicales pueden ser homólogos a los análisis en bosques montanos tropicales. El modelo de Wilf (1998) para la estimación de la precipitación media anual, no es aplicable a los bosques estudiados. Además, se hizo la reconstrucción del bosque andino basado en la hojarasca depositada y se encontró que el análisis tafonómico empleando la taxonomía comparada de la hojarasca, revela la composición andina del bosque a partir del registro de sus elementos más representativos, y deja abierta la posibilidad a la existencia de una asociación alóctona de elementos montanos derivados de bosques cercanos.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Vladimir Torres Torres, David Dilcher

INTRODUCCIÓN

Comprender el desarrollo de la biosfera requiere entre otros aspectos conocer el clima, su dinámica y su distribución espacial en los ecosistemas terrestres y marinos a través del tiempo. Este tema ha cautivado por años a paleontólogos, geólogos y biólogos, conduciendo al planteamiento de modelos climáticos que revelen el clima del pasado y junto con otras herramientas, sus impactos en la vida.

A nivel marino, el uso de isótopos estables a partir del registro fósil ha permitido construir un espectro paleoclimático de los últimos cien millones de años (Savin, 1977; Zachos et al., 1994); en continente, además del registro isotópico (Fricke & Wing, 2004) y de la inferencia a partir de métodos palinológicos (Hooghiemstra & Ran, 1993; Hooghiemstra et al., 1993, Torres & Hooghiemstra, 2006; Torres V., 1995; Van der Hammen & Hooghiemstra, 2003, 2002), es la morfología foliar de las asociaciones de plantas fósiles la que da lugar a aproximaciones paleoclimáticas (Greenwood, 2005), debido a la correlación lineal que existe entre la morfología de las hojas, particularmente de plantas dicotiledóneas leñosas, con algunos parámetros climáticos como lo son la temperatura media anual - Mean annual Temperatura (MAT) (Greenwood, 1992; Gregory-Wodzicki, 2000; Wilf, 1997; Wolfe, 1979, 1993) y la precipitación media anual - Mean Annual Precipitation (MAP) (Wilf et al., 1998).

La existencia de dicha relación ha sugerido que las hojas de dicotiledóneas sirven como paleotermómetros independientes de su taxonomía (Wilf, 1997), lo cual ha permitido construir modelos cuantificables de estimación climática globalizados a partir de floras modernas de Asia (Wolfe, 1978, 1979), Australia (Greenwood, 1992), América del Norte y el compilado Pacífico (Wolfe, 1993, 1995), Bolivia (Gregory-Wodzicki, 2000) y algunos lugares del Hemisferio Occidental (Wilf, 1997), cuyos datos morfológicos se encuentran

registrados en la base de datos CLAMP (Climate-Leaf Análisis Multivariate Program). Pero la aplicación, al menos de las ecuaciones para predecir MAT a floras del trópico, ha quedado entredicha por Kowalski (2002), cuando al probar quince modelos que incluían análisis univariados y multivariados a 30 bosques del neotrópico, obtuvo un rango promedio de error de 2.7 a 7.3°C, con un extremo de error absoluto de 0°C a 15.1°C. Esto sugiere que al realizar estimaciones con asociaciones fósiles en el neotrópico (Herrera, 2002, Hinojosa, 2005), se subestiman o sobrestiman las temperaturas proporcionando datos paleoclimatológicos errados; debido quizás, a la escasez de datos de morfología foliar para bosques modernos en el trópico, como anota Burnham et al (2005).

Este trabajo tiene como objetivo, describir morfológicamente la hojarasca de un bosque andino tropical para evaluar la aplicabilidad de los modelos de estimación climática MAT y MAP a partir de morfología foliar; además de esto se pretende aplicar cinco modelos univariados de estimación de MAT y uno de MAP a tres bosques de tierras bajas, a un bosque andino tropical, y a una muestra de hojarasca del mismo bosque andino tropical. Finalmente se hará una reconstrucción del bosque andino a partir de la hojarasca depositada evaluando cualitativamente el potencial de preservación.

1.GENERALIDADES

1.1. Importancia de las hojas.

1.1.1. Morfología foliar.

Desde los tiempos de Linnaeus, la reconstrucción e identificación de las relaciones entre plantas tiene sus bases en los caracteres morfológicos de órganos reproductivos (Judd et al., 1999), pero en la naturaleza generalmente botánicos taxonómicos y paleobotánicos se enfrentan con el problema de encontrar la mayor parte de las especies de plantas en estado vegetativo. Los botánicos pueden sobrellevar este obstáculo haciendo un seguimiento a las especies que estudian, pero los paleontólogos no tienen esta oportunidad, pues la dificultad de preservación de los órganos florales, la escasez de recobro de frutos, sumado a la imposibilidad de hacer un seguimiento a una especie en particular a través de su ciclo de vida en el registro fósil, ha hecho que se dé una mirada a las características más conspicuas de las especies como lo son sus órganos vegetativos las hojas y el tallo (LAWG, 1999).

En las floras modernas las hojas son de considerable valor en el proceso de identificación y clasificación, debido a que algunas angiospermas son reconocidas por la forma de sus hojas y los patrones de venación. Estos permiten un acercamiento a los grupos de plantas, siendo en su mayoría un patrón de venación paralelo descrito en monocotiledóneas, y un patrón reticulado para la mayor parte de las dicotiledóneas (Jones, 1987); así mismo las hojas presentan una cutícula de lignina y otros compuestos químicos que son preservados normalmente en el registro fósil, haciéndolas proveedoras de enormes cantidades de información acerca de la composición y la diversidad de las floras del pasado (LAWG, 1999).

1.1.2. Las hojas y el clima

Las hojas son un factor importante en la adaptación de una planta al clima, porque su tamaño y forma influyen en el intercambio de calor, transpiración, fotosíntesis y suministro de nutrientes. Entonces, ecológicamente hay ciertos tipos de hojas que son más eficientes para un clima que para otro. Esta selección ecológica ha permitido por mucho tiempo a los paleontólogos usar la sensibilidad ambiental de las plantas para reconstruir paleoclima, desde asociaciones fósiles (Dilcher, 1973; Wilf et al., 1998; Wolfe, 1993, 1990), empleando particularmente modelos matemáticos que usan el tamaño y la forma de las hojas desde comunidades de plantas modernas como herramientas para estimar la precipitación y la temperatura (Greenwood, 1992; Kowalski & Dilcher, 2003; Wilf, 1997; Wiemann et al., 1998; Wing & Greenwood, 1993; Wolfe, 1979,1993).

La historia de la relación entre clima y morfología foliar se remonta según anota Wiemann et al. (1998) a los años 1915 y 1916 con los trabajos de Bailey y Sinnott quienes comparando especies de dicotiledóneas leñosas de cuatro regímenes diferentes de temperatura, notaron que en climas templados había una mayor proporción de hojas con margen dentado que en climas tropicales, fríos y desiertos; al igual que Wilf (1997) observó que las hojas dentadas eran poco comunes en ambientes secos, salinos, y extremos. Además Bailey y Sinnott (1915, 1916) encontraron que el tamaño pequeño, el ciclo de vida corto y la habilidad para soportar periodos poco favorables bajo el suelo o como semillas hacían a las hierbas más adaptables y variables que los árboles y arbustos, teniendo como resultado que la correlación entre morfología foliar y clima era más débil usando hierbas que usando árboles y arbustos.

Trabajos similares de morfología en Australia (Webb, 1968), Ghana (Hall & Swaine, 1981) y otros lugares del mundo (Dilcher, 1973), revelaron que la

talla de las hojas decrece en sitios donde la precipitación es poca, y que las hojas tienden a ser más estrechas en sitios secos de tierras bajas tropicales (Givnish, 1984).

Entre los métodos más empleados en la estimación de paleoclima (MAT y MAP), se encuentran modelos univariados de regresión lineal simple (Simple Linear Regresión-SLR) que emplean el análisis de margen foliar para la predicción de la variable MAT (Figura 1), y el análisis de área foliar para la predicción de la variable MAP (Figura 2) (Burnhan et al., 2001).

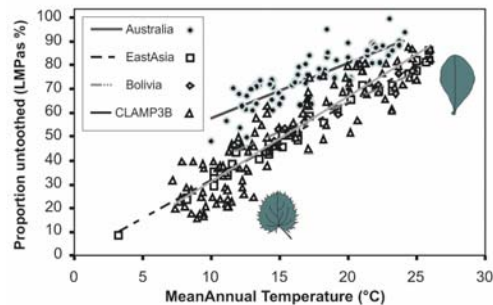


Figura 1. Correlación lineal encontrada entre hojas de dicotiledóneas leñosas con margen entero y la temperatura, en los bosques tropicales de Asia, Australia, Bolivia y datos reportados en la base de datos CLAMP. Tomado de Greenwood, (2004).

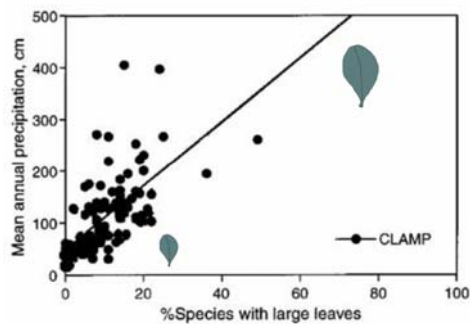


Figura 2. Correlación lineal encontrada entre hojas de dicotiledóneas leñosas \geq mesófilas y la precipitación media anual, desde datos reportados en la base de datos CLAMP. Tomado y modificado de Wilf et al. (1998).

Los modelos para estimación de MAT fueron derivados luego de graficar MAT versus el porcentaje de especies con margen entero en floras modernas, y fue publicado por Wolfe (1979), Wing & Greenwood (1993) para

especies de Asia, Greenwood (1992) para especies de Australia, Wilf (1997) para especies de lugares templados y América Tropical y Gregory-Wodzicki (2000) en particular para Bolivia (Figura 3). Los modelos para la estimación de MAP se obtuvieron desde un gráfico de MAP versus porcentaje de especies con hojas grandes, publicado por Wilf et al., (1998) usando datos de Wolfe tomados de la base de datos CLAMP.

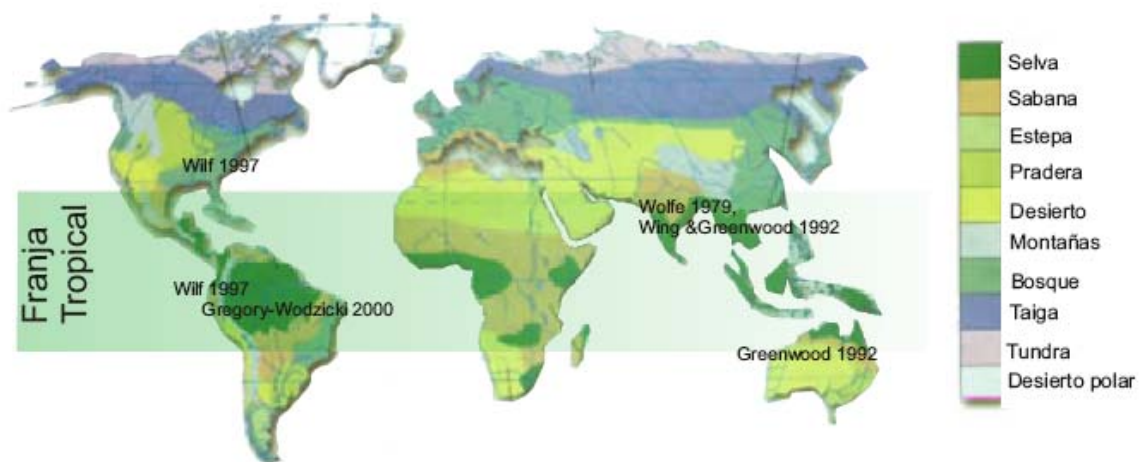


Figura 3. Lugares del mundo desde donde se extrajeron los datos usados en los Modelos propuestos para la estimación de MAT. Señalando el autor y año de formulación del modelo.

1.2. Principios tafonómicos

La tafonomía de plantas entendida como el proceso de transición de los restos de órganos foliares (hojas y estípulas), flores y otros órganos reproductivos (esporangios, conos, etc.), frutos, tallos, semillas y raíces, desde los organismos vivos hasta las asociaciones fósiles (Efremov, 1940) es importante para comprender el alcance de las interpretaciones realizadas a partir de los fósiles. Existen muchos factores importantes que se tienen en cuenta en el proceso tafonómico que incluye a grandes rasgos desde el desprendimiento del órgano de la planta, su transporte (por aire y/o agua) hasta su depositación, donde dependiendo de las condiciones ambientales continuará con un enterramiento y posterior proceso de fosilización hasta su

descubrimiento (Greenwood 1991); Efremov (1940) ha agrupado este proceso en tres etapas: 1) la acumulación, que comprende la concentración de material, 2) el enterramiento que incluye el transporte y la sedimentación, y 3) la fosilización que reúne los procesos de mineralización y la diagénesis.

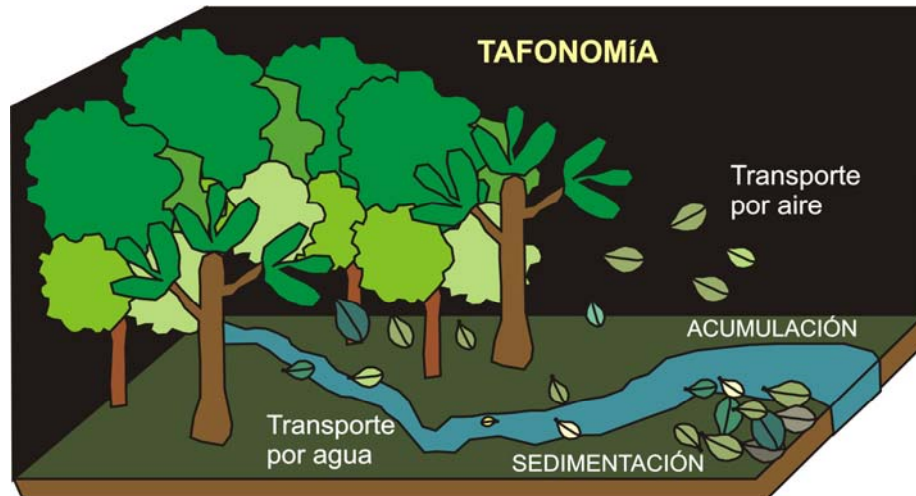


Figura 4. Diagrama del proceso tafonómico en sus dos primeras etapas. La acumulación y el enterramiento.

Siguiendo lo propuesto por Efremov (1940), la acumulación y el enterramiento son los procesos analizados en este estudio. El primero permite entender el alcance de dispersión del material básico usado en las calibraciones climáticas (hojas del canopy y del dosel), y el segundo proporciona una idea previa del material con un alto potencial de fosilización que ha sido transportado y por consiguiente una frecuencia de depositación de restos de taxones específicos; siendo esto último importante porque las interpretaciones paleoecológicas pueden ser erradas, por ejemplo, cuando es un solo individuo caducifolio el que produce gran cantidad de hojas permitiendo pensar que la gran cantidad de hojas producidas se debe a una gran cantidad de individuos.

1.3. Breve esbozo del origen del bosque andino tropical

Según Gentry (1982), un análisis de la flora neotropical actual, revela dos grupos principales de taxones: los que tienen como centro la Amazonía y

los que tienen como centro la Región Andina. Aunque estos dos grupos unidos forman la gran diversidad de plantas del norte de Sur América, dos veces más grande que la de África o Asia tropical, la alta diversidad es principalmente consecuencia de la flora andina (Van der Hammen & Cleff 1986, Van der Hammen 1994,1995). Las interpretaciones paleoecológicas a partir del registro palinológico y de microfósiles, sugieren que la flora andina pudo haber iniciado en las cimas de los cerros más altos del Neógeno, especialmente en el Mioceno, llegando a su actual extensión durante el Plioceno (Van der Hammen 2000).

De esta forma gracias al levantamiento gradual de los Andes, se crearon nuevas zonas de vida (Zona Baja Tropical de 0m a 1000m, Montana Baja Subandina de 1000m a 2300m, Montana Alta Andina de 2300m a 3500m y Zona Alta Andina de Páramo desde los 3500m), pobladas posteriormente por evolución adaptativa, inmigración de elementos Subandinos, elementos anfipacíficos y de origen austral holártico y holártico, y de especies del norte que llegaron después del cierre del Istmo de Panamá (Hooghiemstra, 1999; Van der Hammen, 2000; Wijninga et al., 2003).

La Flora Andina tiene entonces un registro protoandino (3 - 2.5 Ma) dominado por elementos raros hoy día en los bosques subandinos como *Vallea*, *Miconia*, *Ilex* y *Eugenia* (Hooghiemstra 1999), y donde por encima del bosque subandino en dirección a el bosque andino y el páramo abundan los elementos de origen templado desde un 5% hasta un 50% (Van der Hammen 2000).

En la actualidad desde el punto de vista florístico de acuerdo con varios investigadores (Cuatrecasas, 1958; Cleef et al., 1983, Hooghiemstra & Cleff, 1984.) las especies arbóreas principales de los bosques andinos son: *Quercus humboldtii*, *Weinmannia* sp., *Alnus jorullensis*, *Tibouchina* sp., *Laplacea* sp., *Ilex* sp., *Fresiera* sp., *Symplocos* sp., *Aniba* sp., *Hieronyma macrocarpa*, *Guarea* sp., *Podocarpus* sp., *Brunellia* sp., *Clusia* sp., *Vismia*

sp., *Ternstroemia* sp., *Prunus* sp., *Oreopanax* sp., *Miconia* sp. y otras. Algunas de estas especies pueden llegar a formar asociaciones altamente homogéneas, caracterizadas por la dominancia de alguna de ellas, como es el caso de los robledales (*Quercus* sp.), o por el codominio junto con otras pocas, como es el caso de los alisales (*Alnus* sp.) o de los encenillales (*Weinmannia* sp.), (Cuatrecasas, 1958).

1.4 Área de estudio

1.4.1 Bosque andino

La Reserva Natural El Páramo La Floresta, está localizada en jurisdicción del Municipio de Zapatoca Santander, vereda Bellavista, entre las microcuencas de las quebradas el Ramo y Zapatoca, en la franja de amortiguamiento del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguies, sobre los 6°49'154" Norte y 73°19'619" Oeste (Figura 5). Cubre una extensión de 320 hectáreas y una franja altitudinal de 215 m, desde los 2280 msnm hasta los 2495 msnm en el sector de la "Laguna encantada" donde se encuentra un parche de bosque de roble *Quercus Humboldtii* llamado "La Herradura". En el sector no existen cambios altitudinales superiores a los 5m y se halla irrigado por la quebrada Caño el Páramo cuyos lugares de depositación de sedimento son el objeto de estudio

El parche de bosque de roble *Quercus humboldtii*, rodeado por una vegetación de subpáramo producto de la intervención antropogénica, presenta un proceso de regeneración de más de 10 años, donde las asociaciones de vegetación son típicas de los bosques del piso andino. Según Burnham et al. (2005) se puede asumir que pasados cinco años o más un bosque empieza a reflejar las condiciones climáticas a partir de las asociaciones de plantas. Por lo anterior y por su homogeneidad altitudinal (lo cual, reduce el sesgo por altitud en la estimación), el parche de Bosque "La Herradura" es apropiado para realizar el modelamiento climático.

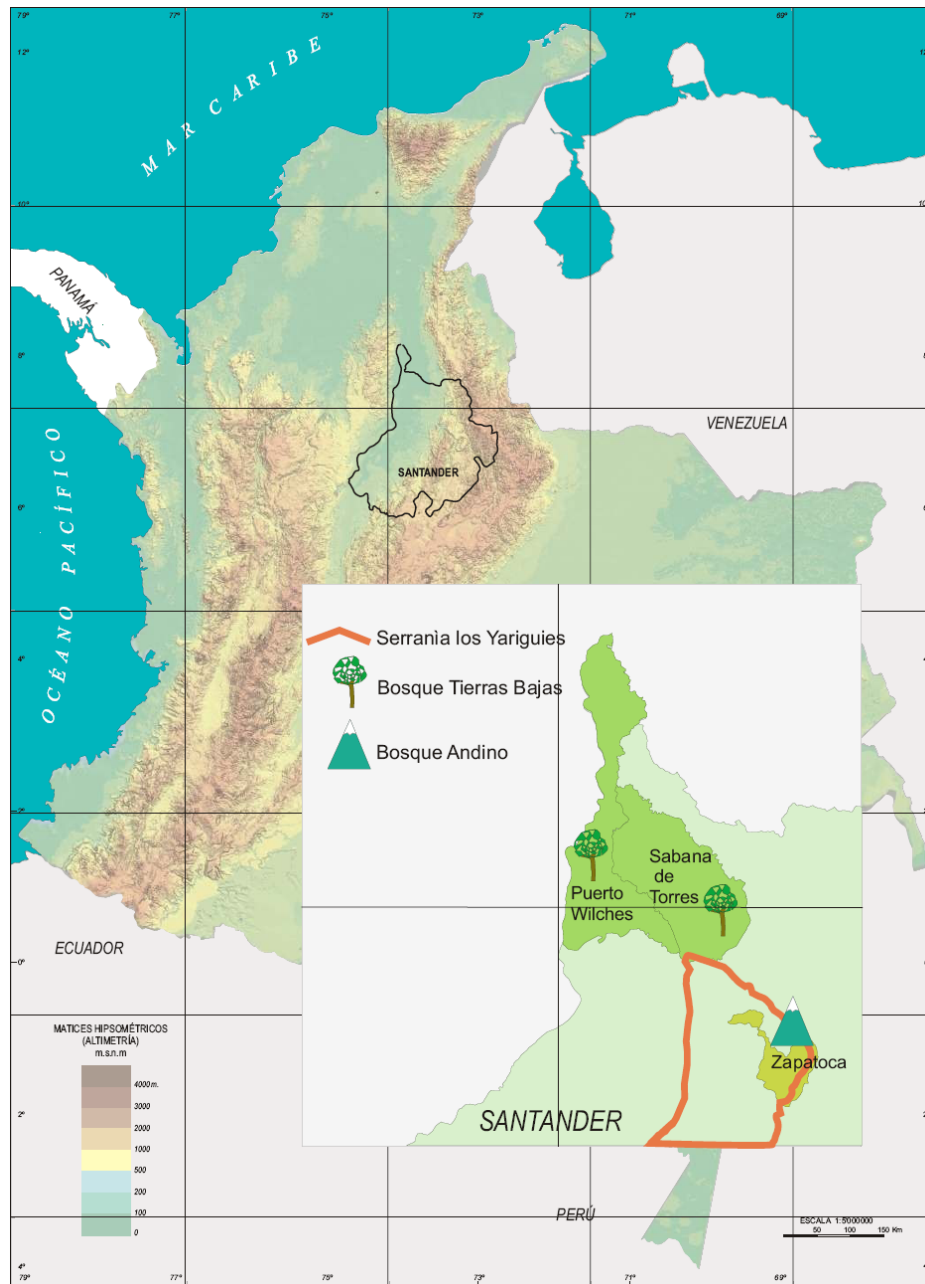


Figura 5. Municipios desde donde fueron obtenidos los bosques de tierras bajas y la ubicación del bosque andino, en la franja de amortiguamiento del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariques.

1.4.2 Bosques de tierras bajas

Las veredas Campo Tigre y la Reserva Natural Cabildo Verde se encuentran ubicadas en el municipio de Sabana de Torres, que junto a la vereda Campo

Duro, Ubicada en el municipio de Puerto Wilches, conforman el complejo natural Ciénaga de paredes. La ciénaga y sus alrededores con un rango altitudinal que no sobrepasa los 350 msnm permiten usar sus bosques como medida de referencia en la aplicabilidad de los modelos de estimación climática basado en morfología foliar, debido a que la caracterización de su flora encaja con la formación vegetal de tierras bajas propuesta por Cuatrecasas (1958) y coincide con el tipo de flora empleada para la formulación de los modelos en otros lugares del mundo.

2.OBJETIVOS

Usar la morfología foliar de dicotiledóneas como herramienta para estimar la Temperatura Media Anual (MAT) y la Precipitación Media Anual (MAP) de un Bosque Andino Tropical en el municipio de Zapatoca Santander.

Específicos:

- Describir morfológicamente la hojarasca del bosque andino tropical, usando los parámetros propuestos por LAWG (1999).
- Estimar la temperatura media anual- Mean Annual Temperature (MAT) aplicando métodos univariados de análisis del margen de la hoja- Leaf Margin Analysis (LMA), usando la morfología de cuatro levantamientos vegetales y un muestreo de hojarasca.
- Estimar la precipitación media anual- Mean Annual Precipitation (MAP), usando métodos univariados de análisis del área de la hoja- Leaf Annual Area (LAA), usando la morfología de cuatro levantamientos vegetales y un muestreo de hojarasca.
- Hacer la reconstrucción del bosque andino tropical a partir de la hojarasca depositada usando taxonomía comparada.

3. HIPÓTESIS

- Ho: Los modelos para la estimación del paleoclima, no son aplicables a bosques andinos tropicales, debido a que los datos a partir de los cuales las ecuaciones son propuestas, no reflejan la correlación entre la morfología y el clima en los bosques montanos.
- H1: El uso de los datos tomados en sitios geográficamente separados, no interfiere en la estimación de MAT Y MAP en bosques tropicales, es decir los modelos también son aplicables para bosque montanos.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

En cinco pasos, resumidos en el diagrama de flujo de la Figura 6, están registrados los métodos empleados para el desarrollo de este estudio.

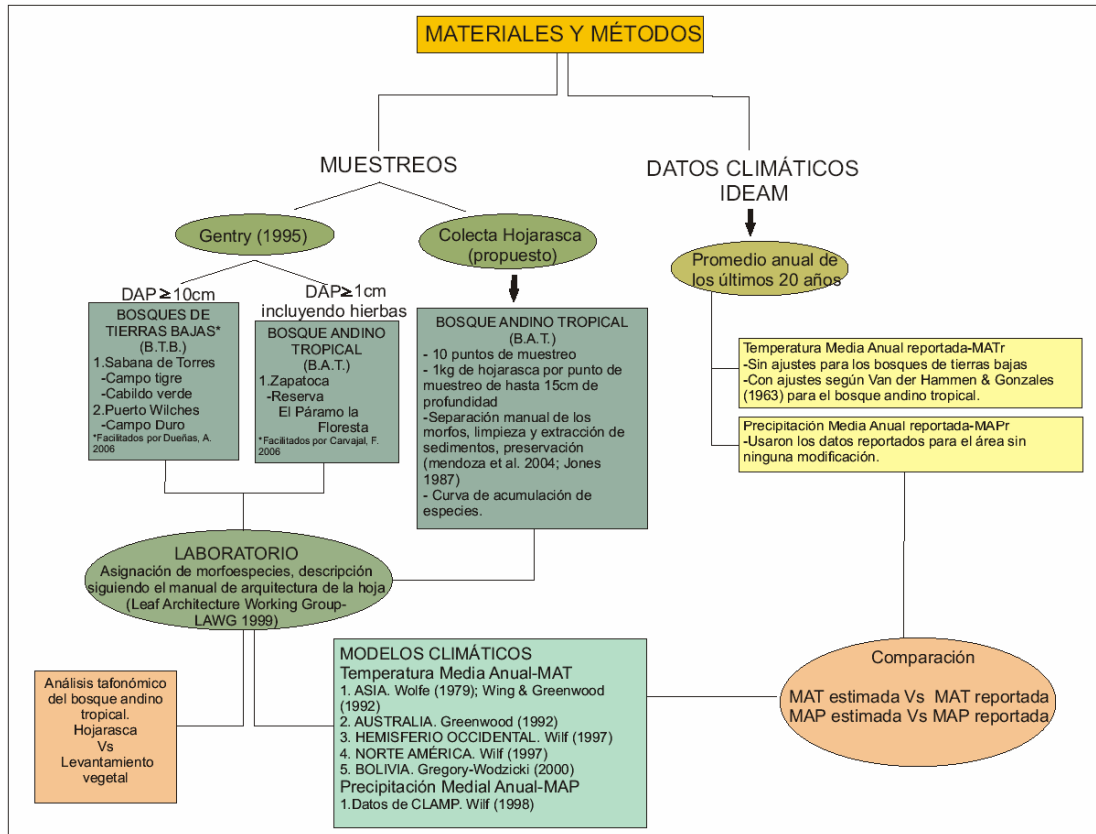


Figura 6. Diagrama general de los métodos.

4.1. Floras empleadas

Se utilizaron los levantamientos vegetales de tres bosques tropicales inferiores que sirvieran de referencia, frente a la aplicación de los modelos en las tierras bajas en Santander, Colombia. Esto debido a que los modelos derivados de floras modernas en otros lugares del mundo usan floras tropicales o subtropicales de tierras bajas (Gregory-Wodzicki, 2000; Greenwood, 1992; Wing & Greenwood, 1992; Wilf, 1997; Wilf et al. 1998; Wolfe, 1979;). Las muestras foliares de los levantamientos vegetales fueron facilitadas de muestreos realizados durante los meses de julio y agosto del año 2006 en el departamento de Santander, Colombia; siguiendo la

metodología Gentry (1995), colectando todo el material vegetal para el bosque andino tropical. Para los bosques de tierras bajas se seleccionaron únicamente las muestras desde individuos con un DAP \geq 10cm, (Tabla1).

Tabla 1. Bosques utilizados en las estimaciones de MAT y MAP, con datos de temperatura y precipitación de sus respectivas estaciones meteorológicas, y el número de familias reportadas.

Localización	Altura (m.s.n.m) GPS	Tipo de bosque	MAT (°C)	MAP (cm)	Número de hojas	Número de Familias	Estación meteorológica
Campo Tigre. Sabana de Torres	145	Bosque Tierras Bajas	27.78	222.268	77	33	Villa Leiva. (328 msnm)
Cabildo Verde. Sabana de Torres	145	Bosque Tierras Bajas	27.78	222.268	61	28	Villa Leiva. (328 msnm)
Campo duro. Puerto Wilches	120	Bosque Tierras Bajas	28.77	245.54	45	28	Hda las Brisas. (138 msnm)
La Herradura. Zapatoca.	2495	Bosque Andino Tropical	18.78	103.48	130	36	Zapatoca (1810 msnm)

Para las mediciones se emplearon las hojas más grandes de las muestras de árboles, arbustos, lianas y bejucos de dicotiledóneas, procurando de esta manera tomar las más desarrolladas y que exhibían la morfología típica de cada especie. Se excluyó la familia Arecaceae, aunque es un representante del estrato arbóreo que influye en la composición del dosel, es una monocotiledónea.

Los bosques tropicales de tierras bajas presentan géneros típicos reportadas por Cuatrecasas (1958) como esperadas para este tipo de bosque. Los géneros *Ilex* sp., *Alnus* sp., *Prunus* sp., *Clusia* sp., *Oreopanax* sp., *Miconia* sp., *Weinmannia* sp. y *Podocarpus* sp., encontrados en el levantamiento vegetal del bosque andino tropical son concordantes con las especies propuestas para esta formación vegetal (Cuatrecasas 1958, Cleef et al. 1983,

Hooghiemstra & Cleef 1984), siendo evidente desde el punto de vista florístico una selección de especies tolerantes o adaptadas a las bajas temperaturas que han conllevado a la marcada formación de un bosque más o menos homogéneo dominado por árboles de *Quercus humboldtii*.

4.2 Colecta de hojarasca

Debido a la ausencia de un método de colecta de hojarasca para fines de estimación climática distinto al protocolo propuesto por Greenwood (1992) para el suelo del bosque, el cual por su forma no es aplicable a zonas de depositación de material vegetal transportado por corrientes de agua, se realizó un muestreo sencillo, donde a través de la colecta al azar, se buscó alcanzar una curva de acumulación de especies que permitiera establecer el momento en el cual, la probabilidad de encontrar una especie nueva fuera mínima y por lo tanto se tuviera certeza de que el muestreo era representativo (Anexo A).

Se seleccionaron diez puntos de estancamiento y depositación de material vegetal al azar a lo largo de la quebrada Caño El Páramo. En cada punto de muestreo se removió en promedio un kilogramo de hojarasca con una profundidad máxima de 15 cm, con el objetivo de evitar coleccionar hojas con un alto grado de descomposición. Se tomó nota de las familias, géneros y especies (cuando era posible) de la vegetación presente que rodeaba el punto de muestreo para posteriores análisis tafonómicos y asignación de morfoespecies.

Cada hoja colectada fue tratada usando una brocha número 2 de 50.8 mm de longitud de cerdas suaves y alcohol al 70% para eliminar el sedimento y detener el proceso de descomposición. Finalmente el material fue escogido manualmente buscando hojas completas o fragmentos que preservaran la mayoría de sus caracteres (ápice, base, pecíolo, rasgos cuticulares, tricomas, etc.) facilitando la asignación de la categoría superficial de morfoespecie; las hojas más deterioradas al final fueron ubicadas al interior

de los morfotipos creados usando los caracteres morfológicos que preservaban, para poder contabilizarlas.

El material vegetal fue montado y secado siguiendo la metodología estándar para el manejo de muestras de herbario (Jones, 1987; Mendoza et al., 2004).

4.3 Descripción morfológica

La descripción de cada morfotipo se llevó a cabo en el herbario del Jardín Botánico Eloy Valenzuela usando una lupa estereoscópica y siguiendo los parámetros morfológicos descritos en el manual de arquitectura de la hoja publicado por el grupo de trabajo de arquitectura de la hoja-Leaf Architecture Working Group (LAWG 1999).

En la talla se usó el diagrama del manual de arquitectura de la hoja y luego se corroboró aplicando la fórmula de medición, donde el largo por el ancho por $2/3$ corresponde con el valor en milímetros del tamaño foliar (Cain & Castro, 1959) y la carta de rangos de áreas para las diferentes clases de hojas (Webb, 1955) (Anexo B).

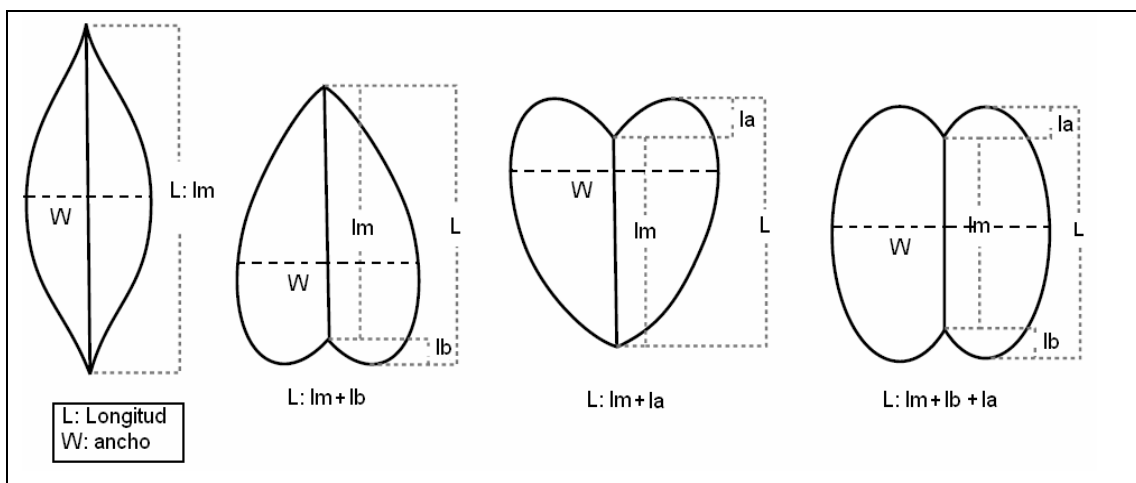


Figura 7. Parámetros para la medición de la longitud foliar (L), entendiendo el ancho como la zona de mayor extensión en la región ecuatorial, respecto a la vena media.

Para los levantamientos vegetales de los bosques de tierras bajas y el bosque andino tropical (Anexos C a F), se observaron los caracteres, borde, talla, lobación y organización foliar, y se tomaron directamente de la ficha de

registro los datos de la familia, la especie y el hábito de crecimiento. En las muestras del levantamiento vegetal del bosque andino tropical fueron incluidas y descritas morfológicamente las hierbas, debido a que en análisis posteriores de afinidad taxonómica la hojarasca podría reportar hierbas en los lugares de estancamiento.

Para la hojarasca se trató en lo posible de describir 53 de los 56 caracteres con sus respectivos estados de carácter propuestos por LAWG (Anexo J), excluyendo la organización foliar (por no estar conservada en las muestras), el tipo de estoma (por la dificultad y el tiempo de la extracción cuticular) y los caracteres de dientes en los morfotipos con borde entero.

La localización de las muestras de hojarasca a lo largo de la quebrada fue determinada por el número de muestreo en que se halló el morfotipo; el número del morfotipo está conformado por la sigla FZ (Floresta-Zapatoca) y dos dígitos consecutivos que son asignados en el momento de la separación manual previa del material colectado.

El índice de calidad del morfotipo- Morphotype Quality Index (MQI) está determinado por el número de muestras de cada morfotipo asignado y por la observación cualitativa de la preservación, donde se asume que un espécimen extremadamente bien preservado es aquel en el cual se distingue hasta el quinto orden de venación. El índice es asignado por números de 0 a 5, siendo cero (0) aplicado cuando hay más de 10 individuos extremadamente bien preservados, completos y que conservan características de su cutícula, y cinco (5) cuando solo se tiene parcialmente un espécimen y es pobremente preservado (LAWG 1999). Por lo tanto, MQI se utilizó para conocer el estado de preservación de las muestras y como una medida directa del potencial tafonómico individual de cada morfotipo.

Después de finalizada la descripción de los morfotipos de la hojarasca, se tomaron las muestras del levantamiento vegetal del Bosque Andino Tropical y por observación directa de sus caracteres se establecieron, las afinidades

taxonómicas con base en la determinación realizada para la flora de la reserva.

4.4 Datos climáticos.

Los datos climáticos usados fueron suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Se tomaron las series mensuales de temperatura y de precipitación de los últimos 20 años reportados para las estaciones climatológicas ubicadas en los municipios Puerto Wilches, estación Hacienda las Brisas; Sabana de Torres, estación Villa Leiva; y Zapatoca, estación Zapatoca (Anexo H a M). Los datos de cada estación fueron promediados mes a mes para los últimos 20 años.

4.4.1 Ajuste de datos MATr y MAPr.

Las estaciones climatológicas desde las que se obtuvo la Temperatura Media Anual reportada MATr y la Precipitación Media Anual reportada MAPr (Figura 7) para los Bosques de Tierras Bajas tropicales en Sabana de Torres y Puerto Wilches se encuentran ubicadas en un rango altitudinal no mayor a 100 metros respecto a la posición del bosque, por lo tanto no se hizo ningún ajuste a los datos de temperatura y precipitación arrojados por las estaciones climáticas respectivas.

Por el contrario, el bosque la herradura se encuentra ubicado 685 m arriba de la estación Zapatoca (Tabla 1), lo cual adiciona un error en la aplicabilidad de los datos reportados para el bosque andino. Para disminuir este error se usó el cálculo de Van der Hammen & González (1963), para la cordillera oriental, donde se asume que en el gradiente altitudinal por cada 1000 metros que se aumentan en altitud la temperatura se ve disminuida en 6°C, esta aseveración ha sido aplicada en trabajos en donde se han realizado estimaciones de temperatura con base en asociaciones polínicas (Torres & Hooghiemstra 2006; Van der Hammen & Hooghiemstra 2003, 2000).

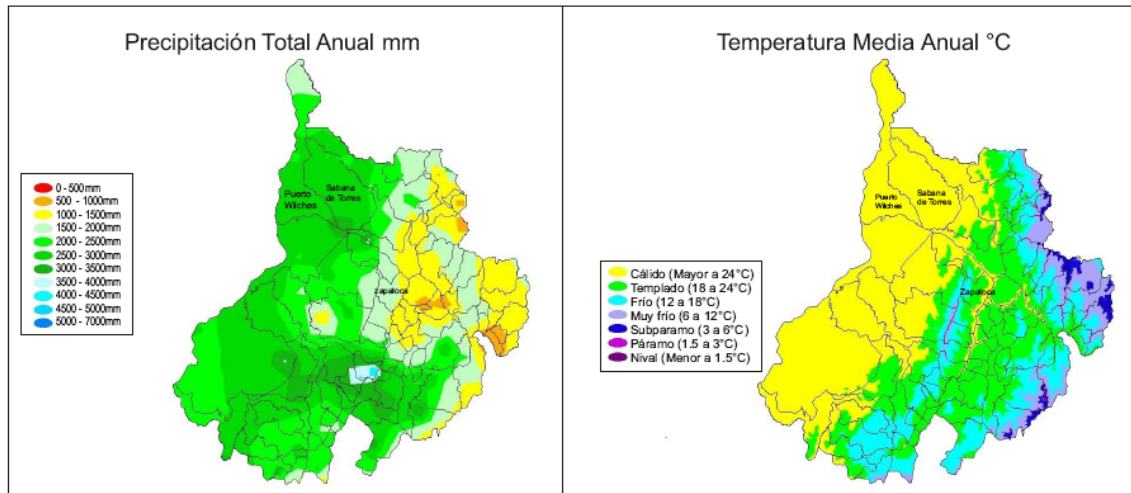


Figura 8. Precipitación total anual y temperatura media anual reportada según el IDEAM para el departamento de Santander en los últimos 20 años. Tomado del IDEAM.

De esta manera, el promedio anual de la temperatura de 18.78°C reportado para el Bosque Andino Tropical es modificado en -4.1°C , estimándose una temperatura específica para la Herradura de 14.68°C.

El dato de precipitación promedio de 103.48mm reportado por el IDEAM para el municipio de Zapatoca no fue modificado debido a que se encuentra próximo al promedio general propuesto Rangel (1995) para la zona de vida andina de 127.7mm, lo cual sugiere que las lluvias tiende a ser constantes para los bosques andinos.

4.5. Los modelos de estimación climática.

Se aplicaron los modelos estándar de estimación climática generados a partir regresiones lineares simples SLR (Simple Linear Regression) que emplean la ausencia de dientes sobre los márgenes de las hojas como predictores de la variable MAT, y la presencia de grandes hojas como predictores de la variable MAP. Tabla 2

Tabla 2. Los modelos empleados para la estimación de MAT y MAP, destacando el autor y los lugares de donde los datos son obtenidos para la formulación del modelo.

AUTOR	MODELOS	FLORAS USADAS
(1) Wolfe (1979); Wing & Greenwood (1993)	MAT= 1.14 + 0.306 X (% margen entero)	Asia
(2) Greenwood (1992)	MAT= 4.4 + 0.22 X (% margen entero)	Australia
(3) Wilf (1997)	MAT= 2.24 + 0.286 X (% margen entero)	Hemisferio Occidental
(4) Wilf (1997)	MAT= 0.291 X(% margen entero) –0.266	Norte América
(5) Gregory-Wodzicki (2000)	MAT= 0.316 X(% margen entero) – 0.059	Bolivia
(6) Wilf et al. (1998)	MAP= 47.5 + 6.18 X (% hojas grandes)	Datos de base datos CLAMP

Para cada flora incluyendo la hojarasca, se obtuvo el porcentaje de hojas con borde entero siguiendo los parámetros de Wilf (1997) donde solo las hojas dentadas son aquellas donde hay una extensión vascularizada del margen de la hoja, por lo tanto los lóbulos, los bordes crenulado e irregulares, y las espinas en el borde son contabilizados como borde entero. El porcentaje de hojas grandes es asignado desde hojas mesófilas hasta hojas megáfilas de árboles, arbustos, lianas y bejucos. Los porcentajes obtenidos fueron aplicados a los modelos matemáticos con los coeficientes estandarizados de cada modelo. La aplicabilidad del modelo propuesto fue corroborada comparando los datos reportados por el IDEAM y los datos obtenidos individualmente con cada modelo.

En el Bosque Andino, la estimación de la temperatura con los cinco modelos estandar fue realizada 2 veces bajo las siguientes condiciones: 1) se usó toda la flora reportada para el bosque andino únicamente excluyendo las hierbas, las especies de palmas y otras plantas inferiores; 2) usando todas las especies, de arbustos, árboles, bejucos y lianas (nuevamente excluyendo las palmas) que tuvieran un DAP mayor o igual a 2.5cm; no fue posible limitar el muestreo a un DAP de 10cm como en los muestreo de tierras bajas, debido a que el número de especies o morfos diferentes se veía

reducido a seis y según lo recomendado por Wolfe (1993) y Povey et al. (1994), se requieren como mínimo 20 especies de hojas diferentes para hacer robusta la estimación. Por tanto se tuvieron en cuenta 101 especies para el levantamiento y 30 especies con DAP mayor o igual a 2.5cm en la estimación respectivamente.

5. RESULTADOS

5.1. El muestreo de hojarasca

La curva de acumulación de especies, alcanzó un máximo de 39 morfotipos diferentes de dicotiledóneas, presentando una estabilización a partir del séptimo muestreo. (Figura 9)

A nivel individual en las zonas de depositación el número de especies acumuladas es variable, desde 4 morfotipos diferentes hallados en el octavo muestreo, hasta 18 morfotipos distintos para el cuarto muestreo (Anexo A).

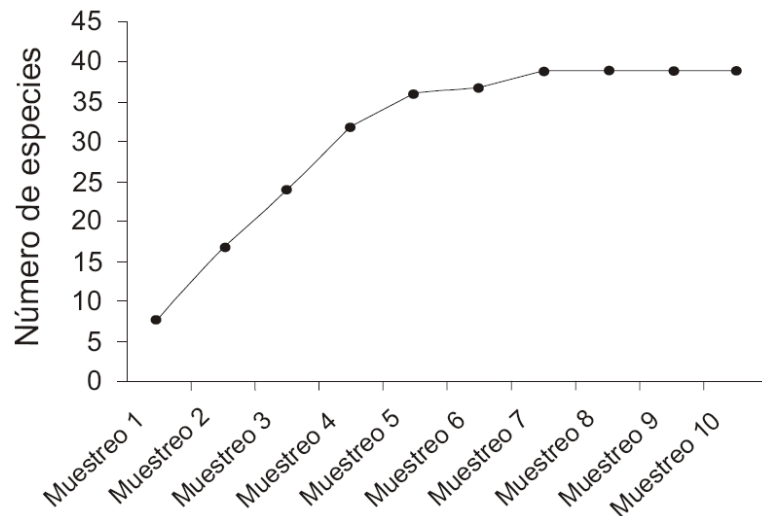


Figura 9. Curva de acumulación de especies, mostrando el número de especies acumuladas por muestreo

5.2. Atlas de morfología foliar de hojarasca del bosque andino

Se presentan descripciones de caracteres morfológicos propuestos por LAWG (1999), en el manual de arquitectura de la hoja, para 39 morfotipos, representantes de las dicotiledóneas encontradas en la hojarasca, junto al registro fotográfico tanto de Dicotiledóneas como de monocotiledóneas (Anexo N).

5.2.1. Descripciones morfológicas

Morfotipo número: FZ01

Afinidad taxonómica: FAGACEAE. *Quercus humboldtii*

Muestreo: 01

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1164

Índice de calidad del morfotipo: 0

Caracteres diagnósticos: envés, los tres primeros ordenes de venación son muy protuberantes

DESCRIPCIÓN DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo estriado corto (8mm) marginal, lámina foliar mesófila (6725,33mm²) obovada, simétrica de 194mm de longitud por 53mm de ancho con un radio laminar de 3.66:1, base y ápice con un ángulo agudo, base compleja, ápice recto, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria débilmente brochidódroma con espacios irregulares y ángulos respecto a la vena media progresivamente decreciendo hacia la base, venas intersecundarias débiles, se observa tres venas basales formando un sistema agráfico simple, venación terciaria alterna percurrente, con un ángulo agudo respecto a la vena media y describiendo un curso sinuoso, el cuarto orden de venación es de tipo alterna percurrente cambiando a un complejo dicotómico aparente en la quinta categoría de venas, areolación moderadamente desarrollada.

Morfotipo número: FZ02

Afinidad taxonómica: CLUSIACEAE. *Clusia sp.*

Muestreo: 01

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 97

Índice de calidad del morfotipo: 0

Caracteres diagnósticos: venación secundaria paralela entre sí describiendo espacios uniformes entre ellas.

DESCRIPCIÓN DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo abrazador corto y marginal, lámina foliar notófila (2855.99mm²), obovada, simétrica de 84mm de longitud por 51mm de ancho con un radio laminar de 1.6:1, base cuneada con ángulo agudo, ápice redondeado con ángulo obtuso; borde laminar revoluto sin lóbulos aparentes, categoría de venación primaria pinada, venación secundaria con ángulo respecto a la vena media levemente incrementando hacia la base y una vena intramarginal o colectora, el patrón secundario describe espacios uniformes con ausencia de venas intersecundarias, presenta tres venas basales formando un sistema agráfico simple; la venación terciaria es dicotómica al azar con ángulo agudo respecto a la vena media; las categorías cuarta y quinta de venación son poco visibles areolación moderadamente desarrollada.

Morfotipo número: FZ03

Afinidad taxonómica: ARALIACEAE. *Oreopanax* sp.

Muestreo: 01

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 3

Caracteres diagnósticos: glándulas en el ápice del pecíolo, cerca de la base de la lámina, en forma de gema

DESCRIPCIÓN DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo largo (20mm) marginal con un par de glándulas en la parte superior, lámina foliar mesófila (6721,33mm²), elíptica, simétrica de 142mm de largo por 71mm de ancho con un radio laminar de 2:1, base convexa con ángulo agudo, ápice convexo con ángulo obtuso; borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria broquidódroma con espacios decreciendo hacia la base, venas intersecundarias débiles y dos pares de venas secundarias agudas basales, presenta 5 venas basales; venación terciaria reticulada al azar con dirección sinuosa y con ángulo obtuso respecto a la vena media. Las categorías cuarta y quinta son de tipo

dicotómico con ausencia de areolación, el último nivel de venación termina en dos o más ramas.

Morfotipo número: FZ04

Afinidad taxonómica: ERICACEAE. *Cavendishia sp1*

Muestreo: 01

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 28

Índice de calidad del morfotipo: 0

Caracteres diagnósticos: hojas coriáceas, venación actinódroma base cordada

DESCRIPCIÓN DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo corto (3mm) marginal con estrías notorias en el envés, lámina foliar mesófila (10293.33mm²), elíptica, simétrica de 193 mm de largo por 80 mm de ancho con un radio laminar de 2.41:1, base cordada con ángulo obtuso amplio, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar revoluto sin lóbulos aparentes; venación primaria actinódroma, venación secundaria broquidódroma con espacios uniformes entre ellas, venas intersecundarias ausentes, seis venas basales, venación terciaria alterna percurrente y con dirección sinuosa, las categorías de venación cuarta y quinta no son notorias.

Morfotipo número: FZ05

Afinidad taxonómica: RUBIACEAE

Muestreo: 01

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 23

Índice de calidad del morfotipo: 0

Caracteres diagnósticos: venas secundarias casi perpendiculares a la vena media, particularmente después de secas al horno conservan su color verde

DESCRIPCIÓN DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo de 5mm con pulvínulo inferior, lámina foliar notófila (4466,66mm²), elíptica, simétrica de

134mm de longitud por 50mm de ancho con radio laminar de 2.68:1, base cóncava con ángulo agudo, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar entero revoluto sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria broquidódroma con espacios decreciendo hacia la base, ángulos respecto a la vena media creciendo hacia la base y fuertes venas intersecundarias; tres venas basales formando un sistema agrófico simple, venación terciaria mixta (alterna / opuesta) en dirección sinuosa con ángulo agudo respecto a la vena media, las categorías de venación cuarta y quinta son de tipo retículo poligonal regular con areolas moderadamente desarrolladas; el último nivel de venación termina en dos o mas ramas.

Morfotipo número: FZ06

Afinidad taxonómica: CHLORANTHACEAE. *Hedyosmum colombianus*

Muestreo: 01

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 55

Índice de calidad del morfotipo: 0

Caracteres diagnósticos: hojas con glándulas aparentes en las terminaciones de los dientes, vena media como en canal en el haz

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo de 4mm acanalado, marginal, lámina foliar mesófila (5821,33mm²), elíptica, simétrica de 148mm de longitud por 59mm de ancho con radio laminar de 2.50:1, base cuneada con ángulo agudo, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar serrado sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria reticulódroma con espacios uniformes, ángulos uniformes a lo largo de la lámina foliar y fuertes venas intersecundarias; tres venas basales formando un sistema agrófico simple, venación terciaria reticulada al azar con ángulo agudo respecto a la vena media, las categorías de venación cuarta y quinta son de tipo dicotómico sin areolas desarrolladas.

DIENTES: borde laminar con seis dientes por centímetro y un espacio regular entre ellos, dientes de primer orden de tipo ápice retroflexo, base recta (rt/st), sinus redondeado.

Morfotipo número: FZ07

Afinidad taxonómica: RUBIACEAE

Muestreo: 01

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 5

Caracteres diagnósticos: venas 2rias paralelas a la vena media formando arcos prominentes en los extremos.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo de 3mm engrosado, marginal, lámina foliar micrófila (1609.99mm²), oblonga, simétrica de 115mm de longitud por 21mm de ancho con radio laminar de 5.47:1, base cuneada con ángulo agudo, sin recobro del ápice, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria con ángulo respecto a la vena media levemente decreciendo hacia la base y una vena intramarginal o colectora, el patrón secundario describe espacios creciendo hacia la base y débiles venas intersecundarias; una vena basal formando un sistema agráfico simple, venación terciaria perpendicular respecto a la vena media, la categoría cuarta de venación es de tipo retículo poligonal regular y la quinta describe un patrón dicotómico, con areolas moderadamente desarrolladas, el último nivel de venación termina en dos o mas ramas.

Morfotipo número: FZ08

Afinidad taxonómica: CLUSIACEAE

Muestreo: 02

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 19

Índice de calidad del morfotipo: 0

Caracteres diagnósticos: hoja succulenta, haz de la lámina acanalado sobre la vena media

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo pulvinado, marginal, lámina foliar macrófila (68039.99mm^2), elíptica, simétrica de 243mm de longitud por 150mm de ancho con radio laminar de 2.02:1, base redondeada con ángulo agudo, ápice redondeado con ángulo obtuso, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria con ángulo uniformes respecto a la vena media y una vena intramarginal o colectora, el patrón secundario describe espacios uniformes y fuertes venas intersecundarias; tres venas basales formando un sistema agrófico simple, a partir de la venación terciaria no es visible un patrón de venación claro.

Morfotipo número: FZ09

Afinidad taxonómica: SIN AFINIDAD TAXONÓMICA ESTABLECIDA

Muestreo: 02

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 69

Índice de calidad del morfotipo: 0

Caracteres diagnósticos: hoja redonda, haz brillante, envés mate con aspecto eroso

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo de 14mm, marginal, lámina foliar mesófila (10319.99mm^2), elíptica, simétrica de 170mm de longitud por 97mm de ancho con radio laminar de 1.75:1, base convexa con ángulo obtuso, ápice convexo con ángulo obtuso, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria cladódroma con ángulo respecto a la vena media abruptamente creciendo hacia la base, el patrón secundario describe espacios irregulares y ausencia de venas intersecundarias; tres venas basales formando un sistema agrófico simple, venación terciaria opuesta percurrente con dirección sinuosa y con un ángulo agudo respecto a la vena media, la categoría cuarta de venación

es de tipo alterna percurrente y la quinta describe un patrón dicotómico, con areolas moderadamente desarrolladas.

Morfotipo número: FZ10

Afinidad taxonómica: LORANTHACEAE

Muestreo: 02

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 10

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: hojas asimétricas (lámina sin un patrón definido), suculentas y gruesas.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo de 10mm, engrosado, marginal, lámina foliar mesófila (6599.99mm^2), de forma especial, asimétrica de 90mm de longitud por 110mm de ancho con radio laminar de 0.81:1, base cóncava con ángulo obtuso amplio, ápice redondeado con ángulo obtuso, borde laminar entero con lóbulos no definidos, venación primaria pinada constituida la vena media por el agrupamiento de venas principales que se van separando a medida que divergen de la base, venación secundaria describe un patrón más o menos cladódromo con ángulos abruptamente creciendo hacia la base y espacios irregulares entre ellas con ausencia de venas intersecundarias. Los patrones de venación siguientes no son visibles.

Morfotipo número: FZ11

Afinidad taxonómica: MYRSINACEAE. *Geissanthus sp*

Muestreo: 02

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 9

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: puntos oscuros, negros sobre la lamina foliar

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo sin recobro, aparentemente marginal, lámina foliar mesófila (72899.33mm²), obovada, simétrica de 154mm de longitud por 71mm de ancho con radio laminar de 2.16:1, base cuneada con ángulo agudo, ápice convexo con ángulo agudo, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria cladódroma con ángulo respecto a la vena media levemente creciendo hacia la base, el patrón secundario describe espacios decreciendo hacia la base y débiles venas intersecundarias; tres venas basales formando un sistema agráfico complejo, venación terciaria opuesta percurrente con ángulo agudo respecto a la vena media, y dirigida en línea recta, la categoría cuarta de venación es de tipo retículo poligonal regular y la quinta describe un patrón dicotómico, con areolas moderadamente desarrolladas, el último nivel de venación termina en dos o mas ramas.

Morfotipo número: FZ12

Afinidad taxonómica: HIPOCASTANACEAE. *Billia sp*

Muestreo: 02

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 46

Índice de calidad del morfotipo: 0

Caracteres diagnósticos: venas secundarias con un ángulo casi perpendicular a la vena media en la región basal, hacia el ápice el ángulo se hace más agudo.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo de 7mm de longitud, marginal, lámina foliar mesófila (10799.99 mm²), elíptica, únicamente la base asimétrica con 225 mm de longitud por 72 mm de ancho y un radio laminar de 3.12:1, base convexa con ángulo obtuso, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar entero y sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria broquidódroma con un ángulo respecto a la vena media levemente creciendo hacia a base, el patrón secundario describe

espacios irregulares con ausencia de venas intersecundarias, presenta tres venas basales formando un sistema agráfico simple, la venación terciaria es alterna percurrente con un ángulo perpendicular respecto a la vena media describiendo un curso mas o menos convexo, las categorías cuarta y quinta de venación son de tipo dicotómica, presentando areolas moderadamente desarrolladas; el último orden de venación termina en una única rama.

Morfotipo número: FZ13

Afinidad taxonómica: SIN AFINIDAD TAXONÓMICA ESTABLECIDA

Muestreo: 02

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 2

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: hoja muy similar a Quercus, con vena media prominente hacia la base y disminuyendo hacia el ápice, al igual que las venas secundarias notorias pero desvaneciendo hacia el margen

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, pecíolo de 10mm de longitud, marginal, lámina foliar mesófila (9359.99 mm²), obovada, simétrica de 180mm de longitud por 78 mm de ancho y un radio laminar de 2.30:1, base cordada con ángulo obtuso, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada festoneada, venación secundaria broquidódroma con un ángulo respecto a la vena media abruptamente incrementado hacia la base, describiendo espacios irregulares con fuertes venas intersecundarias; presenta cuatro venas basales formando un sistema agráfico complejo, la venación terciaria es alterna percurrente con un ángulo perpendicular respecto a la vena media y con dirección sinuosa, la categoría cuarta de venación es alterna percurrente, la quinta describe un patrón reticular poligonal recular con areolas desarrolladas de 5 o más lados.

Morfotipo número: FZ14

Afinidad taxonómica: SIN AFINIDAD TAXONÓMICA ESTABLECIDA

Muestreo: 02

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 5

Caracteres diagnósticos: Las venas intersecundarias salen hacia la vena media de los arcos formados por las venas secundarias.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo de 9mm de longitud, marginal, lámina foliar mesófila (10319.99 mm²), ovada, simétrica de 180mm de longitud por 86 mm de ancho y con un radio laminar de 2.09:1, base redondeada con ángulo obtuso, ápice sin recobro, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria broquidódroma con un ángulo levemente incrementado hacia la base, describiendo un patrón de espacios uniformes con venas intersecundarias presentes que salen hacia la vena media desde los arcos formados por las venas secundarias; presenta 5 venas basales constituyendo un sistema agrófico complejo. La venación terciaria es reticulada al azar, presentando generalmente un ángulo agudo y un curso ramificado, la categoría cuarta y quinta de venación son dicotómicas con areolas pobremente desarrolladas; el último orden de venación termina en 2 o más ramas.

Morfotipo número: FZ15

Afinidad taxonómica: AQUIFOLIACEAE

Muestreo: 02

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 3

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: haz más claro que el envés, estrías muy notorias a lo largo del pecíolo y de la vena media

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo de 11mm de longitud, marginal lámina foliar mesófila (7829.99mm²), elíptica, simétrica de 145mm de longitud por 81 mm de ancho y con un radio laminar de 1.79:1, por ser un fragmento no presenta la base, ápice convexo con ángulo agudo, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria broquidódroma con ángulos y espacios entre la venación secundaria uniformes y ausencia de venas intersecundarias; presenta 4 venas basales constituyendo un sistema agrófico complejo. La venación terciaria es mixta (alterna/opuesta), presentando generalmente un ángulo obtuso y un curso sinuoso, las categorías cuarta y quinta de venación no son visibles, aparentemente sin areolas.

Morfotipo número: FZ16

Afinidad taxonómica: ERICACEAE. *Cavendishia sp2.*

Muestreo: 01

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 13

Índice de calidad del morfotipo: 0

Caracteres diagnósticos: hojas coriáceas, venación actinódroma hasta acródroma basal o subrabasal, base cóncava

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, pecíolo de 8mm de longitud grueso, marginal y con estrías notorias en el envés, lámina foliar mesófila (10559,33mm²) ovada, simétrica de 198mm de longitud por 80 mm de ancho y un radio laminar de 2.47:1, base cóncava con ángulo agudo, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar revoluto sin lóbulos aparentes, venación primaria y venación secundaria acródroma suprabasal, describiendo espacios uniformes con ausencia de venas intersecundarias; presenta tres o cuatro venas basales formando un sistema agrófico complejo, la venación terciaria es alterna percurrente con un ángulo agudo respecto a las venas media secundarias y con dirección sinuosa, la categoría cuarta de

venación y la quinta describe un patrones dicotómicos con areolas moderadamente desarrolladas, el último orden de venación termina en 2 o mas ramas.

Morfotipo número: FZ17

Afinidad taxonómica: MYRSINACEAE

Muestreo: 02

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 13

Índice de calidad del morfotipo: 0

Caracteres diagnósticos: escamas circulares sobre haz y envés, de color blancuzco con el centro rojizo, tricomas rojos en la vena media sobre el envés

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: Hoja simple, pecíolo de 15mm, marginal, lámina foliar notófila (2623,99mm²), obovada, simétrica de 96mm de longitud por 41mm de ancho con radio laminar de 2.34:1, base cuneada con ángulo agudo, ápice convexo con ángulo obtuso, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria cladódroma con ángulo respecto a la vena media uniformes, el patrón secundario describe espacios irregulares y ausencia de venas intersecundarias; una vena basal formando un sistema agráfico simple, venación terciaria forma un retículo poligonal regular con dirección ramificada exmedial y con un ángulo agudo respecto a la vena media, la categoría cuarta de venación es de tipo retículo poligonal regular y en la quinta el patrón no es visible. Aparentemente las areolas moderadamente desarrolladas.

Morfotipo número: FZ18

Afinidad taxonómica: MELASTOMATACEAE. *Pterogastra* sp.

Muestreo: 03

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 2

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: hojas típicas de MELASTOMATACEAE, venas terciarias muy sinuosas, envés más claro que el haz, con escamas.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, pecíolo de 24mm de longitud, marginal, lámina foliar mesófila (5779,99mm²), elíptica, simétrica de 170mm de longitud por 58 mm de ancho y un radio laminar de 3.33:1, base cóncava con ángulo agudo, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria acródroma basal, venación secundaria acródroma simple con un ángulo agudo respecto a la vena media, describiendo espacios uniformes con débiles venas intersecundarias; presenta cinco venas basales formando un sistema agráfico complejo, la venación terciaria es alterna percurrente con un ángulo agudo respecto a la vena media y con dirección sinuosa, la categoría cuarta de venación es de tipo retículo poligonal regular, la quinta describe un patrón dicotómico con areolas moderadamente desarrolladas, el último orden de venación termina en 1 solo rama.

Morfotipo número: FZ19

Afinidad taxonómica: ROSACEAE. *Rubus sp.*

Muestreo: 03

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 3

Caracteres diagnósticos: presencia de espinas en el envés sobre la venación 1ria y 2ria, y a lo largo del pecíolo, presenta tricomas estrellados y base muy asimétrica.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo de 25mm de longitud, marginal, lámina foliar mesófila (7307,99 mm²), elíptica, con base asimétrica, de 203mm de longitud por 54 mm de ancho y con un radio

laminar de 3.75:1, base asimétrica con ángulo agudo, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar eroso sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria broquidódroma con ángulos uniformes, describiendo un patrón de espacios irregulares con venas intersecundarias ausentes; presenta una vena basal constituyendo un sistema agráfico simple. La venación terciaria es alterna percurrente, presentando generalmente un ángulo obtuso y un curso sinuoso, la categoría cuarta de venación es de tipo retículo poligonal regular y quinta es dicotómica con areolas moderadamente desarrolladas; el último orden de venación termina en 2 o más ramas.

Morfotipo número: FZ20

Afinidad taxonómica: SIN AFINIDAD TAXONÓMICA ESTABLECIDA

Muestreo: 03

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 4

Caracteres diagnósticos: hoja coriácea, presencia de manchas café rojiza sobre el envés, el margen de las venas principales está libre de estas manchas

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, sin pecíolo visible (peciolada), lámina foliar micrófila ($1631,99\text{mm}^2$), avada, simétrica, de 72mm de longitud por 34 mm de ancho y con un radio laminar de 2.11:1, base cóncava con ángulo agudo, ápice convexo con ángulo agudo, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria acródroma suprabasal, venación secundaria broquidódroma con ángulos y espacios uniformes, con venas intersecundarias ausentes; presenta tres venas basales constituyendo un sistema agráfico simple. La venación terciaria es alterna percurrente, presentando generalmente ángulos perpendiculares y un curso recto, la categoría cuarta y quinta de venación no son visibles.

Morfotipo número: FZ21

Afinidad taxonómica: SIN AFINIDAD TAXONÓMICA ESTABLECIDA

Muestreo: 03

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 4

Caracteres diagnósticos: dientes a manera de escamas sobre el margen foliar en dirección al ápice, las venas que salen de las venas principales salen paralelas a esta y se anastomosan hacia la porción media.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo de 10mm de longitud con tricomas, marginal, lámina foliar micrófila ($1859,99\text{mm}^2$), obovada, simétrica de 90mm de longitud por 31 mm de ancho y con un radio laminar de 2.90:1, base compleja con ángulo obtuso, ápice sin recobro con ángulo visiblemente agudo, borde laminar crenado sin lóbulos aparentes, venación primaria acródroma, venación secundaria acródroma basal con un par de venas secundarias agudas basales, describiendo un patrón de espacios uniformes con venas intersecundarias ausentes; presenta tres venas basales constituyendo un sistema agráfico simple. La venación terciaria es opuesta percurrente, con ángulos perpendiculares a la vena media y un curso ramificado en la zona admedial, la categoría cuarta y quinta de venación son de tipo retículo poligonal regular con areolas pobremente desarrolladas; el último orden de venación finaliza en 2 o más ramas.

DIENTES: borde laminar con seis dientes por centímetro en la parte media y un espacio regular entre ellos, se hacen mas pequeños hacia el ápice, dientes de primer orden de tipo ápice recta, base convexa (st/cv), sinus redondeado, es un diente simple y no tiene venas accesorias, la vena entra al diente pero no toca en borde.

Morfotipo número: FZ22

Afinidad taxonómica: SIN AFINIDAD TAXONÓMICA ESTABLECIDA

Muestreo: 03

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 6

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: lamina foliar gruesa y acartonada

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo de 10mm de longitud con acanalado en el haz, marginal, lámina foliar micrófila (4762,66mm²), elíptica, simétrica de 94mm de longitud por 76 mm de ancho y con un radio laminar de 1.23:1, base redondeada con ángulo obtuso, ápice convexo con ángulo obtuso, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada festoneada, venación secundaria broquidódroma, describiendo un patrón de espacios irregulares con venas intersecundarias débiles; presenta cinco venas basales constituyendo un sistema agrófico complejo. La venación terciaria es reticulada al azar, con ángulos agudos respecto a la vena media y un curso ramificado en la zona exmedial, la categoría cuarta y quinta de venación son de tipo dicotómico con areolas no visibles.

Morfotipo número: FZ23

Afinidad taxonómica: SIN AFINIDAD TAXONÓMICA ESTABLECIDA

Muestreo: 03

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 11

Índice de calidad del morfotipo: 0

Caracteres diagnósticos: 3 venas principales, en el borde, protuberancias notorias a simple vista, creando un patrón a manera de sierra, la porción laminar se extiende abarcando parte del pecíolo

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo de 9mm de longitud acanalado en el haz, marginal, lámina foliar notófila (3066,66mm²), elíptica, simétrica de 115mm de longitud por 40mm de ancho y con un radio laminar de 2.87:1, base decurrente con ángulo agudo, ápice convexo con ángulo agudo, borde laminar crenado sin lóbulos aparentes, venación primaria acródroma, venación secundaria acródroma basal con un ángulo uniforme respecto a la vena media, describiendo un patrón de espacios uniformes con venas intersecundarias débiles; presenta tres venas basales constituyendo un sistema agrófico simple. La venación terciaria es mixta opuesta-alterna, con ángulos agudos respecto a la vena media y un curso sinuoso, la categoría cuarta de venación presenta un patrón alterno percurrente y la categoría quinta de venación es de tipo retículo poligonal regular con areolas moderadamente desarrolladas; el ultimo orden de venación termina en una rama.

DIENTES: borde laminar con siete dientes por centímetro en la parte media y un espacio regular entre ellos, se hacen mas pequeños hacia el ápice, dientes de primer orden de tipo ápice convexa, base cóncava (cv/cc), sinus angular, es un diente tipo papila y no tiene venas accesorias, la vena entra al diente y ocupa la totalidad del diente.

Morfotipo número: FZ24

Afinidad taxonómica: RUBIACEAE. *Palicourea sp.*

Muestreo: 03

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 3

Caracteres diagnósticos: haz brillante, puntos translúcidos, venación secundaria paralela entre sí

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo grueso poco preservado, marginal, lámina foliar micrófila (1539,99mm²), elíptica, simétrica

de 70mm de longitud por 33mm de ancho y con un radio laminar de 2.12:1, base convexa con ángulo agudo, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar entero revoluto sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, con una vena intramarginal, describiendo un patrón de espacios uniformes con venas intersecundarias ausentes; presenta cinco venas basales constituyendo un sistema agráfico complejo. La venación terciaria es alterna percurrente, con ángulos perpendiculares respecto a la vena media y un curso sinuoso, la categoría cuarta de venación es opuesta percurrente y la quinta categoría de venación es de tipo retículo poligonal regular con areolas no visibles.

Morfotipo número: FZ25

Afinidad taxonómica: SIN AFINIDAD TAXONOMICA ESTABLECIDA

Muestreo: 04

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 3

Caracteres diagnósticos: venas terciarias describiendo una onda entre las secundarias y la vena media.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo de 75mm de longitud, marginal, lámina foliar macrófila (25199,99mm²), elíptica, simétrica de 210mm de longitud por 180mm de ancho y con un radio laminar de 1.16:1, base redondeada con ángulo obtuso, ápice redondeado con ángulo obtuso, borde laminar serrado sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria craspedódroma con un ángulo incrementando hacia la base, describiendo un patrón de espacios decreciendo hacia la base con venas intersecundarias ausentes; presenta cinco venas basales constituyendo un sistema agráfico complejo. La venación terciaria es opuesta percurrente, con ángulos obtusos creciendo exmedialmente respecto a la vena media y un curso recto, la categoría cuarta de venación presenta un

patrón opuesto percurrente y a partir de la categoría quinta de venación no es visible.

DIENTES: borde laminar con dos dientes por centímetro en la parte media y un espacio regular entre ellos, dientes de primer orden de tipo ápice cóncava, base cóncava (cc/cc), sinus redondeado, es un diente simple con una única vena que entra y termina en el ápice del diente.

Morfotipo número: FZ26

Afinidad taxonómica: MELASTOMATACEAE

Muestreo: 04

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 2

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: escamas lepidotas sobre el envés

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo de 40mm de longitud, marginal y con estrías a lo largo, lámina foliar mesófila ($7280,66\text{mm}^2$), elíptica, simétrica de 163mm de longitud por 67mm de ancho y con un radio laminar de 2.43:1, base cóncava con ángulo agudo, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar eroso sin lóbulos aparentes, venación primaria acródroma, venación secundaria acródroma basal con un par de venas secundarias agudas basales, describiendo un patrón de espacios irregulares con venas intersecundarias débiles; presenta cinco venas basales constituyendo un sistema agrófico complejo. La venación terciaria es opuesta percurrente, con venas perpendiculares incrementando su ángulo hacia la base y un curso recto, la categoría cuarta de venación presenta un patrón opuesto percurrente y la categoría quinta de venación forma un retículo poligonal regular con píxeles de cuatro lados.

DIENTES: borde laminar con cinco dientes por centímetro en la parte media y un espacio regular entre ellos, dientes de primer orden de tipo ápice recto,

base recta (st/st), sinus angular, es un diente de tipo esferoidal con una única vena que entra y termina en el ápice del diente.

Morfotipo número: FZ28

Afinidad taxonómica: ACANTHACEAE. *Justicia* sp.

Muestreo: 04

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 4

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: Tricomas en las venas 1ria y 2daria, y estructuras cóncavas a manera de glándulas en el envés.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo simple de 23mm, marginal, lámina foliar notófila (3359,99mm²), obovada, simétrica de 126mm de longitud por 40mm de ancho y con un radio laminar de 3.15:1, base cuneada con ángulo agudo, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria broquidódroma y dos pares de venas secundarias agudas basales, describiendo un patrón de espacios que decrecen hacia la base con venas intersecundarias débiles; presenta cinco venas basales constituyendo un sistema agráfico complejo. La venación terciaria es alterna percurrente, con ángulos perpendiculares respecto a la vena media y un curso sinuoso, las categorías cuarta y quinta de venación son de tipo retículo poligonal regular con areolas moderadamente desarrolladas, el último orden de venación finaliza en una rama.

Morfotipo número: FZ29

Afinidad taxonómica: RUBIACEAE. *Psicotria* sp3.

Muestreo: 04

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 2

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: Tricomas sobre las venas principales en el haz y el envés

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo de 7mm de longitud, marginal, lámina foliar notófila (3066,66mm²), elíptica, ocasionalmente con la base asimétrica, lámina de 92mm de longitud por 50mm de ancho y con un radio laminar de 1.84:1, base convexa con ángulo agudo, ápice convexo con ángulo agudo, borde laminar crenado sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria semicraspedódroma con ángulos uniformes respecto a la vena media, describiendo un patrón de espacios que decrecen hacia la base con fuertes venas intersecundarias; presenta tres venas basales constituyendo un sistema agrófico simple. La venación terciaria es alterna percurrente, con ángulo agudo respecto a la vena media y un curso ramificado en la región exmedial, las categorías cuarta y quinta de venación presentan un patrón de tipo retículo poligonal regular con areolas pobremente desarrolladas.

DIENTES: borde laminar con cinco dientes por centímetro en la parte media y un espacio regular entre ellos, dientes de primer orden de tipo ápice recto, base cóncava (st/cv), sinus redondeado, es un diente tipo papila sin venación visible.

Morfotipo número: FZ30

Afinidad taxonómica: SIN AFINIDAD TAXONÓMICA ESTABLECIDA

Muestreo: 04

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 3

Caracteres diagnósticos: lámina altamente papillada, pecíolo estriado con dos líneas oscuras a lo largo de él.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo simple de 18mm, marginal, lámina foliar micrófila ($1239,99\text{mm}^2$), ovada, simétrica de 60mm de longitud por 31mm de ancho y con un radio laminar de 1.93:1, base cóncava-convexa con ángulo agudo, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar eroso sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada festoneada, venación secundaria broquidódroma con ángulos incrementados hacia la base , describiendo un patrón de espacios que decrecen hacia la base con venas intersecundarias ausentes; presenta seis venas basales constituyendo un sistema agráfico complejo. La venación terciaria es reticulada al azar, con ángulos variables respecto a la vena media y un curso ramificado hacia la región exmedial, las categorías cuarta y quinta de venación son de tipo dicotómico con areolas moderadamente desarrolladas, el último orden de venación finaliza en dos o más ramas.

Morfotipo número: FZ31

Afinidad taxonómica: SIN AFINIDAD TAXONÓMICA ESTABLECIDA

Muestreo: 04

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 12

Índice de calidad del morfotipo: 0

Caracteres diagnósticos: Patrón de venación muy notoria, lámina mas o menos asimétrica, con apariencia plástica.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo simple de 22mm con base abrazadora, marginal, lámina foliar notófila ($2519,99\text{mm}^2$), de elíptica a ovada, simétrica de 90mm de longitud por 42mm de ancho y con un radio laminar de 2.14:1, base redondeada con ángulo obtuso, ápice convexo con ángulo agudo, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria broquidódroma con ángulos incrementados hacia la base , describiendo un patrón de espacios que irregulares; venas intersecundarias débiles; presenta tres venas basales

constituyendo un sistema agráfico simple. La venación terciaria forma un retículo poligonal regular, con ángulos casi perpendiculares respecto a la vena media y un curso no definido, las categorías cuarta y quinta de venación son de tipo retículo poligonal regular con areolas moderadamente desarrolladas, el último orden de venación finaliza en dos o más ramas.

Morfotipo número: FZ32

Afinidad taxonómica: ASTERACEAE

Muestreo: 04

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 2

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: glándulas resinosas color miel en el envés de la lámina

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo de 15mm de longitud, marginal, lámina foliar notófila (2799,99mm²), ovada, base asimétrica, la lámina tiene 100mm de longitud por 42mm de ancho y con un radio laminar de 2.38:1, base convexa con ángulo obtuso, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar crenado sin lóbulos aparentes, venación primaria acródroma suprabasal, venación secundaria acródroma – broquidódroma con ángulos que incrementan hacia la base y describen un patrón de espacios irregulares, venas intersecundarias ausentes; presenta cuatro venas basales constituyendo un sistema agráfico complejo. La venación terciaria es alterna percurrente, con un ángulo agudo respecto a la vena principal y un curso sinuoso, las categorías cuarta y quinta de venación presentan un patrón de tipo retículo poligonal regular con areolas moderadamente desarrolladas, el último orden de venación finaliza en dos o más ramas.

DIENTES: borde laminar con tres dientes por centímetro en la parte media y un espacio regular entre ellos, dientes de primer orden de tipo ápice recto, base convexa (st/cv), sinus redondeado, es un diente de tipo glandular con una única vena que entra y termina en el ápice del diente.

Morfotipo número: FZ33

Afinidad taxonómica: ACANTHACEAE. *Higrophila* sp.

Muestreo: 04

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 4

Caracteres diagnósticos: Tricomos simples sobre margen, haz y envés de la lámina

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, pecíolo sin recobro, lámina foliar micrófila (1889,99mm²), elíptica, asimétrica de 105mm de longitud por 27mm de ancho y con un radio laminar de 3.88:1, base compleja con ángulo agudo, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar eroso sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria débilmente broquidódroma con ángulos y espacios decreciendo hacia la base; venas intersecundarias ausentes; presenta tres venas basales constituyendo un sistema agráfico simple. La venación terciaria opuesta percurrente, con ángulos perpendiculares respecto a la vena media y un curso recto, la categoría cuarta de venación es de tipo dicotómica, haciendo que no sea visible la quinta categoría, las areolas moderadamente desarrolladas, el último orden de venación finaliza aparentemente sin ramas.

Morfotipo número: FZ34

Afinidad taxonómica: SIN AFINIDAD TAXONÓMICA ESTABLECIDA

Muestreo: 05

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 5

Caracteres diagnósticos: hoja en avanzado estado de descomposición con puntos negros sobre la lámina

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, pecíolo sin recobro, lámina foliar mesófila (7498,66mm²), elíptica, simétrica de 152mm de longitud por 74mm de ancho y con un radio laminar de 2.05:1, base sin recobro, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria broquidódroma con ángulos uniformes, describiendo un patrón de espacios que irregulares; venas intersecundarias ausentes. La venación terciaria es alterna percurrente, con ángulos agudos respecto a la vena media y un curso ramificado hacia la región admedial, las categorías cuarta y quinta de venación son de tipo retículo poligonal regular con areolas bien desarrolladas, el último orden de venación finaliza en una rama.

Morfotipo número: FZ35

Afinidad taxonómica: AQUIFOLIACEAE. *Ilex* sp.

Muestreo: 05

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 2

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: puntos negros por el envés de la lámina foliar

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, con pecíolo de 8mm de longitud acanalado en el haz, marginal con base abrazadora, lámina foliar notófila (2793,99mm²), elíptica, simétrica de 127mm de longitud por 33mm de ancho y con un radio laminar de 3.84:1, base redondeada con ángulo agudo, ápice convexo - recto con ángulo agudo, borde laminar serrado sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria

broquidódroma con ángulos y espacios uniformes, venas intersecundarias débiles; presenta tres venas basales constituyendo un sistema agrófico simple. La venación terciaria es alterna percurrente, con un ángulo agudo respecto a la vena principal y un curso ramificado hacia la zona exmedial, la categoría cuarta de venación presentan un patrón de tipo retículo poligonal regular, la venación quinta presenta un patrón dicotómico con areolas moderadamente desarrolladas, el último orden de venación finaliza en dos o más ramas.

DIENTES: borde laminar con dos dientes por centímetro en la parte media y un espacio regular entre ellos, dientes de primer orden de tipo ápice convexo, base retroflexo (cv/rt), sinus redondeado, es un diente de tipo papila cuyo patrón de venación no es visible.

Morfotipo número: FZ36

Afinidad taxonómica: ASTERACEAE

Muestreo: 05

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 4

Caracteres diagnósticos: glándulas resinosas color marrón en el envés de la lámina foliar

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, pecíolo sin recobro, lámina foliar mesófila (5199,99mm²), elíptica, con base asimétrica de 130mm de longitud por 60mm de ancho y con un radio laminar de 2.16:1, base compleja con ángulo agudo, ápice convexo con ángulo agudo, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada acródroma, venación secundaria acródroma con un par de venas secundaria basales agudas y describiendo un patrón de espacios irregulares; venas intersecundarias débiles; presenta cuatro venas basales constituyendo un sistema agrófico complejo. La

venación terciaria alterna percurrente, con ángulos agudos respecto a la vena media y un curso sinuoso, la categoría cuarta de venación es de tipo retículo poligonal regular, la quinta categoría de venación es de tipo dicotómico con areolas moderadamente desarrolladas, el último orden de venación finaliza aparentemente en dos o más ramas.

Morfotipo número: FZ37

Afinidad taxonómica: MYRSINACEAE. *Cybianthus fulvopulverulentus*.

Muestreo: 05

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 3

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: Puntos negros sobre el envés de la lámina, venación 2^{ria} uniforme y paralela entre sí.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, pecíolo de 20mm con solo 8mm libres totalmente de la lámina foliar, lámina foliar mesófila (7583,33mm²), oblonga, simétrica de 175mm de longitud por 65mm de ancho y con un radio laminar de 2.69:1, base decurrente con ángulo agudo, ápice sin recobro, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria débilmente broquidódroma con ángulos y espacios uniformes; venas intersecundarias ausentes; presenta ocho venas basales constituyendo un sistema agráfico complejo. La venación terciaria opuesta percurrente, con ángulos agudos respecto a la vena media y un curso ramificado en la región admedial, las categorías cuarta y quinta de venación son de tipo dicotómico, las areolas están pobremente desarrolladas.

Morfotipo número: FZ38

Afinidad taxonómica: THYMELEACEAE. *Schoenobiblus* sp.

Muestreo: 06

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 3

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: Venación muy notoria, haz y envés brillante como plástico.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, pecíolo de 8mm, lámina foliar notófila ($3333,33\text{mm}^2$) y continua hasta la parte media del pecíolo, obovada, simétrica de 100mm de longitud por 50mm de ancho y con un radio laminar de 2:1, base cuneada con ángulo agudo, ápice convexo con ángulo obtuso, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria débilmente broquidódroma con ángulos y espacios decreciendo hacia la base; venas intersecundarias ausentes; presenta siete venas basales constituyendo un sistema agrófico complejo. La venación terciaria es mixta opuesta - alterna, con ángulos obtusos respecto a la vena media y un curso ramificado en la región exmedial, las categorías cuarta y quinta de venación son de tipo retículo poligonal regular, areolas bien desarrolladas, el último orden de venación finaliza en una rama o sin ramas.

Morfotipo número: FZ39

Afinidad taxonómica: SIN AFINIDAD TAXONÓMICA ESTABLECIDA

Muestreo: 07

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 3

Índice de calidad del morfotipo: 2

Caracteres diagnósticos: hoja con base cordada, color rojizo café.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, pecíolo de 28mm con estrías a lo largo, lámina foliar mesófila ($9839,99\text{mm}^2$), oblonga, simétrica de 180mm de longitud por 82mm de ancho y con un radio laminar de 2.19:1, base cordada con ángulo obtuso, ápice acuminado con ángulo agudo, borde laminar entero sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación

secundaria broquidódroma con ángulos decreciendo hacia la base y espacios uniformes; venas intersecundarias débiles; presenta ocho venas basales constituyendo un sistema agrófico complejo. La venación terciaria es alterna percurrente, con ángulos obtusos respecto a la vena media y un curso sinuoso, la categoría cuarta de venación es de tipo opuesta percurrente, la quinta de venación forma un retículo poligonal regular, el último orden de venación no es notorio.

Morfotipo número: FZ40

Afinidad taxonómica: posible MYRSINACEAE

Muestreo: 07

Total de hojas asignadas a este morfotipo: 1

Índice de calidad del morfotipo: 3

Caracteres diagnósticos: hoja con base cordada, color rojizo café.

DESCRIPCION DEL MORFOTIPO: hoja simple, pecíolo de 18mm de longitud, lámina foliar mesófila (5739,99 mm²), obovada, simétrica de 123mm de longitud por 70mm de ancho y con un radio laminar de 1.75:1, base cuneada con ángulo agudo, ápice redondeado con ángulo obtuso, borde laminar entero revoluto sin lóbulos aparentes, venación primaria pinada, venación secundaria débilmente broquidódroma con ángulos y espacios uniformes; venas intersecundarias ausentes; presenta tres venas basales constituyendo un sistema agrófico simple. La venación terciaria es mixta opuesta - alterna, con ángulos obtusos respecto a la vena media y un curso sinuoso, las categorías cuarta y quinta de venación no son notorias.

5.3. Hojarasca versus levantamiento florístico del bosque Andino.

La flora andina tropical fue representada en el muestreo de hojarasca por 1615 hojas o fragmentos de hojas de dicotiledóneas, distribuidas en 39 morfotipos algunos afines taxonómicamente con las familias, Acanthaceae, Aquifoliaceae, Chloranthaceae, Clusiaceae, Ericaceae, Fagaceae, Hippocastanaceae, Loranthaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae, Rubiaceae y Thymeleaceae. Además se observaron 15 hojas de monocotiledóneas en 4 morfotipos con clara afinidad taxonómica, 2 Araceae, 1 Orchidaceae y 1 Poaceae del género *Chusquea* sp. Se observaron 22 fragmentos de frondas de pteridofitos, representantes de las familias Dryopteridaceae (*Dryopteris* sp, *Elaphoglossum* sp), Blechnaceae (*Blechnum ensiforme*), Cyatheaceae (*Cyathea caracasana*) y Polipodiaceae (*Polipodium* sp). La tabla 3 resume la afinidad taxonómica establecida para los 39 morfotipos de dicotiledóneas encontrados en la hojarasca y así mismo plantea la estructura del bosque usando los hábitos de crecimiento.

El morfotipo FZ01 representa el 72% del total de las muestras de la hojarasca de dicotiledóneas, con 1164 hojas es el más abundante. Para este morfotipo se describen tallas desde micrófilas hasta mesófilas y su afinidad taxonómica es establecida con el género *Quercus humboldtii*.

En los 38 morfotipos restantes la abundancia va desde 97 ejemplares o fragmentos de hojas hasta un solo ejemplar completo o fragmentado; los morfotipos FZ02, FZ04, FZ05, FZ06, FZ08, FZ09, FZ12, FZ16, FZ17, FZ23, FZ31, tienen entre 11 y 97 ejemplares, según el MQI se ubican en el rango más alto (0) de preservación, donde el elevado número de muestras permiten observar de mejor manera los caracteres morfológicos. En la Tabla 3, los morfotipos FZ09, FZ23 y FZ31 aunque son abundantes, no tienen afinidad taxonómica.

Tabla 3. Registro de morfotipos de dicotiledóneas. El asterisco (*) representa los morfotipos que no tienen afinidad taxonómica establecida y por esto no tienen hábito de crecimiento.

Morfotipo	Afinidad taxonómica	Hábito	MQI	Preservación
FZ01	FAGACEAE. <i>Quercus humboldtii</i>	árbol	0	Más de 10 hojas
FZ02	CLUSIACEAE. <i>Clusia sp1</i>	árbol	0	Más de 10 hojas
FZ03	ARALIACEAE. <i>Oreopanax sp.</i>	arbusto	3	Buena preservación
FZ04	ERICACEAE. <i>Cavendishia sp1</i>	arbusto	0	Más de 10 hojas
FZ05	RUBIACEAE. <i>Faramea multiflora</i>	árbol	0	Más de 10 hojas
FZ06	CHLORANTHACEAE. <i>Hedyosmun colombianus</i>	arbusto	0	Más de 10 hojas
FZ07	RUBIACEAE	arbusto	5	Falta ápice.
FZ08	CLUSIACEAE	árbol	0	Más de 10 hojas
FZ09	Sin afinidad	*	0	Más de 10 hojas
FZ10	LORANTHACEAE	parásita	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ11	Sin afinidad.	*	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ12	HIPPOCASTANACEAE. <i>Billia sp.</i>	árbol	0	Más de 10 hojas
FZ13	Sin afinidad	*	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ14	Sin afinidad	*	5	Falta ápice y muy deteriorada
FZ15	AQUIFOLIACEAE	árbol	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ16	ERICACEAE. <i>Cavendishia sp2</i>	arbusto	0	Más de 10 hojas
FZ17	MYRSINACEAE	arbusto	0	Más de 10 hojas
FZ18	MELASTOMATAACEAE. <i>Pterogastra sp.</i>	hierba	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ19	ROSACEAE. <i>Rubus sp.</i>	arbusto	3	Único foliolo
FZ20	Sin afinidad	*	4	Falta pecíolo
FZ21	Sin afinidad	*	4	Evidencia de herbivoría
FZ22	Sin afinidad	*	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ23	Sin afinidad	*	0	Más de 10 hojas
FZ24	RUBIACEAE. <i>Palicourea sp.</i>	arbusto	3	Falta pecíolo
FZ25	Sin afinidad	*	3	Buena preservación
FZ26	MELASTOMATAACEAE	arbusto	2	evidencia de herbivoría
FZ28	ACANTHACEAE. <i>Justicia sp.</i>	hierba	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ29	RUBIACEAE. <i>Psychotria sp3</i>	arbusto	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ30	Sin afinidad	*	3	buena preservación
FZ31	Sin afinidad	*	0	Más de 10 hojas
FZ32	ASTERACEAE	hierba	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ33	ACANTHACEAE. <i>Higrophila sp.</i>	arbusto	4	falta pecíolo y ápice
FZ34	Sin afinidad	*	5	Alto grado de descomposición
FZ35	AQUIFOLIACEAE. <i>Ilex sp.</i>	árbol	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ36	ASTERACEAE	arbusto	4	falta pecíolo y esta rota
FZ37	MYRSINACEAE. <i>Cybianthus fulvopulverulentus</i>	árbol	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ38	THYMELEACEAE. <i>Schoenobiblus sp.</i>	árbol	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ39	Sin afinidad	*	2	Entre 2 y 10 hojas
FZ40	Posible MYRSINACEAE	*	3	Buena preservación

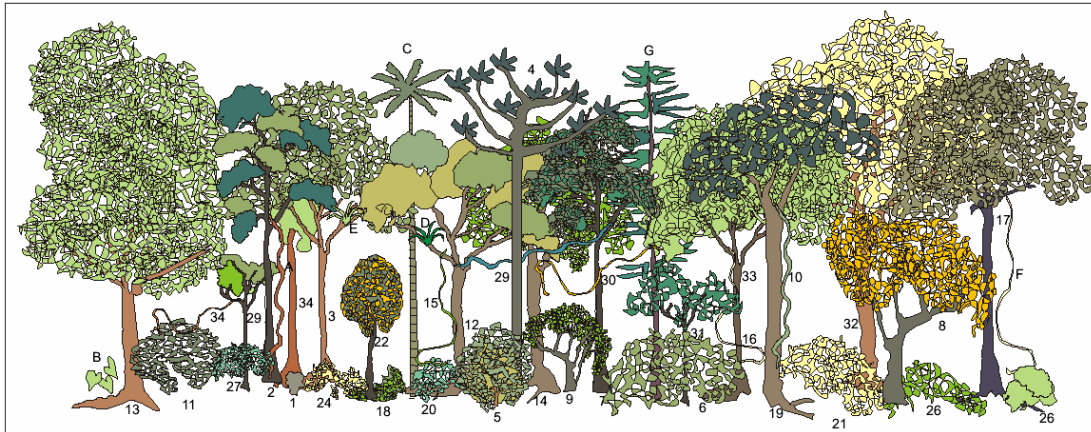
Por el contrario los morfotipos FZ07, FZ14, FZ20, FZ21, FZ33, FZ34, FZ36, tienen un solo ejemplar, muy deteriorado o fragmentado que los ubica en el

rango más bajo de preservación (5) en el MQI, en general no es fácil establecer sus afinidades taxonómicas debido a la pobreza del recobro (Tabla 3), aunque los morfotipos FZ07, FZ23 y FZ36, tienen su afinidad taxonómica establecida con Rubiaceae, Acanthaceae y Asteraceae.

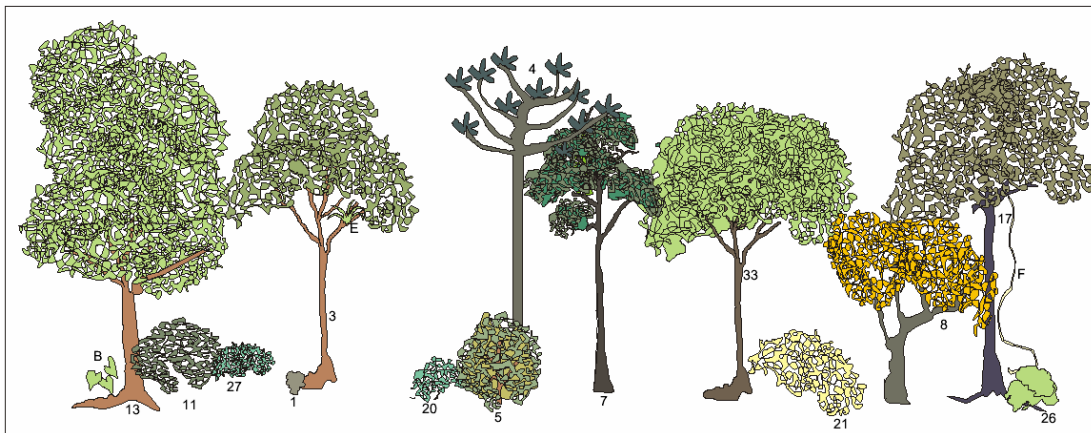
El 33.46% de las muestras no tienen afinidad Taxonómica establecida (Tabla 3).

Asumiendo que los datos reportados en el inventario florístico son el 100% de los individuos del bosque andino, cuando se establece una comparación entre los datos reportados con los datos obtenidos a partir de la afinidad taxonómica, se observa que los árboles están representados en un 33.33% en la hojarasca, los arbustos un 27.27%, y las hierbas un 10.34%, sin haber recobro de lianas y bejucos (Figura 10).

El parche boscoso “El Páramo, La Floresta”, cuenta con una estratificación vegetal, donde la riqueza de especies está agrupada al interior de las familias: Rubiaceae, Araliaceae, Melastomatacea, Myrsinaceae, Piperaceae, Orchidaceae, Chlorantacea, Clusiacea y Ericaceae (Carvajal en prep.); de éstas, el registro de depositación conserva las familias Rubiaceae con cuatro morfotipos correspondientes a: *Faramea multiflora*, *Palicourea* sp., *Psicotria* sp., y un morfotipo sin especie determinada pero reportado como “Rubiaceae”. Myrsinaceae, con tres morfotipos cuya afinidad taxonómica está establecida con: *Cybianthus fulvopulverulentus* y dos morfotipos distintos reportados como “Myrsinaceae” y “posible Myrsinaceae”. Con dos morfotipos están presentes las familias: Clusiacea (*Clusia* sp, y el morfotipo “Clusiaceae”), Ericaceae (*Cavendishia* sp1, *Cavendishia* sp2) y Melastomataceae (*Pterogastra* sp, y un morfotipo reportado como “Melastomataceae”) (Tabla 3).



I. DICOTILEDONEAS, MONOCOTILEDONEAS Y OTRAS. 1. Acanthaceae, 2. Anacardiaceae, 3. Aquifoliaceae, 4. Araliaceae, 5. Asteraceae, 6. Caprifoliaceae, 7. Chloranthaceae, 8. Clusiaceae, 9. Cunoniaceae, 10. Dioscoreaceae, 11. Ericaceae, 12. Euphorbiaceae, 13. Fagaceae, 14. Fabaceae, 15. Gesneriaceae, 16. Haloragidaceae, 17. Hippocastanaceae, 18. Hypericaceae, 19. Lauraceae, 20. Melastomataceae, 21. Myrsinaceae, 22. Myrtaceae, 23. Passifloraceae, 24. Phytolaccaceae, 25. Piperaceae, 26. Rosaceae, 27. Rubiaceae, 28. Rutaceae, 29. Sapindaceae, 30. Smilacaceae, 31. Solanaceae, 32. Styracaceae, 33. Thymelaeaceae, 34. Vochysiaceae, A. Alstroemeriaceae, B. Araceae, C. Arecaceae, D. Bromeliaceae, E. Orchidaceae F. Poaceae, G. Podocarpaceae



II. DICOTILEDÓNEAS Y MONOCOTILEDÓNEAS. 1. Acanthaceae, 3. Aquifoliaceae, 4. Araliaceae, 5. Asteraceae, 7. Chloranthaceae, 8. Clusiaceae, 11. Ericaceae, 13. Fagaceae, 17. Hippocastanaceae, 20. Melastomataceae, 21. Myrsinaceae, 26. Rosaceae, 27. Rubiaceae, 33. Thymelaeaceae, B. Araceae, E. Orchidaceae, F. Poaceae

Figura 10. Perfil horizontal de la vegetación del Bosque Andino excluyendo Pteridofitos. I) Muestras colectadas en el levantamiento vegetal del bosque andino. II) Muestras pertenecientes al bosque andino encontradas en la hojarasca.

5.4. Estimación de la temperatura a partir de la morfología foliar

En la vereda Campo Tigre se encontraron 67 morfotipos de hojas de dicotiledóneas de árboles, arbustos, lianas y bejucos con borde entero que representan un 87.01% de la población total (Anexo C). Cabildo Verde con 54 morfotipos de hojas en su bosque con borde entero, presenta un porcentaje de 88.52% (Anexo D), y para el bosque de la vereda Campo Duro el 86.67% de las hojas tienen el borde entero es decir 39 de las 45 hojas tienen esta característica (Anexo E). Esto para los bosques de tierras bajas (Tabla 4).

Para el bosque andino (Reserva “El Páramo, La Floresta”) de los 101 morfotipos de hojas reportados (69 de árboles y arbustos, 32 de lianas y bejucos) el 77.23% presentan borde entero (Anexo F). De los 30 morfotipos seleccionados con DAP mayor o igual a 2.5cm, 22 presentan borde entero, es decir el 77.33% (Carvajal en prep.).

En el anexo 7, de los 39 morfotipos reportados en la hojarasca, 36 tienen borde entero, indicando que el 92.31% de las muestras exhiben esta característica (Tabla 4).

A continuación se presentan las temperaturas estimadas con cada modelo, para cada bosque, incluyendo la hojarasca.

5.4.1. Modelo de Asia (Wolfe, 1979; Wing & Greenwood , 1993).

$$\text{MAT} = 1.14 + 0.306 \times (\% \text{ margen entero})$$

- Bosques en Sabana de Torres
 1. Campo Tigre: MAT estimada de 27.77°C
 2. Cabildo Verde: MAT estimada de 28.23°C
- Bosque en Puerto Wilches
 1. Campo Duro: MAT estimada de 27.66°C

- Bosque en Zapatoca
 1. Reserva “inventario total”: MAT estimada de 24.77°C
 2. Reserva “DAP>2.5”: MAT estimada de 23.57°C
 3. Reserva “Hojarasca”: MAT estimada de 29.39°C

5.4.2. Modelo de Australia (Greenwood, 1992).

$$\text{MAT} = 4.4 + 0.22 X \text{ (% margen entero)}$$

- Bosques en Sabana de Torres
 1. Campo Tigre: MAT estimada de 23.54°C
 2. Cabildo Verde: MAT estimada de 23.87°C
- Bosque en Puerto Wilches
 1. Campo Duro: MAT estimada de 23.47°C
- Bosque en Zapatoca
 1. Reserva “inventario total”: MAT estimada de 21.39°C
 2. Reserva “DAP>2.5”: MAT estimada de 20.53°C
 3. Reserva “Hojarasca”: MAT estimada de 24.71°C

5.4.3. Modelo de Hemisferio Occidental (Wilf, 1997).

$$\text{MAT} = 2.24 + 0.286 X \text{ (% margen entero)}$$

- Bosques en Sabana de Torres
 1. Campo Tigre: MAT estimada de 27.12°C
 2. Cabildo Verde: MAT estimada de 27.55°C
- Bosque en Puerto Wilches
 1. Campo Duro: MAT estimada de 27.03°C

- Bosque en Zapatoca
 1. Reserva “inventario total”: MAT estimada de 24.32°C
 2. Reserva “DAP>2.5”: MAT estimada de 23.21°C
 3. Reserva “Hojarasca”: MAT estimada de 28.64°C

5.4.4. Modelo de Norte América (Wilf 1997).

$$\text{MAT} = 0.291 X(\% \text{ margen entero}) - 0.266$$

- Bosques en Sabana de Torres
 1. Campo Tigre: MAT estimada de 25.05°C
 2. Cabildo Verde: MAT estimada de 25.09°C
- Bosque en Puerto Wilches
 1. Campo Duro: MAT estimada de 24.95°C
- Bosque en Zapatoca
 1. Reserva “inventario total”: MAT estimada de 22.21 °C
 2. Reserva “DAP>2.5”: MAT estimada de 21.07°C
 3. Reserva “Hojarasca”: MAT estimada de 26.6°C

5.4.5. Modelo de Bolivia (Gregory-Wodzicki, 2000)

$$\text{MAT} = 0.316 X(\% \text{ margen entero}) - 0.059$$

- Bosques en Sabana de Torres
 1. Campo Tigre: MAT estimada de 27.44°C
 2. Cabildo Verde: MAT estimada de 27.91°C
- Bosque en Puerto Wilches
 1. Campo Duro: MAT estimada de 27.32°C

- Bosque en Zapatoca

1. Reserva “inventario total”: MAT estimada de 24.34 °C

2. Reserva “DAP>2.5”: MAT estimada de 23.23°C

3. Reserva “Hojarasca”: MAT estimada de 29.11°C

5.5 Comparación de los valores de MAT estimados con los datos del IDEAM.

Los valores de MAT reportados por el IDEAM y los estimados con los modelos, son presentados en la Tabla 4, con los respectivos errores encontrados según cada modelo y área.

Tabla 4. Temperatura media anual en °C estimada aplicando los modelos de análisis de margen foliar de árboles, arbustos, lianas y bejucos propuestos para 1. Floras de Asia (Wolfe, 1979; Wing & Greenwood, 1992); 2. Floras de Australia (Greenwood, 1992), 3. Floras del Hemisferio Occidental (Wilf, 1997); 4. Floras de Norte América (Wilf, 1997) y 5. Bolivia (Gregory- Wodzicki, 2000); donde MATr. es la temperatura media anual reportada y MATe. es la temperatura media anual estimada por cada modelo.

	hojas borde entero (%)	MAT r. (°C)	1. 34 sitios de Asia Oriental		2. Australia		3. Hemisferio Occidental		4. Norte América		5. Bolivia	
			MAT e. (°C)	Error (°C)	MAT e. (°C)	Error (°C)	MAT e. (°C)	Error (°C)	MAT e. (°C)	Error (°C)	MAT e. (°C)	Error (°C)
Campo Tigre	87.01	27.78	27.77	-0.01	23.54	-4.24	27.12	-0.65	25.05	-2.73	27.44	-0.34
Cabildo verde	88.52	27.78	28.23	+0.45	23.87	-3.91	27.55	-0.23	25.09	-2.69	27.91	+0.13
Campo Duro	86.67	28.77	27.66	-1.11	23.47	-5.3	27.03	-1.74	24.95	-3.82	27.32	-1.45
Reserva	77.23	14.68	24.77	+10.09	21.39	+6.71	24.32	+9.64	22.21	+7.53	24.34	+9.66
Reserva DAP≥2.5	77.33	14.68	23.57	+8.89	20.53	+5.85	23.21	+8.53	21.07	+6.39	23.23	+8.55
Reserva Hojarasca	92.31	14.68	29.39	+14.71	24.71	+10.03	28.64	+13.96	26.6	+11.92	29.11	+14.43

5.5.1. Temperatura en bosques de tierras bajas.

Para el municipio de Sabana de Torres, IDEAM reporta un promedio de temperatura media anual en los últimos 20 años de 27.78°C; siendo los meses febrero y marzo los que presentan valores de temperatura promedio más altos (28.51°C) y los meses de octubre y noviembre con los valores de temperatura promedio más bajos (27.06°C).

En los bosques de Sabana de Torres (Figura 11), los modelos propuestos en base a floras de Asia, Bolivia y el Hemisferio Occidental, son los que mejor estiman la temperatura con rangos de error de 0.01°C a 0.65°C de subestimación, y 0.13°C a 0.45°C de sobrestimación, mientras los modelos para Norte América y Australia son los menos aplicables con errores de 2.69°C y 4.24°C de subestimación (Tabla 4).

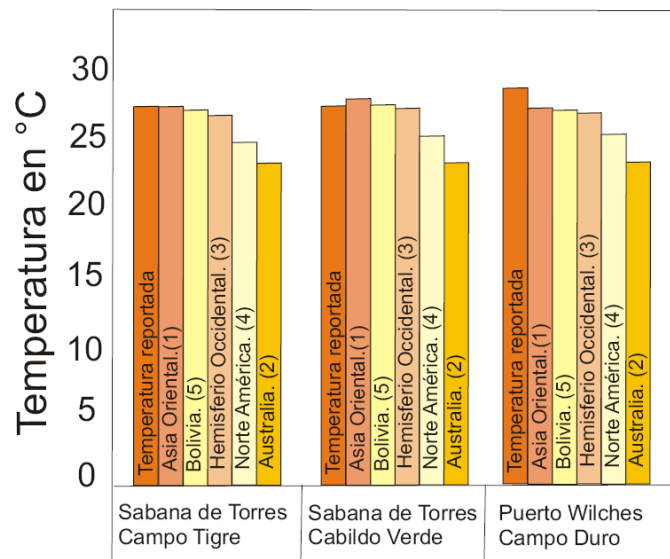


Figura 11. Aplicabilidad de los cinco modelos de estimación climática para floras de tierras bajas comparando MAT reportadas por el IDEAM y MAT estimadas (Tabla 4)

Puerto Wilches presenta según el IDEAM una temperatura media anual de 28.77°C, con los valores más altos de temperatura promedio en febrero con 29.28°C y los más bajos en octubre con 28.38°C.

La estimación de MAT, para el bosque ubicado en la vereda Campo Duro (Figura 11), describe un comportamiento similar al presentado por Sabana de Torres, sin embargo, para Puerto Wilches todos los modelos subestiman la temperatura con un rango entre 1.11°C y 5.3°C (Tabla 4).

5.5.2. Temperatura a partir de muestras del bosque andino.

En Zapatoca el IDEAM reporta para los últimos 20 años una temperatura anual promedio de 18.78°C, con un valor máximo mensual promedio de 19.56°C en el mes de diciembre y un valor mínimo mensual de 18.51°C en los meses octubre y noviembre. Los datos modificados para reducir el sesgo altitudinal son usados como MATr, es decir que para La Reserva Natural El Páramo la Floresta la temperatura anual promedio es de 14.68°C, con un máximo mensual promedio de 15.46 y un mínimo mensual de 14.41 respectivamente.

En la Figura 12, los cinco modelos de estimación climática aplicados para las muestras del inventario del bosque Andino Tropical sobreestiman la temperatura con un rango desde 6.71°C hasta 10.09°C.

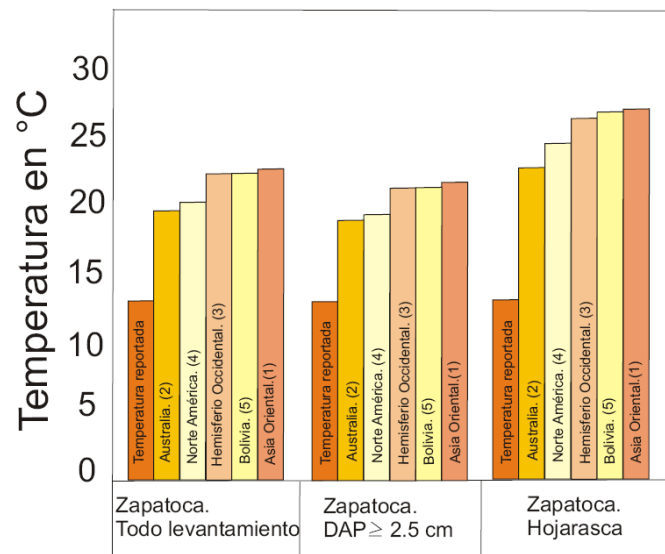


Figura 12. Aplicabilidad de los cinco modelos de estimación climática usando los datos de la Reserva “El Páramo, La Floresta” Zapatoca, comparando MAT reportadas por el IDEAM y MAT estimadas (Tabla 4).

Seleccionando las muestras con un DAP mayor o igual a 2.5cm, los modelos de estimación se comportan de manera similar a las estimaciones obtenidas para todo el levantamiento; sin embargo se observa una reducción de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ en el rango de error de la estimación (5.85 a 8.89 $^{\circ}\text{C}$) (Tabla 4).

La estimación de la temperatura media anual a partir de la hojarasca del bosque andino tropical sobreestima la temperatura en un rango de error de 10.03 $^{\circ}\text{C}$ a 14.43 $^{\circ}\text{C}$, probando que ningún modelo es aplicable al registro de depositación aun cuando el modelo de Greenwood (1992) para Australia tiene el valor más cercano a la temperatura reportada (Figura 12).

5.6. Estimación de la precipitación a partir de la morfología foliar.

En los bosques de tierras bajas, el bosque ubicado en la vereda Campo Tigre presenta 40 hojas con tamaños mesófilos o superiores que representan un 51.95% de la población total del bosque (Anexo C); para Cabildo Verde el 57.37% corresponden a hojas mesófilas o superiores de las 61 hojas reportadas (Anexo D). En Campo Duro, 16 de las 45 morfoespecies reportadas tienen hojas con tamaños mesófilos o superiores, es decir, un 35.55% de la población total del bosque presenta esta característica (Anexo E).

Así mismo, para el bosque andino los datos obtenidos a partir del levantamiento vegetal de la reserva natural el Páramo la Floresta presentan solo 39 hojas de árboles, arbustos, lianas y bejucos con tamaños mesófilos o superiores de las 101 examinadas, es decir el 30% de la población (Anexo F); de otro modo en la hojarasca el 61.54% de los morfotipos son mesófilos o superiores (Anexo G).

A continuación se presenta la estimación de la precipitación, usando el único modelo univariado propuesto por Wilf et al. (1998) desde datos de la base de datos CLAMP.

Modelo de CLAMP (Wilf et al., 1998)

$$\text{MAP} = 47.5 + 6.18 X (\% \text{ hojas grandes})$$

- Bosques en Sabana de Torres
 1. Campo Tigre: MAP estimada de 369.28cm
 2. Cabildo Verde: MAP estimada de 399.76cm
- Bosque en Puerto Wilches
 1. Campo Duro: MAP estimada de 263.8cm
- Bosque en Zapatoca
 1. Reserva “inventario total”: MAT estimada de 286.11cm
 2. Reserva “Hojarasca”: MAT estimada de 424.48cm

5.7 Comparación de los valores de MAP estimados con los datos del IDEAM.

Los valores de MAP reportados por el IDEAM y los valores de MAP estimados desde el modelo de Wilf (1998), están registrados en la Tabla 5, con los errores respectivos según el modelo y el área.

Tabla 5. Precipitación media anual en mm estimada aplicando el modelo de análisis de área foliar de árboles, arbustos, lianas y bejucos propuesto por Wilf, et al. (1998) usando datos de la base de datos CLAMP; donde MAPr. es la Precipitación media anual reportada y MAPe. es la Precipitación media anual estimada por el modelo.

	Hojas \geq mesófilas (%)	MAP r. (cm)	(Wilf et al., 1998)	
			MAP e. (cm)	Error
Campo Tigre	51.95	222.27	369.28	+147.01
Cabildo verde	57.37	222.27	399.76	+177.49
Campo Duro	35.55	245.54	263.8	+18.26
Reserva (bosque)	38.61	103.48	286.11	+182.63
Reserva (Hojarasca)	61.54	103.48	424.48	+321

5.7.1. Precipitación para los bosques de tierras bajas y el bosque andino.

El IDEAM reporta para el municipio de Sabana de Torres una precipitación anual promedio de 222.27 cm; para Campo Tigre la estimación obtenida presenta un error de 147.01 cm de sobrestimación, y en Cabildo Verde también MAP es sobrestimada pero esta vez en 177.49 cm (Tabla 5).

En Puerto Wilches, la precipitación reportada por el IDEAM es de 245.54 cm, para Campo Duro se presenta una sobrestimación de 18.26 cm mostrando cerca de 110cm menos de sobreestimación que en los otros bosques con características similares (Figura 13).

Y finalmente en Zapatoaca, donde el IDEAM registra precipitaciones medias anuales de 103. 48 cm, el modelo presenta las sobreestimaciones más altas, siendo 182 cm de sobreestimación para el levantamiento vegetal y 321 cm para la hojarasca.

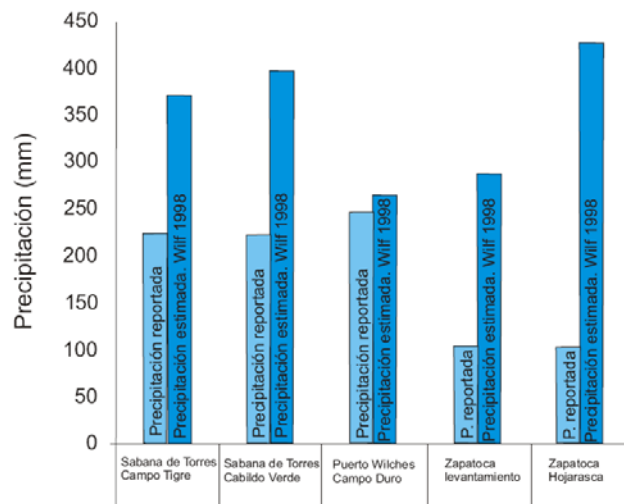


Figura 13. Aplicabilidad del modelo de Wilf et al. (1998) para la estimación de la precipitación media anual, donde se observa los reportes de MAP por el IDEAM y la estimación obtenida por el modelo.

6. DISCUSIÓN

6.1. Morfología foliar, métodos y preservación.

En la búsqueda del material foliar empleado en la estimación climática, se usaron 4 localidades que comprenden los bosques de tierras bajas y el bosque andino, colectados por los autores (Dueñas, en prep.; Carvajal, en prep.) empleando metodologías diferentes. El material de los bosques de tierras bajas, estuvo limitado al muestreo de elementos con un DAP \geq a 10 cm (Anexos C a E); en el bosque andino fueron colectadas todas las especies y posteriormente seleccionadas para la estimación climática las especies con un DAP \geq a 2.5 cm. Desde este punto de vista el muestreo para bosques de tierras bajas recoge de mejor manera las especies leñosas del bosque y así mismo limita el muestreo únicamente a árboles, arbustos y lianas, pues las hierbas rara vez tienen un DAP \geq a 10 cm. Por lo tanto, con base en lo afirmado por Bailey y Sinnott (1915, 1916), la relación entre la morfología y el clima es más robusta con los datos de los bosques de tierras bajas en Santander (donde se usaron árboles, arbustos, lianas y bejucos) que con los datos del bosque andino, donde fueron incluidas las hierbas con DAP \geq 2.5.

A nivel de la morfología foliar el borde de las hojas es importante para la estimación de la temperatura (Greenwood, 1992; Gregory & Wodzicki, 2000; Wilf, 1997; Wilf et al., 1998; Wing & Greenwood, 1992; Wolfe, 1979); la hojarasca con más del 93% de las especies con borde entero (Anexo G), no conserva una relación en el porcentaje de individuos, con el encontrado para el bosque andino (77% especies con borde entero) (Anexo F); de forma equivalente el tamaño de las hojas, característica importante en la estimación de la precipitación (Wilf et al., 1998), de igual manera, no conserva ninguna relación entre los porcentajes encontrados en la hojarasca y los reportados para el bosque andino. Las incongruencias encontradas en estas relaciones probablemente están unidas a la presencia de morfotipos sin afinidad

taxonómica (Tabla 3), atribuidos a bosques cercanos, que adicionan elementos con una u otra característica (borde entero, y hojas mesófilas o más grandes); y por lo tanto hacen que en la aplicación de los modelos, las estimaciones con uno (la hojarasca) y otro (el levantamiento florístico) difieran (Tabla 4). Esto conduce a pensar que los depósitos de hojarasca no son confiables para realizar estimaciones de clima, y así mismo, no contienen únicamente material autóctono del bosque andino.

En la conservación, el MQI (Tabla 3) muestra que no es necesario tener varios ejemplares de un mismo tipo para establecer la afinidad taxonómica, ejemplo de esto son los morfotipos FZ03 (*Oreopanax* sp), FZ19 (*Rubus* sp) y FZ33 (*Higrophila* sp), con un solo ejemplar están ubicados en los rangos más bajos de preservación; sin embargo sus afinidades taxonómicas están establecidas. De otro modo el MQI es empleado para establecer la ausencia de afinidad de elementos con más de un ejemplar, como en el caso de FZ09 (69 ejemplares), FZ22 (6 ejemplares), FZ23 (11 ejemplares) y FZ31 (12 ejemplares), y por tanto brinda seguridad sobre la naturaleza alóctona de estas muestras.

6.2. Depósitos de hojarasca: un registro del bosque andino

A simple vista empleando la hojarasca se puede establecer el tipo de bosque representado observando los registros de árboles y arbustos. Para el caso del bosque andino tropical, según varios investigadores (Cuatrecasas, 1958; Cleef et al., 1983), las familias, Fagaceae, Clusiaceae, Rubiaceae, Chloranthaceae, Hippocastanaceae, Ericaceae, Myrsinaceae y Melastomataceae, son representantes autóctonos de ecosistemas típicos de los Andes; por lo tanto se cree que la composición del bosque andino, queda registrada al menos con los individuos más significativos en el registro sedimentario (Figura 10). Teniendo en cuenta lo anterior, se propone que los 13 morfotipos que no tienen afinidad taxonómica (Tabla 3) pueden provenir de parches de bosque aledaños con otra composición florística como se

explica en el numeral anterior, aunque esto queda entredicho debido a que muchos de estos morfotipos, depositados a orillas de la quebrada Caño el Páramo, tienen tamaños mesófilos, lo cual hace que su peso sea mayor y por lo tanto el transporte por aire sea corto; así mismo no se descarta la posibilidad de que el transporte sea amplio a nivel de las corrientes de agua, haciendo que el resultado final sea una asociación alóctona constituida no solo por elementos del bosque analizado. En la Tabla 3, además de los morfotipos FZ09, FZ23 y FZ31 con más de 10 ejemplares y sin afinidad taxonómica, la asociación alóctona hallada queda al descubierto con el morfotipo FZ10 (una Loranthaceae), que, aunque no es reportada en el inventario florístico del bosque, su taxonomía es establecida debido a la morfología típica en este grupo de parásitas (Gentry, 1993).

Desde el punto de vista ecológico, la composición del bosque en sus especies más representativas, como *Bilia* sp, *Cavendishia* sp, *Clusia* sp, *Faramea multiflora*, *Hedyosmum colombianus*, *Ilex* sp, *Oreopanax* sp y *Quercus humboldtii* (Carvajal en prep.), es conservada en el registro de depositación. Sin embargo, aunque en la hojarasca se conservan parcialmente las familias con mayor riqueza reportadas en el inventario florístico, el número de especies es menor (Figura 14). Rubiaceae con 4 especies de las 9 reportadas, Myrsinaceae con 3 de las 4 especies reportadas y Ericaceae con el recobro en la hojarasca de las dos especies reportadas en el inventario florístico, son las familias con mayor número de especies presentes en la hojarasca (Figura 14). De otro modo, las familias Araliaceae y Piperaceae con 7 y 4 especies reportadas en el inventario florístico tienen una sola muestra (FZ03) correspondiente con una Araliaceae, sin haber recobro para las piperaceae.

Quercus humboldtii, como el único representante de la familia Fagaceae, es considerado el taxón más importante en la estructura del bosque (Carvajal en prep.); su abundancia en el registro de depositación (1164 hojas o

fragmentos de hojas) a lo largo de todo el muestreo y su naturaleza no caducifolia (Kappelle, 1996), evidencia la homogenización del bosque exhibiendo la composición de un robleal.

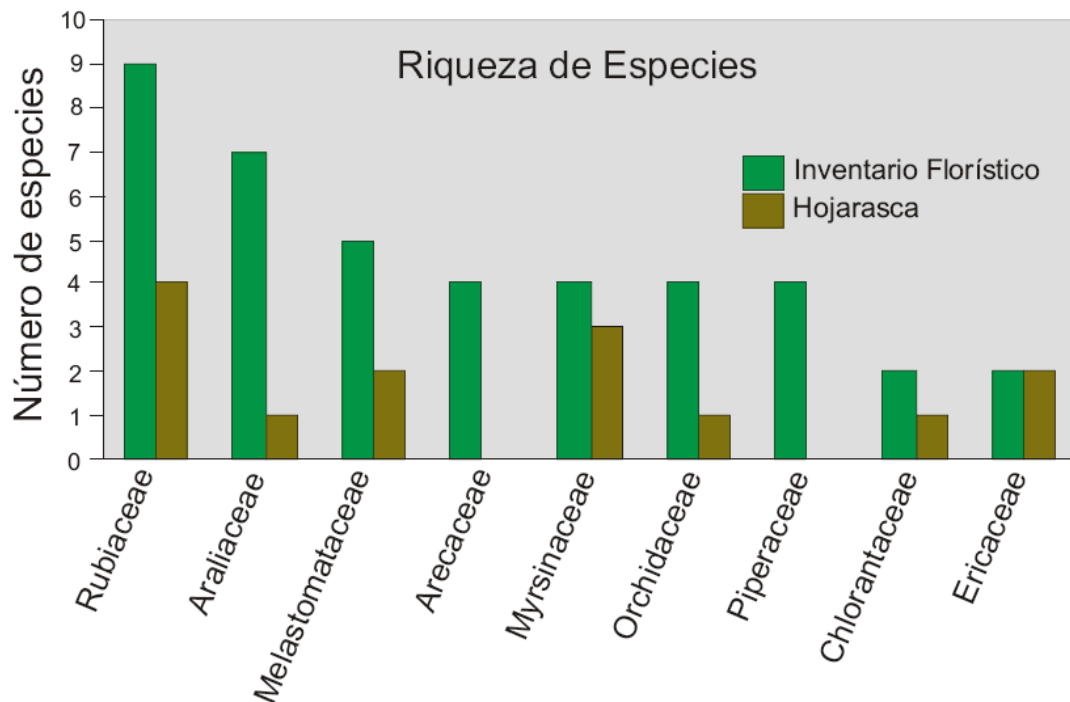


Figura 14. Riqueza. Número de especies reportadas por familia en el inventario florístico versus el número de especies encontradas por familia en la hojarasca en la reserva “El Páramo, La Floresta”

A diferencia de lo propuesto por Greenwood (1991) para Australia, donde las lianas y bejucos hacían parte de el canopy y eran representantes en los muestreos de hojarasca del fondo de lagos, en el bosque andino aunque hay evidencia de una alta abundancia de especies con este hábito de crecimiento (Carvajal en prep.), a nivel de hojarasca depositada, no hay representantes con afinidad taxonómica para este grupo (Tabla 3). Se cree que la representatividad existe al interior de los 13 morfotipos que no tienen establecida la afinidad taxonómica.

En el levantamiento vegetal (Carvajal en prep.) al igual que en la hojarasca, el estrato herbáceo del bosque estudiado revela que los helechos del género

Elaphoglossum, junto a las monocotiledóneas del género *Anthurium* son los que predominan. Los morfotipos FZ18 (*Pterogastra* sp.), FZ28 (*Justicia* sp.) y FZ32 (Asteraceae), son también representantes de este estrato y se encuentran presentes en la hojarasca colectada. Su registro está sujeto a que estos grupos se desarrollan en lugares con alto grado de humedad, haciendo que prefieran riveras de fuentes de agua; esto demuestra que las hierbas son conservadas al menos hasta el proceso de enterramiento (Efremov, 1940).

Finalmente, la exuberancia de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae, reportada para la formación vegetal andina (Cuatrecasas, 1958; Cleff et al., 1983; Rangel, 1995) y observada en el inventario florístico (Carvajal en prep.), no queda registrada en los segmentos de depositación, aun cuando por su hábito epífita son representantes del canopy; la escasez del registro se debe a la propia arquitectura fisionómica del grupo, compuesta por hojas basales a manera de roseta alrededor de un eje central (Jones 1987, Judd et al. 1999). Esto último hace que la desarticulación de los órganos foliares sea poco frecuente y por lo tanto la dispersión de los mismos sea muy poca o solo se presente, cuando la totalidad el individuo es depositado.

En resumen de toda la composición florística registrada por Carvajal (en prep.), el registro de hojarasca permite dibujar la composición del bosque del cual provienen.

6.3. ¿Funcionan los modelos de estimación de paleoclima?

6.3.1. La temperatura.

En la Tabla 4, los modelos derivados a partir de floras de Asia, el Hemisferio Occidental y Bolivia, con errores máximos hallados de 1.74°C de subestimación y 0.45°C de sobrestimación, son aplicables y funcionales en la estimación del clima en los bosques colombianos de tierras bajas, según el rango de error ($\pm 2.1^\circ\text{C}$) propuesto por Wilf (1997). Contrario a esto, los

modelos derivados de floras de Australia y Norte América no son funcionales, presentando errores de 2.73°C a 5.3°C de subestimación.

En el bosque andino, aunque ningún modelo es aplicable, se puede observar que los modelos de Australia y Norte América, tienen valores de estimación más cercanos a la temperatura reportada por el IDEAM (Figura 12); lo que hace suponer que quizá, estos dos modelos podrían ser aplicables a bosques ubicados en franjas premontanas de selvas subandinas.

Revisando el estado del arte, se halló que Kowalski (2002), no aplicó el modelo derivado de floras de Australia (Greenwood, 1992) en su trabajo donde empleó 30 bosques del neotrópico, uno de éstos ubicado en el Alto Yunda, Colombia, a una altura de 1050 msnm, con un reporte de MAT de 21.5°C y la presencia del 83% de especies con borde entero. Al aplicar nuevamente los cinco modelos a los datos publicados por Kowalski (2002), se obtuvo que con los modelos de Norte América y Australia existían sobrestimaciones de 2.5°C y 1.6°C respectivamente. Además, al igual que Kowalski (2002), se encontró que los modelos de Asia, el Hemisferio Occidental y Bolivia, con errores de 5.1°C, 4.6°C y 4.8°C, no eran aplicables para este tipo de bosque.

En la Figura 15, se muestra la aplicabilidad de los modelos en un gradiente altitudinal, sujetos al error propuesto por Wilf (1997).

Esto lleva a concluir que, los modelos propuestos para la estimación de MAT a partir de floras tropicales del mundo, reducen su aplicabilidad, a medida que son empleados en bosque de altas alturas (subandino y andino); sin embargo, los modelos propuestos desde floras subtropicales (Australia y Norte América), tienden a ser más aplicables para este tipo de bosque. Entonces, ¿será posible que la relación entre la morfología foliar y el clima en altas latitudes sea similar a la encontrada en los bosques montanos tropicales? es una pregunta que surge a raíz de los resultados de esta investigación y que quizá colectando más datos de bosques montanos sea

posible establecer la existencia de esta relación o por el contrario despertar la necesidad de la postulación de un nuevo modelo para bosques montanos.

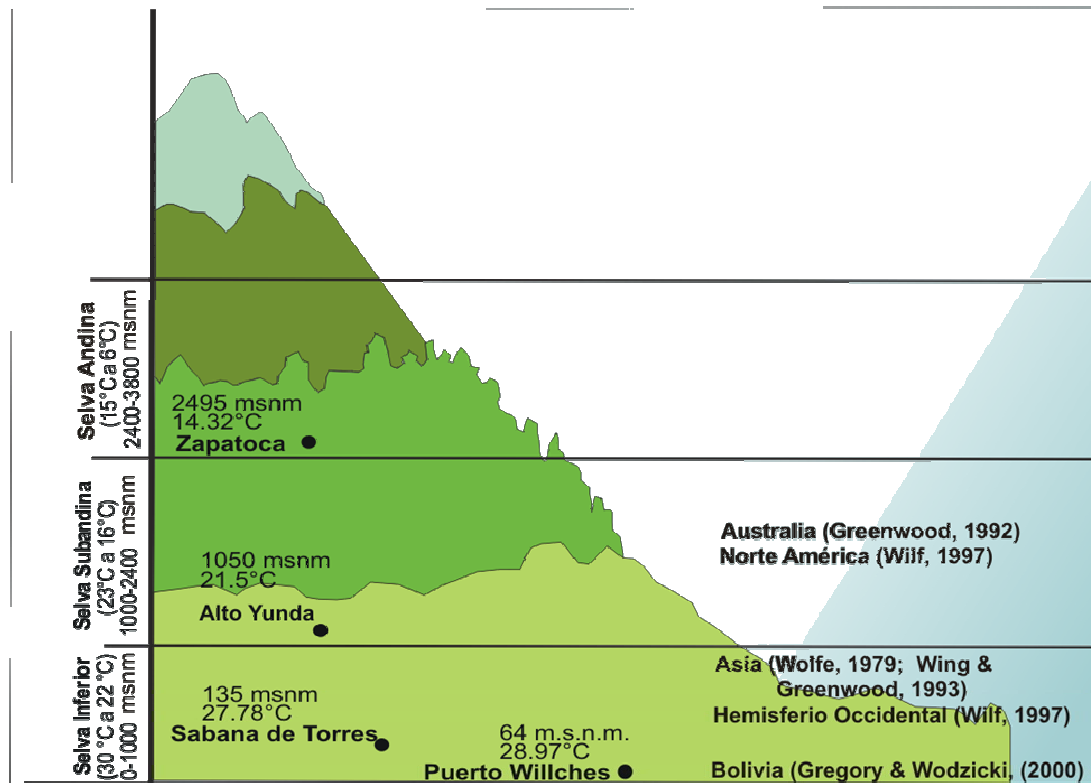


Figura 15. Aplicabilidad de los modelos de estimación de MAT en un gradiente altitudinal ubicando los datos en un perfil vertical de vegetación, y señalando la ubicación altitudinal del Alto Yunda-Datos de Kowalski 2002-. Diseñado siguiendo las pautas de Cuatrecasas (1958)

7.3.2. La precipitación

El modelo para la estimación de la precipitación (Wilf et al., 1998), presenta una amplia diferencia en las estimaciones para los bosques de tierras bajas en Santander. Puerto Wilches y Sabana de Torres, (Tabla 5), con precipitaciones medias anuales de 245cm y 222cm, tienen promedios de precipitación similares; y, aunque, la composición de los tres bosques es también similar (Anexos C a E), el tamaño de las hojas no presenta correlación con MAP y por lo tanto los errores en las estimaciones son de

18cm a 177cm (Tabla 5). En el bosque andino con un error de 182cm de sobrestimación, el modelo tampoco aplica y por lo tanto, se concluye que el modelo propuesto por Wilf (1998), requiere ser revisado y ampliar la cobertura de sus datos, adicionando bosques con distintos reportes de MAP.

7. CONCLUSIONES

- Los métodos de muestreo influyen en las estimaciones climáticas, adicionando errores al modelamiento climático, a mayor DAP, mayor posibilidad de tener muestras de árboles, arbustos, lianas y bejucos que hagan más robusta la relación entre la morfología y el clima, mostrando de forma más precisa el clima desde los caracteres foliares.
- El bosque andino queda registrado en la hojarasca, al menos desde los elementos más representativos, sin que la riqueza de especies por familias se conserve.
- Los modelos para la estimación de la temperatura a partir de la morfología foliar derivados de floras de Asia, el Hemisferio Occidental y Bolivia son aplicables a los bosques de tierras bajas en Santander, Colombia.
- En el bosque andino ninguno de los modelos univariados propuestos para la estimación de la temperatura son funcionales, sin embargo, en bosques premontanos son aplicables los modelos derivados de floras subtropicales de Australia y Norte América con errores de 1.6°C y 2.5°C, respectivamente.
- El modelo de Wilf et al. (1998), para la estimación de la precipitación a partir de la morfología foliar, no es aplicable a los bosques en Santander, sin embargo revela la importancia de probar los modelos antes de usarlos en estimaciones paleoclimáticas con asociaciones fósiles.
- La hojarasca, por registrar hierbas y elementos alóctonos, introduce un error en el porcentaje de individuos con uno u otro carácter, haciendo que las estimaciones de clima sean erradas. Por consiguiente no se puede confiar totalmente en las estimaciones de paleoclima hechas con restos megafósiles de plantas.

8. RECOMENDACIONES

- Aplicar los modelos de estimación para MAT derivados de floras subtropicales (Australia y Norte América) a otros bosques montanos, usando un método que permita la colecta únicamente de dicotiledóneas leñosas -Gentry (1995) modificado con $DAP \geq 10\text{cm}$ -, para poder Corroborar el uso de los mismos en bosques de montaña. De no ser aplicables, plantear un modelo univariado para la estimación de temperatura, que sea específico para estos bosques.
- En estimaciones de paleoclima, tener en cuenta la historia geológica del lugar del depósito de material fósil, evitando las riveras de fuentes de agua, para reducir el sesgo encontrado cuando los análisis son realizados desde material asociado (alóctono) por corrientes de agua.

BIBLIOGRAFÍA

- **Bailey, I. & Sinnott, E.** 1915. A botanical index of Cretaceous and Tertiary climates. *Science* Vol.41, p. 831-834. En Kowalski, E.A. 2002. Mean annual temperature estimation based on leaf morphology: a test from tropical South America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, palaeoecology*, Vol. 188, p. 141-165.
- **Bailey, I. & Sinnott, E.** 1916. The climatic distribution of certain types of angiosperm leaves. *Am. J. Bot.* Vol. 3, p. 24-39. En Kowalski, E.A. 2002. Mean annual temperature estimation based on leaf morphology: a test from tropical South America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, palaeoecology*, Vol. 188, p. 141-165.
- **Burnhan, R.J.; Ellis, B. & Johnson, K.** 2005. Modern tropical forest taphonomy: Does high biodiversity affect Paleoclimatic interpretations? *PALAIOS* V.20 p.439-451
- **Burnhan, R.J.; Pitman, N.; Johnson, K. & Wilf, P.** 2001. Habitat-related error in estimating temperatures from leaf margins in a humid tropical forest.
- **Cain S.A., & Castro, G.M. de O.** 1959. *Manual of vegetation analysis*: New York, Harper and Row, p.325. En Wilf, P., Wing, S., Greenwood, D. & Greenwood, C. 1998. Using fossil leaves as paleoprecipitation indicators: An Eocene example. *Geology*, Vol. 26; no. 3; p.203-206
- **Carvajal, F.** En preparación. Caracterización Florística y estructural de un bosque de roble *Quercus humboldtii* en la Reserva Natural el Páramo la Floresta, Parque Nacional Natural Serranía los Yariques, Santander, Colombia
- **Cuatrecasas, J.** 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*. Vol 10 no. (40) p. 221-268.

- **Cleff, A.M., O, Rangel., & S. Salamanca.** 1983. The Andean rainforest of the Parque Los Nevados transect, Cordillera Central, Colombia.
- **Dilcher, D. L.** 1973. A paleoclimatic interpretation of the Eocene floras of southeastern North America. In A. Graham [ed.], *Vegetation and vegetational history of northern Latin America*, p. 39-53. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- **Dueñas, A.** En preparación. Caracterización Florística de la Ciénaga de Paredes.
- **Efremov, I. A.** 1940. *Taphonomy: a new branch of paleontology, panamerican remain.* North Holland. Amsterdam
- **Fricke, H. C. & Wing S. L.** 2004. Oxygen isotope and Paleobotanical estimates of temperature and $\delta^{18}O$ latitude gradients over North America during the Early Eocene. *American journal of science*.p.612-635
- **Gentry, A. H.** 1993. *A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru). With supplementary notes on herbaceous taxa.* University of Chicago. 895p.
- **Gentry, A. H.** 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. *The New York Botanical Garden*. p. 103-126
- **Gentry, A. H.** 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? *An. Missouri Bot. Garden*. Vol.69, p. 557-593.
- **Givnish, T.J.,** 1984. Leaf and Canopy adaptations in tropical forests. En Wilf, P., Wing, S., Greenwood, D. & Greenwood, C. En 1998. Using fossil leaves as paleoprecipitation indicators: An Eocene example. *Geology*, Vol. 26; no. 3; p.203-206

- **Greenwood, D.R.**, 2005, Leaf form and the reconstruction of past climates. *New Phytologist* No. 166, p.355-357
- **Greenwood, D.R.**, 2004, Paleotemperatura estimation using leaf-margin analysis: is Australia different? *PALAIOS*. V.19, p. 129-142
- **Greenwood, D.R.**, 1992, Taphonomic constraints on foliar physiognomic interpretations of Late Cretaceous and Tertiary palaeoclimates: *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 71, p. 142–196
- **Gregory-Wodzicki, K. M.** 2000. Relationships between leaf morphology and climate, Bolivia: implications for estimating paleoclimate from fossil floras. *Paleobiology*. Vol.26 p. 668–688.
- **Hall, J. & Swaine, M. D.** 1981 Distribution and ecology of vascular plants in a tropical rain forest: *Forest vegetation in Ghana: The Hague*, Junk, 383 p. En *Using fossil leaves as paleoprecipitation indicators: An Eocene example*. *Geology*, Vol. 26; no. 3; p.203-206.
- **Herrera, T. F.** 2004. Paleotemperatura y paleoprecipitación del Paleoceno Superior en zonas tropicales usando plantas mega fósiles de la Formación Cerrejón, Mina de carbón del Cerrejón. Guajira. Tesis de grado.
- **Hinojosa, L.F.** 2005. Cambios climáticos y vegetacionales inferidos a partir de paleofloras cenozoicas del sur de Sudamérica. *Revista Geológica De Chile*, Vol. 32, No. 1, p. 95-115.
- **Hooghiemstra, H. & T.H. Ran Eva.**1994. Late Pliocene-Pleistocene high resolution pollen sequence of Colombia: an overview of climate change. *Quaternary International*. Vol.21. p.63-80
- **Hooghiemstra, H., Melice, J.S., Berger, A. & Shackleton, N. J.** 1993. Frecuence spectra and paleoclimatic variability of the high-resolution 30-1450 ka Funza I pollen record (Eastern Cordillera, Colombia). 1993.*Quaternary Science Reviews*. Vol.12. p. 141-156.

- **Hooghiemstra, H. & Cleff A. M.** 1984. Present vegetation of the area of the high plain of Bogotá. En *Vegetational History of the High Plain of Bogotá, Colombia. A continuous Record of the Last 3.5 Million Years*, Hooghiemstra H (ed.) *Dissertationes Botanicae* Vol. 79. p. 42-66.
- **Jones, S.B;** 1987. *Sistemática de plantas*. Mc Graw-Hill, Inc., U.S.A 536p.
- **Judd, W. S.; Campbell. C. S.; Kellogg, E. A.; & Stevens, P. F.** 1999. *Plant systematics a phylogenetic approach*, Sinauer Associates, Inc., U.S.A. 1 edición. 464 p.
- **Kapelle, M.** 1996. *Los bosques de roble (Quercus) de la cordillera de talamanca Costa Rica. Biodiversidad, ecología, conservación y desarrollo*. Instituto Nacional de Biodiversidad, Universidad de Ámsterdam. 1 edición. 319p.
- **Kowalski, E.A.; Dilcher, D.L.** 2003. Warmer paleotemperatures for terrestrial ecosystems. *PNAS*, Vol. 100, No.1, p.167-170.
- **Kowalski, E.A.** 2002. Mean annual temperature estimation based on leaf morphology: a test from tropical South America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, palaeoecology*, Vol. 188, p. 141-165.
- **Leaf Architecture Working Group.** 1999. *Manual of leaf architecture*. p.65.
- **Povey, D., Spicer, R. & England, P.,** 1994. Paleobotanical investigation of Early Tertiary paleoelevations in northeastern Nevada: Initial results. *Rev. Palaeobotanic, Palynology*. Vol 81. p.1-10. en Kowalski, E.A. 2002.
- **Rangel, O.** 1995. *Colombia. Diversidad Biotica I. Clima. Centros de conservación de especies. Fauna, Reptiles, Arácnidos, Himenopteros*. Universidad Nacional de Colombia. 442 p.

- **Savin, S. M.** 1977. The history of the Earth's surface temperature and leaf margin analysis of the leaves. Annual Review of Earth and Planetary Science No. 5 p. 319-355
- **Torres V.** 1995. Analisis paleoclimática con base en palinología de los setenta metros superiores del pozo Ingeominas-I y su relación con los depósitos lacustres de la Sabana de Bogotá, D.C., Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. 43 p.
- **Torres V. & Hooghiemstra, H.** 2006. Pleistocene (1,9 M.a to 30ka) record of vegetation and climate change of the Northern Andes: 360-5 m interval of pollen record Funza-2 (Colombia) en Pliocene-Pleistocene Evolution of flora vegetation and climate: a palynological and sedimentological study of a 586-m core from the Bogotá basin Colombia. 2006. Thesis Doctoral. 181 p.
- **Van der Hammen, T.** 2000 Aspectos de historia y ecología de la diversidad norandina y amazónica. Rev. Acad. Coloma.Cienc.Vol 24(91). p. 231-245
- **Van der Hammen, T. & Hooghiemstra, H.** 2003. Interglacial Fuquene – 3 Pollen record from Colombia: an Eemian to Holocene climate record. Global and Planetary Change. Vol. 36. p. 181-199
- **Van der Hammen, T. & Hooghiemstra, H.** 2000. Neogene and Quaternary history of vegetation, climate, and plant diversity in Amazonia. Quaternary Science Review. Vol. 19. p. 725-742.
- **Van der Hammen, T. & Cleff,** 1986. Development of the high Andean Paramo flora and vegetation. In Van der Hammen, T. 2000 Aspectos de historia y ecología de la diversidad norandina y amazónica. Rev. Acad. Coloma.Cienc.Vol 24(91). p. 231-245
- **Van der Hammen, T. & Gonzales.** 1963. Historia de clima y vegetación del Pleistoceno Superior y Holoceno de la Sabana de Bogotá. Boletín Geológico. Vol XI (1-3)p. 189-266

- **Webb, L. J.** 1968. Environmental relationships of the structural types of Australian rain forest vegetation. *Ecology*. Vol.49, p. 296–311.
- **Webb, L. J.** 1955. A Physiognimic classification of Australian rain forests. *Journal of Ecology* Vol 47. p. 551-570. En *Leaf Architecture Working Group*. 1999. *Manual of leaf architecture*. p.65.
- **Wiemann, M.C.; Manchester, S.R.; Dilcher, D.L.; Hinojosa, L.F. & Wheeler, E.A.** 1998. Estimation of temperature and precipitation from morphological characters of dicotyledonous leaves. *American Journal of Botany*, Vol. 85, No. 12, p. 1796-1802.
- **Wijninga, V.H., H. Hooghiemstra & T. van der Hammen,.** 2003. Evolución Neógena de la flora norandina con base en el registro palinológico y paleobotánico de la Sabana de Bogota. En *Neógeno y cuaternario del altiplano de Bogotá y alrededores*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. *Análisis Geográficos, Bogotá*, Vol. 26, p. 124
- **Wing, S.L., & Greenwood, D.R.,** 1993, Fossils and fossil climates: the case for equable Eocene continental interiors: *Philosophical Transactions of the Royal Society, London B. Biological Sciences*, Vol. 341, p. 243–252
- **Wilf, P.** 1997. When the leaves good thermometers? Anew case for leaf margins analysis. *Paleobiology*, Vol. 23, No.3, p.373-390.
- **Wilf, P., Wing, S., Greenwood, D. & Greenwood, C.** 1998. Using fossil leaves as paleoprecipitation indicators: An Eocene example. *Geology*, Vol. 26; no. 3; p.203-206
- **Wolfe, J. A.** 1995. Paleoclimatic estimates from Tertiary leaf assemblages. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. Vol. 23, P.119–142
- **Wolfe, J. A.** 1993. A method of obtaining climatic parameters from leaf assemblages. *U.S. Geological Survey Bulletin* Vol. 2040, p. 1–71.

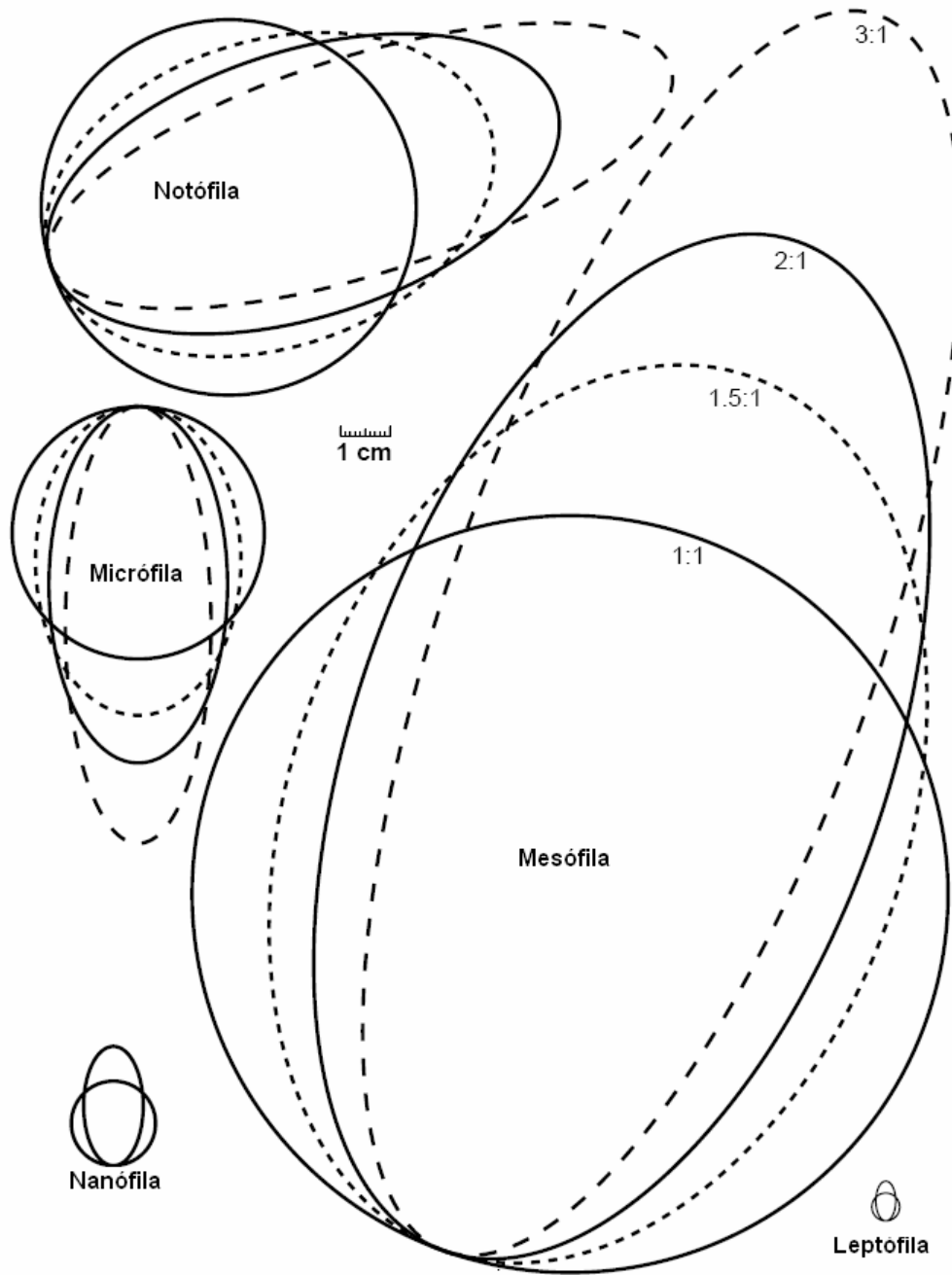
- **Wolfe, J. A.** 1990. Paleobotanical evidence for a marked temperature increase following the Cretaceous/ Tertiary boundary. *Nature* No. 343 p. 153-156
- **Wolfe, J.**, 1979. Temperature parameters of humid to mesic forests of Eastern Asia and relations to forests of other regions in the Northern Hemisphere and Australasia. U.S. Geological Survey Professional paper 1106, p.37
- **Wolfe, J.A.**, 1978, A paleobotanical interpretation of Tertiary climates in the Northern Hemisphere: *American Scientist*, Vol. 66, p. 694–703.
- **Zachos, J. C., D. Stott, & K.C. Lohmann.** 1994. Evolution of early Cenozoic marine temperatures. *Paleoceanography* No. 9 p. 353-387

ANEXOS

ANEXO A: Datos usados en la curva de acumulación de especies de dicotiledóneas, se excluyo FZ27 por ser una Araceae

Morfotipo	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Total hojas
FZ01	404	12	17	18	0	244	70	137	113	149	1164
FZ02	5	2	3	8	20	24	16	8	11	0	97
FZ03	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
FZ04	7	0	0	0	1	16	2	0	0	2	28
FZ05	17	0	6	0	0	0	0	0	0	0	23
FZ06	26	0	0	4	4	1	2	1	0	17	55
FZ07	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
FZ08	0	9	3	1	5	0	0	1	0	0	19
FZ09	0	12	22	7	7	0	10	0	3	6	69
FZ10	0	5	0	0	0	0	0	0	5	0	10
FZ11	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0	9
FZ12	0	3	0	8	2	0	10	0	6	17	46
FZ13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
FZ14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
FZ15	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3
FZ16	1	0	0	0	4	7	0	0	1	0	13
FZ17	0	1	1	1	0	0	1	0	2	7	13
FZ18	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
FZ19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
FZ20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
FZ21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
FZ22	0	0	1	1	0	0	0	0	3	1	6
FZ23	0	0	1	7	3	0	0	0	0	0	11
FZ24	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
FZ25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
FZ26	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
FZ28	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
FZ29	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
FZ30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
FZ31	0	0	0	1	3	0	8	0	0	0	12
FZ32	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
FZ33	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
FZ34	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
FZ35	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
FZ36	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
FZ37	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
FZ38	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
FZ39	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
FZ40	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Sp / muestreo	8	11	15	18	13	6	10	4	8	7	
Sp acumuladas	8	17	24	32	36	37	39	39	39	39	

ANEXO B. Diagrama de los rangos de talla de las hojas, usado para establecer el tamaño de los morfotipos. Tomado y modificado de Wing et al. (1999).



ANEXO C. Bosque de tierras bajas. Vereda Campo Tigre. Municipio Sabana de Torres, Santander. Caracteres observados directamente de las 77 muestras de dicotiledóneas del levantamiento vegetal (excluyendo hierbas), indicando familia, especie, hábito y número de colecta obtenidos desde las etiquetas. Siendo aplicados los caracteres borde y tamaño en los modelos de estimación climática.

FAMILIA	ESPECIE	HABITO	BORDE	TALLA	LOBACION	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	Nº Colecta
ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis</i>	árbol 22m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	simple	1207
ANACARDIACEAE	<i>Toxicodendron striatum</i>	árbol 10m	entero	notófila	no lobada	simple	simple	1374
ANACARDIACEAE	N.D.	arbusto 2m	entero	notófila	no lobada	corto	simple	1242
ANONACEAE	<i>Anona sp.</i>	arbusto 9m	entero	notófila	no lobada	corto pulvinulado	simple	1226
ANONACEAE	<i>Duguetia sp.</i>	arbusto 2m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	simple	1337
ANONACEAE	<i>Guatteria sp.</i>	arbusto 2m	entero	notófila	no lobada	corto-pulvinulado	simple	1205
ANONACEAE	<i>Xilopia aromatica</i>	árbol 13m	entero	notófila-mesófila	no lobada	simple	simple	1217
ANONACEAE	<i>Xilopia sp.</i>	arbusto 4m	entero	micrófila	no lobada	corto	simple	1375
APOCYNACEAE	<i>Lacmella lactesens</i>	árbol 14m	entero	notófila	no lobada	simple	simple	1379
APOCYNACEAE	<i>Tabernaemontana tetrastachya</i>	arbusto 5m	eroso	macrófila	no lobada		simple	1250
APOCYNACEAE	N.D.	arbusto 3m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1348
ARALIACEAE	<i>Schefflera sp.</i>	arbusto 3m	espinoso	macrófila	no lobada	largo	compuesta-9 foliolos	
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda caucana</i>	árbol 12m	entero	leptófila	no lobada	corto, simple	compuesta	1363
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia rosea</i>	arbusto	dentado	mesófila	no lobada	largo	simple	1223
BOMBACACEAE	<i>Eriotheca sp.</i>	arbusto 3m	entero	mesófila	no lobada	pulvinulado	compuesta-7foliolos	1328
CAPPARACEAE	<i>Capparis frondosa</i>	arbusto	entero	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1241
CECROPIACEAE	<i>Cecropia sp.</i>	arbusto 1.50m	entero	macrófila	palmeada lobada	abrazador	simple	1249
CLUSIACEAE	<i>Tovomita sp.</i>	arbusto 6m	entero	notófila	no lobada	simple	simple	1331
CONNARACEAE	N.D.	arbusto 2m	entero	notófila	no lobada	corto-pulvinulado	compuesta	1211
CRYSOBALANACEAE	<i>Licania parvifructa</i>	arbusto 6.5m	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1344
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea sp.</i>	árbol 5m	serrado	macrófila	no lobada		simple	1340
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea sp.</i>	arbusto 5m	dentado	mesófila	no lobada	largo	simple	1219

FAMILIA	ESPECIE	HABITO	BORDE	TALLA	LOBACION	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	Nº Colecta
EUPHORBIACEAE	<i>Hyeronima sp.</i>	arbusto 6m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1376
EUPHORBIACEAE	<i>Margaritaria nobilis</i>	arbusto 3m	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1381
FABACEAE-CAESAL	<i>Brownea sp.</i>	árbol 9m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	compuesta. 10 foliolos	
FABACEAE-CAESAL	<i>Cassia sufruticosa</i>	árbol 10m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	Compuesta. 4 foliolos	1257
FABACEAE-FABOID	<i>Andira sp</i>	arbusto 6m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	compuesta-18 foliolos	
FABACEAE-FABOID	<i>Dialium guianensis</i>	arbusto 3m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	compuesta- 5 foliolos	1364
FABACEAE-FABOID	<i>Dussia sp.</i>	árbol 12m	entero	micrófila	no lobada	pulvinulado	compuesta	1224
FABACEAE-FABOID	<i>Peltogyne sp.</i>	arbusto 7m	entero	notófila	no lobada	simple	compuesta. 2 foliolos	1329
FABACEAE-FABOID	<i>Swartzia santanderensis</i>	arbusto	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	compuesta. 10 foliolos	1383
FABACEAE-FABOID	<i>Swartzia sp.</i>	arbusto 4m	entero	notófila	no lobada	simple	simple	1238
FABACEAE-FABOID	<i>Swartzia sp.</i>	arbusto 2.5m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	compuesta. 5 foliolos	1338
FABACEAE-MIMOSA	<i>Inga sp.</i>	arbusto 2m	entero	micrófila	no lobada	pulvinulado	compuesta-14 foliolos	1372
FABACEAE-MIMOSA	N.D.	árbol 2m	entero	notófila	no lobada	corto-pulvinulado	compuesta.10 foliolos	1209
FABACEAE-MIMOSA	N.D.	arbusto 2m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	compuesta. 8 foliolos	1244
LAURACEAE	<i>Aiovea sp.</i>	arbusto 10m	entero	mesófila	no lobada		simple	1310
LAURACEAE	<i>Aniba puchurii-minor</i>	arbusto	entero	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1239
LAURACEAE	<i>Nectandra cuspidata</i>	arbusto 6m	entero	micrófila	no lobada	pulvinulado	simple	1218
LAURACEAE	<i>Nectandra rectinervia</i>	arbusto.1.50m	entero	macrófila	no lobada	pulvinulado	simple	1247
LAURACEAE	<i>Ocotea sp.</i>	arbusto	entero	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1227
LECYTIDACEAE	<i>Eschueilera papillata</i>	arbusto 3m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1229
LECYTIDACEAE	<i>Eschueilera sp.</i>	arbusto 3m	entero	macrófila	no lobada	corto	simple	1335
LECYTIDACEAE	<i>Gustavia augusta</i>	arbusto 4.5m	entero	macrófila	no lobada	simple	simple	1243
LECYTIDACEAE	<i>Gustavia sp.</i>	árbol 2m	entero	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1215
LINACEAE	N.D.	arbusto 14m	entero	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1368
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima spicata</i>	árbol 12m	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1208
MALPIGYACEAE	<i>Hiraea sp.</i>	arbusto 1,50m	entero	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1327
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia serrulata</i>	arbusto 5m	dentado	mesófila	no lobada	largo	simple	1252
MELASTOMATAACEAE	N.D.	arbusto 2m	dentado	mesófila	no lobada	corto-casi sentada	simple	1380
MORACEAE	<i>Ficus sp.1</i>	arbusto 7m	eroso	notófila	no lobada	largo	simple	1233

FAMILIA	ESPECIE	HABITO	BORDE	TALLA	LOBACION	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	Nº Colecta
MORACEAE	<i>Ficus sp.2</i>	arbusto 4m	entero	mesófila	no lobada	largo	simple	1232
MORACEAE	<i>Heliasthostylis salzedoi</i>	arbusto 6m	eroso	mesófila	no lobada	corto-pulvinulado	simple	1230
MORACEAE	<i>Mabea occidentalis</i>	arbusto 8m	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1216
MORACEAE	N.D.	árbol 3m	dentado	mesófila	no lobada	largo peltado	simple	1371
MORACEAE	<i>Sorocea sp.</i>	arbusto 2m	dentado	mesófila	no lobada	simple	simple	1346
MYRISTICACEAE	N.D.	arbusto 25m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1358
MYRISTICACEAE	<i>Pterocarpus sp.</i>	árbol 15m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	simple	1206
MYRISTICACEAE	<i>Virola flexuosa</i>	árbol 3m	entero	mesófila- macrófila	no lobada	Pulvinulado poco notable	simple	1365
MYRISTICACEAE	<i>Virola sebifera</i>	árbol 12m	entero	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1339
MYRTACEAE	N.D.	árbol 6m	entero	nanófila- micrófila	no lobada	simple	simple	1355
MYRTACEAE	N.D.	arbusto 4m	entero	notófila	no lobada	corto	simple	1351
OCHNACEAE	<i>Ouratea cartaneifolia</i>	arbusto 4m	serrado	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1350
QUINACEAE	<i>Lacunaria jenmanii</i>	arbusto	serrado	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1370
RUBIACEAE	<i>Bertiera guianensis</i>	arbusto 5m	eroso	notófila	no lobada	simple	simple	1234
RUBIACEAE	<i>Psychotria lupulina</i>	planta 2m	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1356
RUTACEAE	<i>Galipea trifoliata</i>	arbusto 3m	entero	notófila	no lobada	simple	trifoliada	1362
SAPINDACEAE	<i>Cupania sp.</i>	arbusto 6m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	simple	1213
SAPINDACEAE	<i>Matayba sp.</i>	árbol	entero	mesófila	no lobada	corto-pulvinulado	simple	1236
SAPOTACEAE	<i>Pouteria sp.</i>	arbusto 6m	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1349
SAPOTACEAE	<i>Pouteria sp.</i>	árbol 7m	entero	megáfila	no lobada	corto	simple	1341
SAPOTACEAE	N.D.	árbol 7m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1343
STERCULIACEAE	<i>Herraria albiflora</i>	árbol 7m	entero	macrófila	no lobada	corto-pulvinulado	simple	1258
TILIACEAE	<i>Luchea sp.</i>	arbusto 5m	serrado	mesófila	no lobada	simple	simple	1255
VERBENACEAE	<i>Aegiphylla guianensis</i>	árbol 3m	eroso	mesófila	no lobada	simple	simple	1161
VERBENACEAE	<i>Vitex sp.</i>	árbol	entero	mesófila. F.	no lobada	largo	trifoliada	
VIOLACEAE	<i>Leonia triandra</i>	árbol 12m	entero	macrófila	no lobada	simple	simple	1353

ANEXO D. Bosque de Tierras Bajas. Vereda Cabildo Verde. Municipio de Sabana de Torres, Santander. Caracteres observados directamente de las muestras de dicotiledóneas del levantamiento vegetal (excluyendo hierbas), indicando familia, especie, hábito y número de colecta obtenidos desde las etiquetas. Siendo aplicados los caracteres borde y tamaño en los modelos de estimación climática.

FAMILIA	ESPECIE	HABITO	BORDE	TALLA	LOBACION	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	N° Colecta
ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis</i>	árbol 15m	entero	mesófila	no lobada	corto simple	simple	1270
ANONACEAE	<i>Duguetia sp.</i>	arbusto 3m	entero	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1287
ANONACEAE	N.D.	arbusto 2.5m	entero	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1337
ANONACEAE	N.D.	árbol 8m	entero	micrófila	no lobada	corto	simple	1415
ANONACEAE	N.D.	arbusto 2.5m	entero	mesófila	no lobada	corto-pulvinulado	simple	1260
APOCYNACEAE	<i>Tabernaemontana arcuata</i>	arbusto 5m	eroso	mesófila	no lobada	simple	simple	1273
ARALIACEAE	<i>Schefflera morototoni</i>	árbol 14m	eroso	macrófila	no lobada	largo	compuesta-11 foliolos	1406
BIGNONIACEAE	<i>Phryganocydia corymbosa</i>	liana	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1321
CECROPIACEAE	<i>Cecropia sp.</i>	árbol 5m	entero	macrófila	palmeada 5 lóbulos	abrazador	simple	1299
CLUSSIACEAE	N.D.1	árbol 6m	entero	mesófila	no lobada	largo estriado	simple	1418
CLUSSIACEAE	N.D.2	arbusto 5m	entero	notófila	no lobada	simple	simple	1268
CONNARACEAE	N.D.	bejuco	entero	mesófila	no lobada	corto-pulvinulado	simple	1294
CRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella racemosa</i>	arbusto 5m	entero	notófila	no lobada	muy corto	simple	1298
CRYSOBALANACEAE	N.D.	árbol 8m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1289
CRYSOBALANACEAE	<i>Hirtiella sp.</i>	arbusto 3m	eroso	mesófila	no lobada	con tricomas abundantes	simple	1279
EBENACEAE	<i>Diospyros carthartifolia</i>	árbol 8m	entero	notófila	no lobada	simple	simple	1264
ERYTHROXILACEAE	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	arbusto 3m	entero	notófila	no lobada	simple	simple	1269
EUPHORBIACEAE	<i>Pera arborea</i>	arbol 6m	entero	mesófila	no lobada	simple acanalado	simple	1409
FABACEAE-FABOI	<i>Andira sp.</i>	arbusto 2.5m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	simple	1366
FABACEAE-MIMOSOI	<i>Abarema sp.</i>	arbusto 9m	entero	nanófila	no lobada	pulvinulado	compuesta. 14pinas, 18,26 foliolulos	1318
FABACEAE-MIMOSOI	<i>Calliandra sp.</i>	árbol 6m	entero	micrófila	no lobada	pulvinulado	compuesta.56 pinas.60,100 foliolulos	1281

FAMILIA	ESPECIE	HABITO	BORDE	TALLA	LOBACION	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	N° Colecta
FABACEAE-MIMOSOI	<i>Inga sp.1</i>	arbusto 6m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	compuesta. 6 foliolos	1372
FABACEAE-MIMOSOI	<i>Inga sp.2</i>	arbusto 4m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	compuesta. 22 foliolos	1259
FABACEAE-MIMOSOI	<i>Inga sp.3</i>	arbusto 6m	entero	micrófila	no lobada	corto	compuesta. 4 foliolos	1274
FABACEAE-MIMOSOI	N.D.	árbol 8m	entero	nanófila	no lobada	corto-pulvinulado	compuesta.8 foliolos	1209
FABACEAE-MIMOSOI	<i>Schyzolobium sp.</i>	árbol 8m	entero	nanófila	no lobada	corto	compuesta. 24,28 foliolos	1414
FLACOURTACEAE	<i>Casearia sp.</i>	arbusto 5m	dentado	mesófila	no lobada	simple	simple	1300
FLACOURTACEAE	<i>Ryania speciosa</i>		dentado	micrófila	no lobada	simple	simple	1410
LACISTEMATACEAE	<i>Lacistema aggregatum</i>	árbol 8m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1282
LAURACEAE	<i>Aniba sp.</i>	árbol 5m	entero	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1305
LAURACEAE	<i>Cordia sp.</i>	árbol 8m	entero	macrófila	no lobada	pulvinulado	simple	1293
LECYTIDACEAE	<i>Lecythis sp.</i>	árbol 7m	eroso	mesófila	no lobada	simple	simple	1313
LECYTIDACEAE	<i>Gustavia sp.</i>	árbol 7m	entero	mesófila	no lobada	abrazador	simple	1309
LECYTIDACEAE	<i>Eschweilera sp.</i>	árbol 10m	entero	macrófila	no lobada	pulvinulado	simple	1358
LINACEAE	<i>Roucheria laxiflora</i>	arbusto 3m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	simple	1320
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima sp.</i>	arbusto 7m	entero	micrófila	no lobada	corto	simple	1208
MALPIGYACEAE	<i>Byrsonima spicata</i>	árbol 9m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	simple	1412
MELASTOMATACEAE	<i>Henrietella sp.</i>	árbol 10m	eroso	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1291
MELASTOMATACEAE	N.D.	árbol 5m	dentado	macrófila	no lobada	largo	simple	1312
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia serrulata</i>	árbol 6m	dentado	macrófila	no lobada	largo	simple	1271
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia sp.1</i>	arbusto 4m	dentado	mesófila	no lobada	largo, alado	simple	1422
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia sp.2</i>	árbol 6m	dentado	mesófila	no lobada	corto estriado	simple	1265
MORACEAE	<i>Clarisia sp.</i>	árbol 6m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1262
MORACEAE	<i>Trymatococcus sp.</i>	árbol 11m	entero	mesófila	no lobada	corto	simple	1280
MORACEAE	<i>Ficus sp.</i>	árbol 7m	entero	mesófila	no lobada	largo	simple	1423
MORACEAE	<i>Helyanthostylis salzedoi</i>	árbol 4m	eroso	mesófila	no lobada	simple	simple	1290
MYRTACEAE	<i>Eugenia victoriana</i>	árbol 4.5m	entero	mesófila	no lobada	muy corto	simple	1319
MYRTACEAE	<i>Myrcia bracteata</i>	arbusto 5m	entero	micrófila	no lobada	muy corto	simple	1411
MYRTACEAE	N.D.	árbol 6m	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1417
MYRTACEAE	N.D.	arbusto 3m	entero	micrófila	no lobada	corto	simple	1277

FAMILIA	ESPECIE	HABITO	BORDE	TALLA	LOBACION	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	N° Colecta
RUBIACEAE	<i>Faramea capillipes</i>	arbusto 2m	entero	micrófila	no lobada	simple acanalado	simple	1284
RUBIACEAE	<i>N.D.</i>	árbol 6m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1420
RUBIACEAE	<i>N.D.</i>	árbol 7m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1413
RUBIACEAE	<i>Ronabea latifolia</i>	hierba 1.5m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1266
RUBIACEAE	<i>Sabicea coccinea</i>	liana	entero	micrófila	no lobada	pulvinulado	simple	1278
SAPINDACEAE	<i>Matayba sp.</i>	arbusto 5m	entero	mesófila	no lobada	corto-pulvinulado	simple	1315
SAPINDACEAE	<i>Cupania sp.</i>	árbol 8m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	simple	1311
SAPOTACEAE	<i>Pouteria sp</i>	árbol 6m	entero	macrófila	no lobada	estriado	simple	1424
SAPOTACEAE	<i>N.D.</i>	árbol 10m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1296
SIMAROUBACEAE	<i>Quassia cedron</i>	árbol 3m	entero	micrófila	no lobada	corto y grueso	compuesta. 25 foliolos	1292
VITACEAE	<i>Cissus alata</i>	liana	serrada	micrófila	no lobada	corto	trifoliada	1261

ANEXO E. Bosque de Tierras Bajas. Vereda Campo Duro. Municipio de Puerto Wilches, Santander. Caracteres observados directamente de las muestras de dicotiledóneas del levantamiento vegetal (excluyendo hierbas), indicando familia, especie, hábito y numero de colecta obtenidos desde las etiquetas. Siendo aplicados los caracteres borde y tamaño en los modelos de estimación climática.

FAMILIA	ESPECIE	HÁBITO	BORDE	TALLA	LOBACIÓN	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	N° Colecta
ANACARDIACEAE	<i>Tapiria guianensis</i>	árbol 10m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	simple	1164
ANONACEAE	<i>Xylopia polyantha</i>	arbusto 3m	entero	nanófila	no lobada	corto	compuesta. 18 foliolos	1190
APOCYNACEAE	<i>Himatanthus articulatus</i>	arbusto 3m	entero	mesófila	no lobada	largo mas o menos alado	simple	1162
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia cujete</i>	arbusto 2m	entero	mesófila	no lobada	corto abrazador	simple	1169
BIGNONIACEAE	<i>Memora aspericarpa</i>	árbol 3m	entero	mesófila	no lobada	nudoso en ápice y base	simple	1155
BIGNONIACEAE	N.D.	árbol 10m	eroso	notófila	no lobada	pecíolo largo simple	compuesta. 7 foliolos	1160
BURSERACEAE	<i>Protium calanense</i>	arbusto 3m	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1157
CECROPIACEAE	<i>Cecropia Sararensis</i>	árbol 15m	eroso	macrófila	pentalobulada	largo abrazador	simple	1171
CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella sp.</i>	arbusto 4m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	simple	1172
CHRYSOBALANACEAE	<i>Lycania sp.</i>	árbol 8m	entero	notófila	no lobada	corto pulvinulado	simple	1187
CORDIACEAE	<i>Cordia bicolor</i>	arbusto 6m	entero	notófila	no lobada	simple	simple	1231
DICHAPETALACEAE	<i>Dichapetalum sp.</i>	bejuco	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1156
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha sp.</i>	arbusto 3m	eroso	mesófila	pentalobulada	largo	simple	1195
EUPHORBIACEAE	<i>Mabea occidentalis</i>	arbusto 7m	serrado	micrófila	no lobada	simple	simple	1189
EUPHORBIACEAE	<i>Maprounea guianensis</i>	arbusto 7m	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1165
FABACEAE-CAESAL	<i>Senna sp.</i>	árbol 10m	entero	micrófila	no lobada	corto pulvinulado	compuesta. 32 foliolos	1158
FABACEAE-FABOID	<i>Centrosema sp.</i>	liana	entero	micrófila	no lobada	corto pulvinulado	trifoliada	1402
FABACEAE-FABOID	N.D.	liana	entero	notófila	no lobada	corto pulvinulado	trifoliada	1401
FABACEAE-FABOID	N.D.	bejuco	entero	notófila	no lobada	corto pulvinulado	trifoliada	1194
FABACEAE-FABOID	<i>Swartzia santanderensis</i>	arbusto 3m	entero	notófila	no lobada	pulvinulado	compuesta. 15 foliolos	1188
FABACEAE-MIMOSOI	<i>Entada gigas</i>	liana	entero	micrófila	no lobada	corto-pulvinulado	compuesta. 8 foliolos	1391
FABACEAE-MIMOSOI	<i>Inga nobilis</i>	arbusto 6m	entero	Micrófila	no lobada	pulvinulado corto	compuesta. 8 foliolos	1192
FABACEAE-MIMOSOI	<i>Inga sp.</i>	arbusto 4,5m	entero	mesófila	no lobada	corto pulvinulado	compuesta. 11 foliolos	1403
FABACEAE-MIMOSOI	<i>Inga sp.2</i>	arbusto 3m	entero	micrófila	no lobado	corto pulvinulado	compuesta. 10 foliolos	1388
FABACEAE-MIMOSOI	<i>Inga sp.3</i>	arbusto 8m	entero	notófila	no lobado	corto pulvinulado	compuesta. 7 foliolos	1397

FAMILIA	ESPECIE	HÁBITO	BORDE	TALLA	LOBACIÓN	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	N° Colecta
FABACEAE-MIMOSOI	<i>Zygia sp.</i>	árbol 6m	entero	micrófila	no lobada	pulvinulado	compuesta. 6 foliolos	1400
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia sp.</i>	arbusto 9m	serrado	notófila	no lobada	simple	simple	1170
FLACOURTIACEAE	<i>Lindackena laurina</i>	arbusto 2m	entero	mesófila	no lobada	largo simple	simple	1184
LAURACEAE	<i>Ocotea cernua</i>	árbol 12m	entero	notófila	no lobada	simple	simple	1168
LAURACEAE	N.D.	árbol 6m	dentado	mesófila	no lobada	simple	simple	1405
LECYTIDACEAE	<i>Eschweilera papillata</i>	árbol 16m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1200
MALVACEAE	N.D.	Hierba 2m	serrado	notófila	no lobada	largo simple	simple	1392
MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	arbusto 3m	eroso	mesófila	no lobada	corto pulvinulado	simple	1183
MORACEAE	N.D.	arbusto 2m	entero	mesófila	no lobada	largo	simple	1396
MYRTACEAE	N.D.	arbusto 2m	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1166
OCHNACEAE	<i>Ouratea cartaneifolia</i>	arbusto 3m	serrado	mesófila	no lobada	pulvinulado	simple	1196
PIPERACEAE	<i>Piper arieianum</i>	arbusto 2m	entero	notófila	no lobada	simple	simple	1387
RUBIACEAE	<i>Rosenbergiodendron formosum</i>	arbusto 5m	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1180
RUBIACEAE	N.D.	arbusto 2m	entero	mesófila	no lobada	simple	simple	1204
SAPINDACEAE	<i>Matayba sp.</i>	arbusto 4m	entero	mesófila	no lobado	corto pulvinulado	simple	1384
SAPINDACEAE	N.D.	árbol 7m	entero	notófila	no lobada	corto pulvinulado	simple	1202
SIMAROUBACEAE	<i>Quassia cedron</i>	arbusto 3m	entero	notófila	no lobada	corto	simple	1173
SMILACACEAE	<i>Smilax sp.</i>	bejuco	entero	micrófila	no lobada	simple	simple	1179
TILIACEAE	<i>Luehea segmannii</i>	árbol 13m	serrado	notófila	no lobada	simple	simple	1177
VERBENACEAE	<i>Vitex sp.</i>	árbol 20m	entero	mesófila.	no lobada	largo simple	compuesta de 3 a 5 foliolos	1398

ANEXO F. Bosque Andino Tropical. El Páramo la Floresta. Zapatoca, Santander. Caracteres observados directamente de las muestras de dicotiledóneas del levantamiento vegetal (incluyendo hierbas), indicando familia, especie, hábito y número de colecta obtenidos desde las etiquetas. Siendo aplicados los caracteres borde y tamaño en los modelos de estimación climática.

FAMILIA	ESPECIE	HABITO	BORDE	TALLA	LOBACION	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	N° Colecta
ACANTHACEAE	<i>Hygrophila sp.</i>	arbusto	eroso	notófila	no lobada	largo, con tricomas y con estrias (25mm)	simple	138
ACANTHACEAE	<i>Justicia sp.</i>	hierba	entero	nanófila	no lobada	con tricomas (4mm)	simple	215
ACANTHACEAE	<i>Justicia sp.</i>	arbusto	entero	micrófila	no lobada	con tricomas (5mm)	simple	217
ALSTROEMERACEAE	<i>Bomarea sp.</i>	bejuco	entero	micrófila	no lobada	corto (7mm)	simple	28
ALSTROEMERACEAE	<i>Bomarea sp.</i>	bejuco	entero	micrófila	no lobada	no recobro	simple	148
ANACARDIACEAE	<i>Striatum sp.</i>	arbusto	entero	micrófila	no lobada	simple (5mm)	simple	64
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex sp.</i>	árbol	serrado	notófila	no lobada	acanalado (6mm)	simple	244
AQUIFOLIACEAE	N.D	árbol	entero	notófila	no lobada	no recobro	simple	255
ARALIACEAE	<i>Schefflera quinduensis</i>	arbusto	dentado	mesófila	pentalobada	con tricomas como escamas (35mm)	simple	145
ARALIACEAE	<i>Schefflera paniculitomentosa</i>	arbusto	entero	notófila	no lobada	simple (20mm)	compuesta	206
ARALIACEAE	<i>Oreopanax sp.</i>	arbusto	dentado	mesófila	no lobada	simple(10mm)	compuesta	262
ARALIACEAE	<i>Schefflera sp.</i>	arbusto	dentado	mesófila	pentalobada	Con tricomas(155mm)	simple	206b
ASTERACEAE	N.D.	hierba	dentado	micrófila	no lobada	simple (4mm)	simple	4
ASTERACEAE	N.D.	arbusto	entero	notófila	no lobada	simple (6mm)	simple	7
ASTERACEAE	N.D.	arbusto	dentado	notófila	no lobada	simple (15mm)	simple	8
ASTERACEAE	N.D.	hierba	crenado	micrófila	no lobada	con tricomas (4mm)	simple	23
ASTERACEAE	N.D.	hierba	dentado	micrófila	no lobada	simple (2mm)	simple	44
ASTERACEAE	N.D.	arbusto	dentado	mesófila	no lobada	con tricomas (3mm)	simple	60
ASTERACEAE	N.D.	hierba	entero con tricomas	mesófila	no lobada	con tricomas (6mm)	simple	76
ASTERACEAE	<i>Mikania sp.</i>	bejuco	dentado	notófila	no lobada	pubescente (13mm)	simple	83
ASTERACEAE	N.D.	liana	entero	notófila	no lobada	simple (21mm)	simple	90
ASTERACEAE	<i>Guayania roupafolia</i>	hierba	dentado	micrófila	no lobada	simple (12mm)	simple	94
ASTERACEAE	N.D.	bejuco	entero	nanófila	no lobada	simple(6mm)	simple	108

FAMILIA	ESPECIE	HABITO	BORDE	TALLA	LOBACION	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	N° Colecta
ASTERACEAE	N.D.	bejuco	dentado	micrófila	no lobada	simple (16mm)	simple	121
ASTERACEAE	N.D.		entero	notófila	no lobada	No se separa de la lámina foliar	simple	138
ASTERACEAE	N.D.	liana	serrado	micrófila	no lobada	grosso (5mm)	simple	149
ASTERACEAE	N.D.	bejuco	dentado	notófila	no lobada	estriado (10mm)	simple	176
ASTERACEAE	<i>Mikania sp.</i>	bejuco	dentado	notófila	no lobada	acanalado, simple (10mm)	simple	177
ASTERACEAE	N.D.	bejuco	dentado	micrófila	no lobada	simple (5mm)	simple	178
ASTERACEAE	N.D.	bejuco	dentado	notófila	no lobada	con tricomas (33mm)	simple	192
ASTERACEAE	<i>Mikania angularis</i>	bejuco	dentado	micrófila	no lobada	no recobro	simple	231
ASTERACEAE	<i>Chromolaena bullata</i>	hierba	dentado	nanófila	no lobada	con tricomas (3mm)	simple	237
ASTERACEAE	<i>Guayania roupafolia</i>	hierba	dentado	notófila	no lobada	estriado (15mm)	simple	240
CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum sp.</i>	arbusto	entero con tricomas	micrófila	no lobada	no recobro	simple	166a
CHLORANTACEAE	<i>Hedyosmun colombianus</i>	arbusto	serrado	micrófila	no lobada	simple (8mm)	simple	2
CHLORANTACEAE	<i>Hedyosmun transludidum</i>	arbusto	serrado	mesófila	no lobada	grosso (12mm)	simple	53
CLUSIACEAE	<i>Clusia sp1.</i>	árbol	entero	mesófila	no lobada	abrazador (13mm)	simple	14
CLUSIACEAE	<i>Clusia sp2.</i>	hierba	entero	notófila	no lobada	abrazador (11mm)	simple	48
CLUSIACEAE	<i>Clusia sp3.</i>	hierba	entero	micrófila	no lobada	abrazador (10mm)	simple	93
CLUSIACEAE	<i>Clusia sp4.</i>	árbol	entero	notófila	no lobada	abrazador (14mm)	simple	193
CLUSIACEAE	<i>Clusia sp5.</i>	árbol	entero	mesófila	no lobada	no recobro	simple	263
CUNNONIACEAE	<i>Weinmania multijuga</i>	arbusto	dentado	nanófila	no lobada	hoja apiciolada	compuesta	213
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea sp.</i>	bejuco	entero	micrófila	bilobada	largo, bipulvinulado (35mm)	simple	152
ERICACEAE	<i>Cavendishia splendens</i>	arbusto	entero	notófila	no lobada	grosso (5mm)	simple	70
ERICACEAE	N.D.	hierba	entero	micrófila	no lobada	grosso (3mm)	simple	120
ERICACEAE	<i>Vaccinium sp.</i>	arbusto	entero	leptófila	no lobada	simple (1mm)	simple	161
ERICACEAE	<i>Macleania sp.</i>	arbusto	entero	mesófila	no lobada	grosso (3mm)	simple	205
ERICACEAE	<i>Cavendishia sp.</i>	arbusto	entero	mesófila	no lobada	grosso (5mm)	simple	220
ERICACEAE	N.D.		entero	nanófila	no lobada	no recobro	simple	236

FAMILIA	ESPECIE	HABITO	BORDE	TALLA	LOBACION	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	N° Colecta
ERICACEAE	<i>Cavendishia angustifolia</i>	árbol	entero	micrófila	no lobada	simple (3mm)	simple	252
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea sp.</i>	árbol	dentado	mesófila	no lobada	largo, con tricomas (33mm)	simple	261
FABACEAE	<i>Inga sp.</i>	hierba	entero	micrófila	no lobada	simple (2mm)	compuesta	58
FABACEAE	<i>Inga Paullinia</i>	hierba	entero	micrófila	no lobada	simple (2mm)	compuesta	155
FABACEAE	<i>Inga sp.</i>	hierba	entero	micrófila	no lobada	simple (1mm)	compuesta	203
FAGACEAE	<i>Quercus humboldtii</i>	árbol	entero	mesófila	no lobada	corto (12mm)	simple	81
GESNERIACEAE	N.D.	bejuco	dentado	micrófila	no lobada	con tricomas largos, (12mm)	simple	118
HALORAGACEAE	N.D.	bejuco	dentado	mesófila	multilobada	largo, con tricomas (30mm)	simple	159
HIPPOCASTANACEAE	<i>Bilia sp1.</i>	árbol	entero	notófila	no lobada	estriado, acanalado en el haz (8mm)		245
HIPPOCASTANACEAE	<i>Bilia sp2.</i>	árbol	entero	notófila	no lobada	estriado, acanalado en el haz (6mm)	simple	45
HYPERICACEAE	<i>Hypericum sp.</i>	arbusto	entero	nanófila	acicular	no diferenciable de la lámina foliar	simple	241
LAURACEAE	<i>Ocotea sp.</i>	árbol	entero	notófila	no lobada	simple	simple	12
MELASTOMATAACEAE	N.D.	árbol	entero	mesófila	no lobada	grueso (6mm)	simple	24
MELASTOMATAACEAE	N.D.	arbusto	entero	mesófila	no lobada	grueso (15mm)	simple	42
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia sp.</i>	árbol	crenado	mesófila	no lobada	simple (12mm)	simple	98
MELASTOMATAACEAE	N.D.	bejuco	dentado	notófila	no lobada	largo (22mm)pulvinado	simple	139
MELASTOMATAACEAE	<i>Pterogastra sp.</i>	hierba	crenado	micrófila	no lobada	simple (13mm)	simple	179
MELASTOMATAACEAE	N.D.	arbusto	eroso	mesófila	no lobada	grueso (8mm)	simple	166
MELASTOMATAACEAE	<i>Tobobea sp.</i>	arbusto	eroso	mesófila	no lobada	grueso (7mm)	simple	197
MYRSINACEAE	<i>Cybianthus costaricanus</i>	arbusto	entero	micrófila	no lobada	simple (9mm)	simple	112
MYRSINACEAE	N.D.	arbusto	entero	mesófila	no lobada	grueso, con tricomas (11mm)	simple	115
MYRSINACEAE	<i>Cybianthus sp.</i>	hierba	entero	mesófila	no lobada	acanalado, grueso	simple	201

FAMILIA	ESPECIE	HABITO	BORDE	TALLA	LOBACION	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	N° Colecta
						(16mm)		
MYRSINACEAE	<i>Cybianthus cuatrecasasii</i>	arbusto	entero	micrófila	no lobada	acanalado en el haz, estriado (10mm)	simple	228
MYRSINACEAE	<i>Cybianthus fulvopulverulentus</i>	arbol 4,5m	entero	mesófila	no lobada	acanalado en el haz(20mm)	simple	246
MYRSINACEAE	N.D.	Arbol 8,2m	entero	mesófila	no lobada	acanalado en el haz(18mm)	simple	102a
MYRTACEAE	N.D.	hierba	entero	micrófila	no lobada	simple (3mm)	simple	27
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes sp.</i>	árbol	entero	mesófila	no lobada	grueso, acanalado (10mm)	simple	54
MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.</i>	arbusto	entero	micrófila	no lobada	simple (5mm)	simple	113
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes sp.</i>	hierba	entero	mesófila	no lobada	corto (10mm)	simple	190
PASSIFLORACEAE	<i>Pasiflora sp.</i>	liana	entero	notófila	trilobada	simple (5mm)	simple	35
PASSIFLORACEAE	<i>Pasiflora sp.</i>	bejuco	entero	notófila	trilobada	simple (27mm)	simple	65
PHYTOLACACEAE	<i>Phytolacca sp.</i>	liana	entero	micrófila	no lobada	simple (12mm)	simple	144
PHYTOLACACEAE	<i>Phytolacca rugosa</i>	hierba	entero	micrófila	no lobada	plano como cinta (27mm)	simple	239
PIPERACEAE	<i>Piper nubigenum</i>	arbusto	crenado	micrófila	no lobada	con tricomas (4mm)	simple	47
PIPERACEAE	<i>Piper aequale</i>	hierba	entero	micrófila	no lobada	simple (2mm)	simple	72
PIPERACEAE	<i>Piper aequale</i>	bejuco	entero	notófila	no lobada	simple (4mm)	simple	103
PIPERACEAE	<i>Peperomia sp.</i>	hierba	entero	micrófila	multilobulado	grueso en el apice, con tricomas (13mm)	simple	109
PIPERACEAE	<i>Peperomia laxiflora</i>	hierba	entero	notófila	no lobada	no se separa de la lamina foliar	simple	131
PIPERACEAE	<i>Piper sp.</i>	arbusto	crenado	mesófila	no lobada	grueso (13mm)	simple	162
PIPERACEAE	<i>Peperomia tamboana</i>	hierba	eroso	micrófila	no lobada	tricomas (12mm)	simple	248
PIPERACEAE	<i>Piper aequale</i>	liana	entero	notófila	no lobada	simple(18mm)	simple	260
PIPERACEAE	<i>Peperomia sp.</i>	hierba	eroso	nanófila	no lobada	simple(8mm)	simple	102b
POACEAE	<i>Chusquea subtessellata</i>	bejuco	entero	micrófila	no lobada	corto (2mm)	simple	66
POACEAE	<i>Chusquea longifolia</i>	bejuco	entero	micrófila	no lobada	corto (3mm)	simple	209

FAMILIA	ESPECIE	HABITO	BORDE	TALLA	LOBACION	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	N° Colecta
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus oleifolius</i>	árbol	entero	nanófila	no lobada	apiciolada	compuesta	222
PODOCARPACEAE	<i>Harmsiana sp.</i>	árbol	entero	micrófila	no lobada	apiciolada	compuesta	264
ROSACEAE	<i>Prunus sp.</i>	hierba	entero	mesófila	no lobada	simple (6mm)	simple	79
ROSACEAE	<i>Rubus sp.</i>	arbusto	eroso	notófila	no lobada	Simple (5mm)	compuesta	141
RUBIACEAE	<i>Hoffmannia sp.</i>	liana	entero	micrófila	no lobada	corto , con tricomas (1mm)	simple	5
RUBIACEAE	<i>Ladenbergia sp.</i>	arbusto	entero	mesófila	no lobada	largo, grueso (22mm)	simple	25
RUBIACEAE	<i>Galium sp.</i>	hierba rastrera	entero	nanófila	no lobada	simple (2mm)	simple	61
RUBIACEAE	<i>Hoffmannia sp.</i>	liana	entero	micrófila	no lobada	tricomas cortos (6mm)	simple	71
RUBIACEAE	<i>Faramea multiflora</i>	árbol	entero	mesófila	no lobada	simple (10mm)	simple	75
RUBIACEAE	<i>Palicourea sp.</i>	arbusto	entero	mesófila	no lobada	simple (6mm)	simple	92
RUBIACEAE	<i>Psycotria sp1.</i>	arbusto	crenado	notófila	no lobada	simple (7mm)	simple	107
RUBIACEAE	N.D.	arbusto	crenado	mesófila	no lobada	largo estraído (40mm)	simple	166
RUBIACEAE	<i>Nertera sp2.</i>	bejuco	entero	micrófila	no lobada	simple (3mm)	simple	172
RUBIACEAE	N.D.	arbusto	entero	micrófila	no lobada	simple (6mm)	simple	183
RUBIACEAE	<i>Psycotria sp3.</i>	arbusto	entero	micrófila	no lobada	simple (5mm)	simple	199
RUBIACEAE	<i>Psycotria sp4.</i>	arbusto	eroso	notófila	no lobada	simple (7mm)	simple	213
RUBIACEAE	<i>Faramea sp.</i>	arbusto	entero	mesófila	no lobada	lamina foliar prolongada 810mm)	simple	219
RUBIACEAE	<i>Palicourea sp.</i>	arbusto	entero	mesófila	no lobada	con tricomas (17mm)	simple	221
RUBIACEAE	<i>Hoffmannia sp.</i>	liana	entero	micrófila	no lobada	simple (5mm)	simple	247
RUBIACEAE	<i>Palicourea faramea</i>	árbol	entero	notófila	no lobada	simple (15mm)	simple	249
RUBIACEAE	N.D.	árbol	entero	notófila	no lobada	simple (6mm)	simple	251
RUBIACEAE	<i>Faramea multiflora</i>	árbol	entero	notófila	no lobada	simple (10mm)	simple	257
RUBIACEAE	N.D.	hierba	entero	mesófila	no lobada	plano, simple (13mm)	simple	258
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum sp.</i>	arbusto	dentado	notófila	no lobada	simple (10mm)	compuesta	97
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum sp.</i>	arbusto	crenado	notófila	no lobada	simple (6mm)	compuesta	184
SAPINDACEAE	N.D.	bejuco	dentado	micrófila	no lobada	corto (2mm)	compuesta	156
SAPINDACEAE	<i>Allophylus sp.</i>	arbusto	dentado	notófila	no lobada	largo, simple (15mm)	simple	187
SMILACACEAE	<i>Smilax sp.</i>	hierba	entero	mesófila	bilobada	no recobro	simple	9

FAMILIA	ESPECIE	HABITO	BORDE	TALLA	LOBACION	PECIOLO	ORGANIZACION FOLIAR	N° Colecta
SMILACACEAE	<i>Smilax sp.</i>	hierba	entero	notófila	no lobada	largo, simple aparente bipulvínulo (38mm)	simple	59
SMILACACEAE	<i>Smilax sp.</i>	bejuco	entero	notófila	no lobada	simple (7mm)	simple	142
SMILACACEAE	<i>Smilax sp.</i>	liana	entero	mesófila	bilobada	simple (13mm)	simple	147
SMILACACEAE	<i>Smilax sp.</i>	bejuco	entero	mesófila	bilobada	curvocomo un zarcillo (60mm)	simple	195
SOLANACEAE	<i>Cestrum sp.</i>	arbusto	entero	notófila	no lobada	simple (10mm)	simple	189
SOLANACEAE	<i>Solanum quitoense</i>	arbusto	dentado	mesófila		con tricomas(60mm)	simple	235
STYRACACEAE	<i>Styrax sp.</i>	árbol	entero	mesófila	no lobada	grosso, estriado con tricomas (28mm)	simple	50
STYRACACEAE	<i>Styrax sp.</i>	árbol	entero	mesófila	no lobada	grosso, estriado, con tricomas (23mm)	simple	259
THYMELEACEAE	<i>Schoenobiblus sp.</i>	árbol	entero	notófila	no lobada	pulvínado (5mm)	simple	204
THYMELEACEAE	<i>Schoenobiblus sp.</i>	árbol	entero	mesófila	no lobada	simple (5mm)	simple	218
VOCHYSIACEAE	<i>Vochisia sp.</i>	árbol	entero	mesófila	no lobada	corto, grosso, pulvínado (5mm)	simple	256

ANEXO G. Bosque Andino Tropical. El Páramo la Floresta. Zapatoca, Santander. Caracteres observados directamente de las muestras de dicotiledóneas de la hojarasca colectada (incluyendo hierbas), indicando la afinidad taxonómica encontrada por comparación de caracteres con las muestras del levantamiento vegetal y el número de colecta seguido de la familia y la especie cuando posible; además se presentan los caracteres borde y tamaño aplicados en los modelos de estimación climática. El N.A.M es el número asignado al morfotipo y esta compuesto por FZ (Floresta Zapatoca) y el número consecutivo de cada muestra. La talla es reportada usando el grafico del manual de arquitectura de la hoja (Wing 1999) y usando la ecuación para las diferentes clases (Webb 1955).

N.A.M	NOMBRE MORFOTIPO	AFINIDAD TAXONOMICA	BORDE	TALLA	LOBACION	PECÍOLO
FZ01	Quercus humboldtii.	81 FAGACEAE. <i>Quercus humboldtii</i>	entero	mesófila (6725,33)	no lobada	simple (8 mm)
FZ02	Clusia sp.	14-193 CLUSIACEAE <i>Clusia</i> sp1.	entero- revoluto	notófila(2855.99)	no lobada	base envainadora
FZ03	Euphorbiaceae	206.ARALIACEAE. <i>Oreopanax</i> sp.	entero	mesófila(6721,33)	no lobada	glandular (20mm)
FZ04	Cavendishia pubescens b.cordada	220 ERICACEAE. <i>Cavendishia</i> sp1.	entero- revoluto	mesófila (10293,33)	no lobada	corto (3mm), estrias notorias en el enves
FZ05	Quercus verde	257 RUBIACEAE <i>Faramea multiflora</i>	entero- revoluto	notófila (4466,66)	no lobada	pulvinulado
FZ06	CHLORANTHACEAE	53.CHLORANTHACEAE. <i>Hedyosmun colombianus</i>	serrado	mesófila (5821,33)	no lobada	corto (4mm) acanalado
FZ07	Myrsine andina	183 RUBIACEA N.D.	entero	micrófila (1609,99)	no lobada	pulvinulado
FZ08	Clusia alata	263.CLUSIACEAE	entero	macrófila (68039,99)	no lobada	pulvinulado
FZ09	hoja redonda	Sin afinidad	entero	mesófila(10319,99)	no lobada	simple (14mm)
FZ10	Phoradendron sp.	LORANTHACEAE	entero	mesófila (6599,99)	no lobada	grueso, longitud (10mm)
FZ11	Geissanthus occidentalis (posible)	Sin afinidad	entero	mesófila (7289,33)	no lobada	no recobro
FZ12		45.HIPPOCASTANACEAE. <i>Billia</i> sp.	entero	mesófila (10799,99)	no lobada	simple, con estrias(7mm)
FZ13	Quercus???	Sin afinidad	entero	mesófila (9359,99)	no lobada	simple (10mm)
FZ14	fragmento	Sin afinidad	entero	mesófila (10319,99)	no lobada	simple (9mm)

N.A.M	NOMBRE MORFOTIPO	AFINIDAD TAXONOMICA	BORDE	TALLA	LOBACION	PECÍOLO
FZ15	fragmento	255. AQUIFOLIACEAE	entero	mesófila (7829,99)	no lobada	simple (11mm)
FZ16	Cavendishia pubescens b.concava	70. ERICACEAE. <i>Cavendishia</i> sp2	entero- revoluto	mesófila(10559,33)	no lobada	grueso, longitud (8mm), pulvinulado estrías notorias en el envés, buscando rodear el peciolo
FZ17	hoja peciolo largo	228. MYRSINACEAE. <i>Cybianthus</i> sp.	entero	notófila (2623,99)	no lobada	largo (15mm)
FZ18	Miconia sp	179. MELASTOMATAACEAE. <i>Pterogastra</i> sp	crenado	mesófila (5779,99)	no lobada	largo (24mm)
FZ19	Rubus sp	141.ROSACEAE. <i>Rubus</i> sp	eroso	mesófila(7307,99)	no lobada	largo (25mm), espinas en el envés y tricomas estrellados
FZ20	ERICACEAE	Sin afinidad	entero	micrófila(1631,99)	no lobada	Sin peciolo aparente
FZ21	meriana sp	Sin afinidad	crenado	micrófila (1859,99)	no lobada	simple of 10mm con tricomas
FZ22	hoja negra redonda	Sin afinidad	entero	mesófila (4762,66)	no lobada	acanalado en el haz, of 10mm
FZ23	melastomataceae	Sin afinidad	crenate	notófila (3066,66)	no lobada	acanalado en el haz, of 9mm
FZ24	pasa la luz de color rojo	213.RUBIACEAE. <i>palicourea</i> sp.	entero- revoluto	micrófila (1539,99)	no lobada	grueso, poco preservado
FZ25	Hoja grande peciolo largo	Sin afinidad	serrate	macrófila (25199,99)	no lobada	Largo (75mm) con estrías a lo largo y base pulvinulada
FZ26	Miconia dilichorinchia	166. MELASTOMATAACEAE N.D	eroso	mesófila (7280,66)	no lobada	largo (40mm)con estrías a lo largo
FZ27	Anthurium	ARACEAE	entero	mesófila (5107,33)	bilodado	no recobro
FZ28	hojas rojas	215. ACANTHACEAE. <i>Justicia</i> sp.	entero	notófila (3359,99)	no lobada	largo (23mm)
FZ29	venación 2ria paralela	199. RUBIACEAE. <i>Psycotria</i> sp3	crenado	notófila (3066,66)	no lobada	corto(7mm)
FZ30	papilas	Sin afinidad	eroso	micrófila (1239,99)	no lobada	largo(18mm)
FZ31	broquidódroma	Sin afinidad	entero	notófila (2519,99)	no lobada	largo(22mm) base envainadora
FZ32	base asimétrica	23.ASTERACEAE	crenado	notófila (2799,99)	no lobada	base pulvinada (15mm)
FZ33	lamina irregular	138. ACANTHACEAE. <i>Hygrophylla</i> sp.	eroso	micrófila (1889,99)	no lobada	no recobro
FZ34	hoja blanca (fragmento)	Sin afinidad	entero	mesófila (7498,66)	no lobada	no recobro
FZ35	dentada con puntos negros	244.AQUIFOLIACEAE. <i>Ilex</i> sp.	serrado	notófila (2793,99)	no lobada	acanalado , base envainadora (8mm)
FZ36	envés con puntos resinosos	43.ASTERACEAE N.D.	entero	mesófila (5199,99)	no lobada	No recobro
FZ37	MYRSINACEAE	102-246 MYRSINACEAE	entero	mesófila (7583,33)	no lobada	acanalado (20mm) 8mm libre de la lámina foliar

N.A.M	NOMBRE MORFOTIPO	AFINIDAD TAXONOMICA	BORDE	TALLA	LOBACION	PECÍOLO
		<i>Cybianthus fulvopulverulentus</i>				
FZ38	hoja "alada"	218-204 THYMELEACEAE <i>Schoenobiblus</i> sp.	entero	notófila (3333,33)	no lobada	simple (8mm), lámina foliar continua hasta la parte media del pecíolo
FZ39	hoja naranja	Sin afinidad	entero	mesófila (9839,99)	no lobada	estrías a lo largo del pecíolo (28mm)
FZ40	MYRSINACEAE	Sin afinidad	revoluto	mesófila (5739,99)	no lobada	largo(18mm)

ANEXO H. Precipitación en cm, reportada para el Municipio de Sabana de Torres mes a mes, para los últimos 20 años según IDEAM. El * representa datos no suficientes, ausencia de instrumentos, datos rechazados y datos dudosos

AÑOS	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	promedio anual
1986	0,2	111,2	169,5	333,2	289	162	18,3	129,9	206,1	496,6	131	34,5	173,45833
1987	11,8	69	181,7	363,1	166,8	142,7	313,9	186,6	287,6	506,4	234,9	152	218,04167
1988	0	16,9	45,8	271,4	450,4	307,8	223,8	529,5	229,5	562,8	501,1	319,8	288,23333
1989	38,9	142,7	114,7	116,9	325,4	114,3	152,1	615,9	433	581,9	206,3	110,1	246,01667
1990	74,8	36	150,7	422,9	284,9	113,3	273,2	126,7	142,8	429,2	476,3	243,3	231,175
1991	0,3	27,9	86,2	248,3	263,4	169,7	269,4	87	397,9	407,3	285	29,2	189,3
1992	23,7	37,4	68,3	101,4	159,8	180,8	114,3	171,2	334,4	230,7	285,2	229,8	161,41667
1993	139,5	2	289,5	218,1	415,2	134,2	161,6	169,7	108,2	195,5	309,4	98,9	186,81667
1994	42,3	70,2	127,1	*	332,7	108,9	143,1	154,3	262,5	646,9	375,6	11,3	206,80909
1995	0,6	0	202,4	545	335,7	179,9	196	601,2	479	336,9	214	114,7	267,11667
1996	47	150,4	277,8	324,2	294,3	456,9	251,4	166,4	232,4	393,9	122,3	120,4	236,45
1997	41,5	35,7	42,7	292,7	225	224,3	23,8	107,2	366,7	166,8	238	113	156,45
1998	6,2	201,6	257,4	440,6	475,6	377,2	267,3	382,1	313,9	523,4	214,5	160,3	301,675
1999	94,6	301,4	136,8	179	439,6	192	234,4	126,2	299,3	513,7	153,6	378,5	254,09167
2000	21,3	83,9	261,1	316,9	291,4	321	163,2	158,7	*	*	*	*	202,1875
2001	101,8	6,3	263,5	64,2	379,7	197,2	211,2	225,1	205,7	393	257,9	66,7	197,69167
2002	4,5	64,4	77,7	334,9	190,7	177,4	221,9	143,4	413,7	358,5	266,3	28	190,11667
2003	53	33,6	398,9	202,5	215,2	263,9	433,2	169,6	252,7	684,6	429	*	285,10909
2004	*	*	32,5	208,3	219	192,9	259,6	300,9	534	202,4	270,9	34,7	225,52
2005	17,5	87,5	270,5	443,6	250,3	175,6	295,2	281	271,7	310,1	275	141,8	234,98333
	37,868	77,795	172,7	285,6	300,2	209,6	211,345	241,63	303,74	417,9	276,1211	132,6111	222,26882

ANEXO I. Temperatura en °C reportada para el municipio de Sabana de Torres mes a mes, durante los últimos 20 años según IDEAM. El * representa datos no suficientes, ausencia de instrumentos, datos rechazados y datos dudosos

AÑOS	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	promedio anual
1986	27,7	27,3	27,5	26,8	27,1	27,3	28,1	28	27,5	26,3	27	27,6	27,35
1987	28,4	29,4	28,5	28	27,8	28,1	28	28,1	27,6	26,8	27,3	27,5	27,958333
1988	28,3	29,2	29,8	27,9	28	27,1	27,1	26,6	26	26,7	26,2	26,1	27,416667
1989	26,9	27,4	26,4	28,5	27,3	27,5	27,5	27,2	27	26,3	27	26,5	27,125
1990	27,3	27,5	28,5	27,3	27,5	28,1	27,2	27,8	27,5	26,6	26,6	27	27,408333
1991	27,9	28,7	28,2	28	28	28	28,2	27,9	27,7	27,1	26,7	27,1	27,791667
1992	27,8	29	29,3	28,5	27,6	27,9	27,2	27,4	26,4	26,8	*	*	27,79
1993	26,6	27,6	27,9	27,1	26,8	27,7	27,4	27,5	26,8	27	26,3	*	27,154545
1994	*	*	27,1	*	*	27,3	27,5	27,4	27,3	26,9	26,7	27,3	27,1875
1995	28,3	29,2	28,7	27,8	27,7	27,7	27,6	27,2	27,8	27	27,1	27,2	27,775
1996	27,4	27,9	*	28,1	28	27,5	27,6	27,8	27,6	27,6	27,5	27,7	27,7
1997	27,7	28,9	29,4	29	28,6	28	29,3	29,5	28,3	28,6	27,8	29,2	28,691667
1998	30,1	30,2	29,5	29,2	28,8	28,4	28,6	28,6	28,4	28	27,6	27,6	28,75
1999	27,9	27,7	28,3	28,4	28,2	28,3	28,8	28,8	28	27,9	27,9	28	28,183333
2000	28,2	28,4	28,8	28,6	28,4	28,5	28,1	28,1	*	*	*	*	28,3875
2001	27,2	28,2	26,4	*	*	28,1	27,6	28,3	27,4	27,5	27,2	27,2	27,51
2002	28,3	28,5	28,8	27,5	27,8	27,9	27,9	28,3	27,4	27,1	27,6	28,3	27,95
2003	28,9	29,8	29,4	28,4	28,3	27,9	28,1	27,7	27,3	26,8	27		28,145455
2004	*	*	30,2	28,1	27,8	28,1	27,2	28	26,9	27	27,1	27,3	27,77
2005	27,8	28,4	28,9	28,1	27,7	27,9	28	27,7	27,6	26,8	26,6	27	27,708333
	27,928	28,517	28,51	28,07	27,86	27,865	27,85	27,895	27,395	27,09	27,06667	27,4125	27,787667

ANEXO J. Precipitación en cm, reportada para el Municipio de Puerto Wilches mes a mes, para los últimos 20 años según IDEAM. El * representa datos no suficientes, ausencia de instrumentos, datos rechazados y datos dudosos

AÑOS	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	promedio anual
1986	12	144,2	223,4	274,1	358,6	121,6	121,7	492	161,1	427,7	98,8	15,2	204,2
1987	19,3	101,5	224,6	296,3	261,3	124,2	308,1	296,4	298,5	364,1	253,3	50,8	216,53333
1988	0	8,4	374,6	205,2	461,9	367	375,3	586,4	365,4	421,2	411,6	89,6	305,55
1989	97,4	53,4	253,1	239,1	184,8	262,9	230,5	504,8	387,7	575,1	231,7	187,2	267,30833
1990	56,9	*	75,4	177,8	284,9	166,8	264,5	200	227,9	447,5	231	65,8	183,20833
1991	0	107,4	101,8	228,5	337,4	179,5	245,3	162	422,3	434,5	182	94,8	207,95833
1992	11,6	108,2	152,6	287,7	674,3	206,8	382,2	177,9	434,7	486,5	188,6	174,9	273,83333
1993	261,3	*	206,8	297,6	332,6	465,1	234,5	216	222,1	135,4	228,4	260,9	238,39167
1994	80,8	200,1	331,6	367,6	394,4	373,5	259,5	180,7	272,8	426,9	324,3	31,3	270,29167
1995	0	16,6	97,5	703	273	502,3	261,7	320,8	471,9	348	210,4	185,7	282,575
1996	61	243,6	322,6	292,8	320,6	506,5	373,7	367,7	400,7	462,7	220,6	157,9	310,86667
1997	68,2	84,2	36,8	165,6	476	392,5	46,6	109,3	534,6	180,7	556	103,7	229,51667
1998	0	91,3	158,4	358,6	456,8	196,4	392	230	374,8	545,5	198,2	138	261,66667
1999	141,2	189,5	124,4	265,5	315,3	381,5	249,7	247,3	439,1	404,8	163,6	274,6	266,375
2000	26,2	69,5	188,6	213,6	452,1	354,8	294,8	156,7	365,5	469	85,9	84,6	230,10833
2001	78	1,2	381,4	189,5	450,2	243,1	284	121,9	408,9	376,4	332,8	188,2	254,63333
2002	3,3	23,2	121,4	123,8	301,2	201,1	169,9	236,3	292,5	315,7	214,8	84,1	173,94167
2003	5,7	29,1	141,9	134,6	422,2	414,9	237,8	385,5	277,8	461,8	329,5	136,5	248,10833
2004	*	*	90,5	290,9	464	151,9	444,9	263,9	364,1	410,4	192,6	50,5	226,975
2005	62,2	72,3	281,5	493,7	522,2	437,3	285,8	294,9	229	196,3	210,4	18,8	258,7
	49,255	77,185	194,4	280,3	387,2	302,485	273,125	277,525	347,57	394,5	243,225	119,655	245,53708

ANEXO K. Temperatura en °C reportada para el municipio de Puerto Wilches, durante los últimos 20 años según IDEAM. El * representa datos no suficientes, ausencia de instrumentos, datos rechazados y datos dudosos

AÑOS	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	promedio anual
1977	27,4	27,6	28,1	28	27,8	27,8	28,2	28,1	27,5	27,6	28,2	27,8	27,841667
1987	27,9	28,9	28,2	28,7	28,7	29,2	28,9	28,9	28,4	27,6	28,7	28,8	28,575
1988	29,1	29	*	28,3	28,2	28,1	28,4	28	*	28	28	28,1	28,32
1989	28,4	28,4	28,2	28,6	28	28,4	28,4	28,4	28,2	28	28,5	28,3	28,316667
1990	28,6	28,8	29,3	28,7	28,9	29,5	28,8	29,5	29	28,6	28,7	29	28,95
1991	*	29,9	29,6	29,6	29,3	*	29,2	29,4	29,2	28,9	28,8	28,7	29,26
1992	29,5	29,8	29,9	29,5	29,1	29,7	29,1	29,2	28,9	28,7	28,6	28,5	29,208333
1993	28,9	29,4	29,1	28,9	28,7	29,1	29,1	29,1	28,6	28,8	28,6	*	28,936364
1994	28,9	28,9	28,6	28,8	28,7	29	29,1	29	29	29,1	28,7	28,8	28,883333
1995	29,7	29,9	29,2	28,8	29	28,8	28,9	28,5	28,8	28,4	28,5	28,4	28,908333
1996	28,7	28,9	28,6	28,8	28,6	28,1	28,5	28,6	28,3	28,3	28,3	28,1	28,483333
1997	28,5	28,7	29,1	28,9	28,9	28,2	29,8	30,1	28,4	29	28,1	29,3	28,916667
1998	30,2	29,8	29,6	29,2	28,7	28,9	28,8	28,9	28,8	28,3	28,4	28,2	28,983333
1999	28,6	28,4	28,9	28,5	28,8	28,8	28,9	28,7	28,1	28,2	28,6	28,3	28,566667
2000	28,7	29,2	28,9	28,8	28,3	28,6	28,7	29,1	28,4	28,7	28,7	28,4	28,708333
2001	28,8	29,8	28,7	28,9	28,6	29,1	29	29,9	28,3	28,4	28,3	28,3	28,841667
2002	29,5	30	29,8	28,9	29,1	29,2	29,5	29,4	28,7	28,6	28,5	29	29,183333
2003	29,9	30,1	29,5	29,2	29	28,5	28,5	28,3	27,6	28	28,1	28,4	28,758333
2004	29	30,4	29,5	28,7	28,9	29,2	28,5	29	28,2	28,1	28,4	28,6	28,875
2005	29,2	29,7	29,5	28,9	28,8	28,7	29,1	29,2	28,7	28,4	28,1	28,6	28,908333
	28,921	29,28	29,07	28,84	28,71	28,7842	28,87	28,965	28,479	28,39	28,44	28,50526	28,771235

ANEXO L. Precipitación en cm, reportada para el Municipio de Zapatoca, mes a mes, para los últimos 20 años según IDEAM.
 El * representa datos no suficientes, ausencia de instrumentos, datos rechazados y datos dudosos

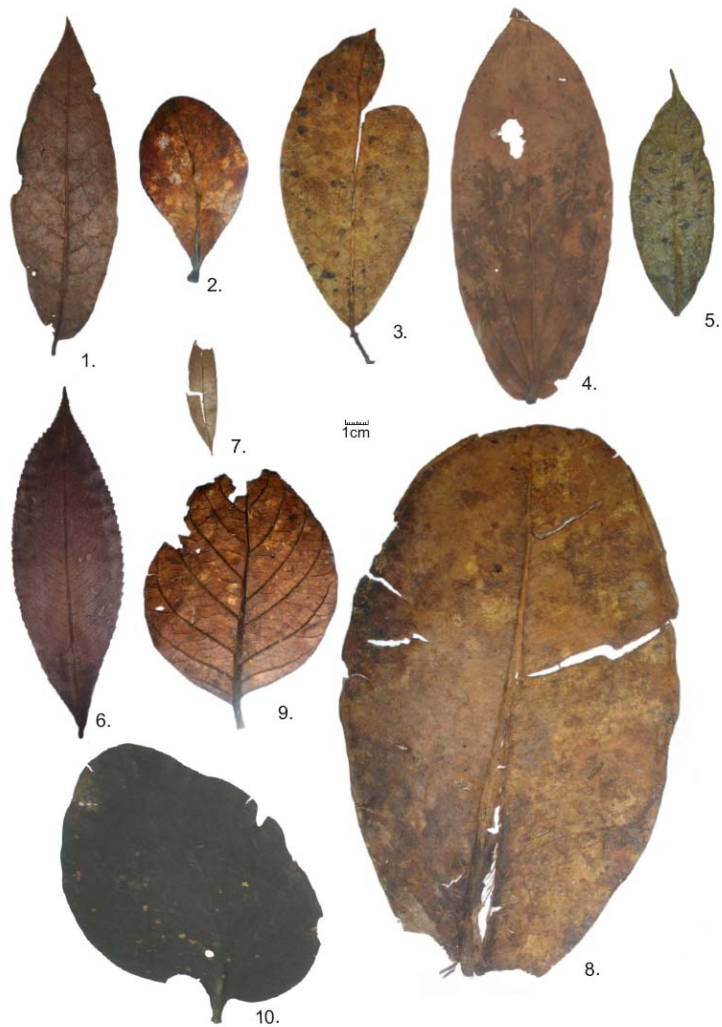
AÑOS	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	promedio anual
1986	30,8	82,4	43	184,5	230,5	81,8	61,5	107,4	171,9	210,5	87,5	10,2	108,5
1987	32,4	29,8	52,1	124,4	209,6	141,1	115,1	153,3	156,3	295,9	42,1	25,7	114,81667
1988	5,2	65	24,1	59,8	119,1	131,4	202,4	273,6	93,8	182,5	161,8	75,2	116,15833
1989	17,3	66	65	44,8	124	109,5	86,6	131,2	194,3	152,7	85,3	15,8	91,041667
1990	110,4	35,6	73,3	145,8	181,3	90,1	46,2	130,4	109,5	130,9	69	67,5	99,166667
1991	1,5	16,1	140	79,9	90,5	62,9	77,5	95,2	317,4	142,1	196,3	43,1	105,20833
1992	31,4	32	4,8	24,1	206,7	81,4	104,6	83,8	136	126,3	139,8	21,5	82,7
1993	37,2	0,2	52,6	71,9	138,7	81,4	64,8	65,6	136,7	95,1	129,7	42,4	76,358333
1994	19,1	37	98,6	255,1	127,4	66,4	80,1	78,6	127	113,4	219	37,7	104,95
1995	2,8	21,2	51,1	110,4	160,9	167,4	116,9	209,6	122,2	246,7	59,9	68,5	111,46667
1996	36,3	26,4	172	*	*	146,7	166,7	143,2	131,4	198,3	151,3	105	127,73
1997	33,5	36,4	96,6	103,9	108,6	120,2	64,1	58	188	76,8	66,9	0	79,416667
1998	*	74,9	67,4	126,5	148,7	51,7	115,7	58,9	156,2	267,3	132,3	61,1	114,60909
1999	45,2	112	50,7	138,8	87,5	138,8	98,3	174,8	277,3	132	78,4	89,4	118,6
2000	68,5	88,5	71,5	107,4	225,1	121,2	88,6	65,1	211,2	90,7	64,2	103,1	108,75833
2001	15,3	23	93,2	70,8	87,8	113,4	193,2	133,2	127,7	190,4	122,4	61,5	102,65833
2002	50,5	3,4	78,7	134,6	174,4	119,5	78,9	88,5	130,2	136,4	43,7	61,1	91,658333
2003	10,9	25,4	102,2	194,7	102,3	118,9	88,9	107	358,5	227,5	105,9	63,9	125,50833
2004	14,4	10,6	54,3	71,2	255,8	35,4	74,8	56,5	111,1	242,9	120,3	44,7	91
2005	41,5	72,6		101,7	167,6	161,7	78,2	79,4	138,7	138,6	154,4	55,3	108,15455
	31,8	42,925	73,22	113,2	155,1	107,045	100,155	114,665	169,77	169,9	111,51	52,635	103,48572

ANEXO M. Temperatura en °C reportada para el municipio de Zapatoca mes a mes, durante los últimos 20 años según IDEAM. El * representa datos no suficientes, ausencia de instrumentos, datos rechazados y datos dudosos

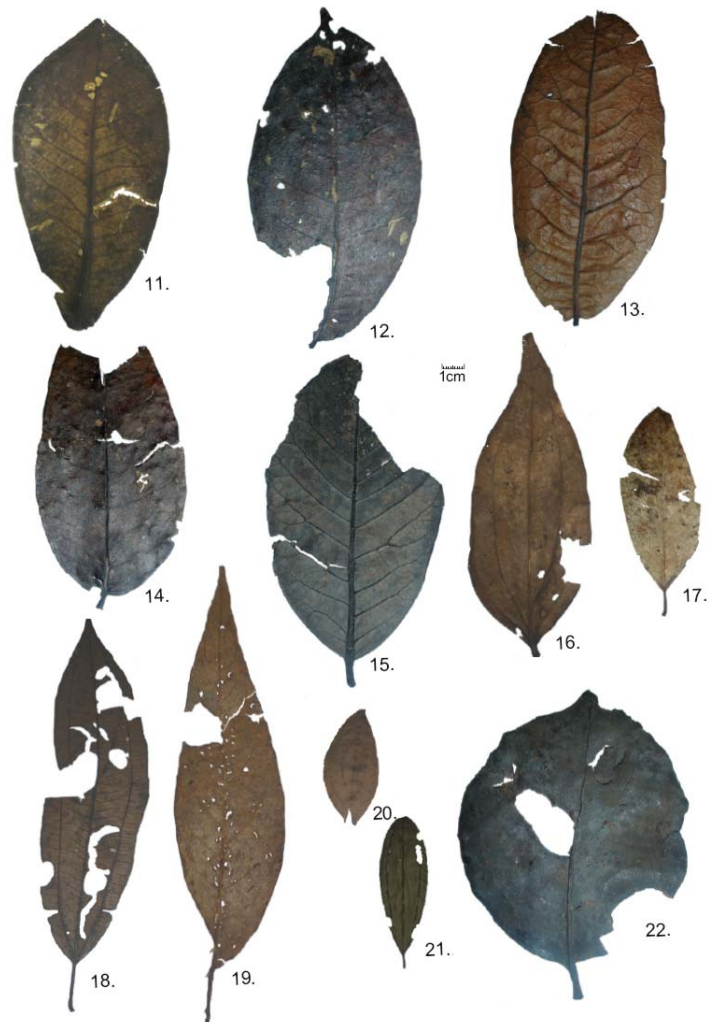
AÑOS	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	promedio anual
1986	18	17,4	18,4	18,6	18,6	18,3	18,7	19,1	18,8	17,8	18	18,3	18,333333
1987	18,8	19,7	19,6	19,8	19,6	19,8	19,6	19,8	19,4	18,7	19,1	19,3	19,433333
1988	*	*	20	19,5	19,9	19,1	19	18,3	*	18,4	17,8	17,7	18,855556
1989	18,3	18,5	17,7	19,4	19	18,9	18,8	19	18,9	19	19,1	18,3	18,741667
1990	18,7	18,4	19,1	19,5	19,6	19,8	19	19,4	18,9	18,4	18,6	18,3	18,975
1991	18,7	18,9	18,8	18,5	19	19,1	18,9	18,9	18,7	18,1	18	18,3	18,658333
1992	18,8	18,8	20,3	20,7	19,8	19,6	18,8	18,9	18,4	18,3	18,5	18,8	19,141667
1993	18,8	18,8	18,9	18,7	18,8	19,2	18,9	19,1	18,6	19	18,5	18,7	18,833333
1994	18,8	18,9	18,7	18,8	18,9	19	18,6	18,7	18,9	17,7	18,2	18,7	18,658333
1995	18,8	19,2	18,7	19,2	18,9	18,7	18,3	18,2	18,9	18,1	18,4	18,1	18,625
1996	18,3	18,2	17,4			18,1	17,9	18,3	18,4	17,8	17,7	17,9	18
1997	17,4	18,5	18,9	18,9	19,3	18,7	19,2	19,7	19,5	19,3	19,1	19,7	19,016667
1998	*	19,7	19,8	19,6	19,5	19,8	19,5	19,1	19	18,4	18,8	18,5	19,245455
1999	18,7	18,4	19	19	19	19	18,8	18,7	18,4	18,7	18,9	18,6	18,766667
2000	18,3	18,2	18,6	18,7	18,9	19,3	19,2	19,4	19,2	19	18,9	19	18,891667
2001	19	19,4	19,2	19,5	18,9	19,3	19,1	19,6	19,2	19	19,1	19,2	19,208333
2002	19,6	19,7	19,4	18,7	18,8	19,1	19,6	19,8	19,5	19,1	19	19,1	19,283333
2003	19,4	19,7	19	18,9	19,2	19	19,1	19,2	19,1	18,6	18,7	19	19,075
2004	18,8	19,4	19,7	18,8	18,9	18,9	18,8	19,5	18,3	18,6	17,9	18,5	18,841667
2005	18,5	18,4		19,4	19	19,1	18,6	18,8	19,2	18,2	18,2	17,7	17,091667
	18,65	18,853	19,01	19,17	19,14	19,09	18,92	19,075	18,911	18,51	18,525	19,56316	18,783801

ANEXO N. Registro fotográfico de monocotiledóneas y dicotiledóneas en la hojarasca

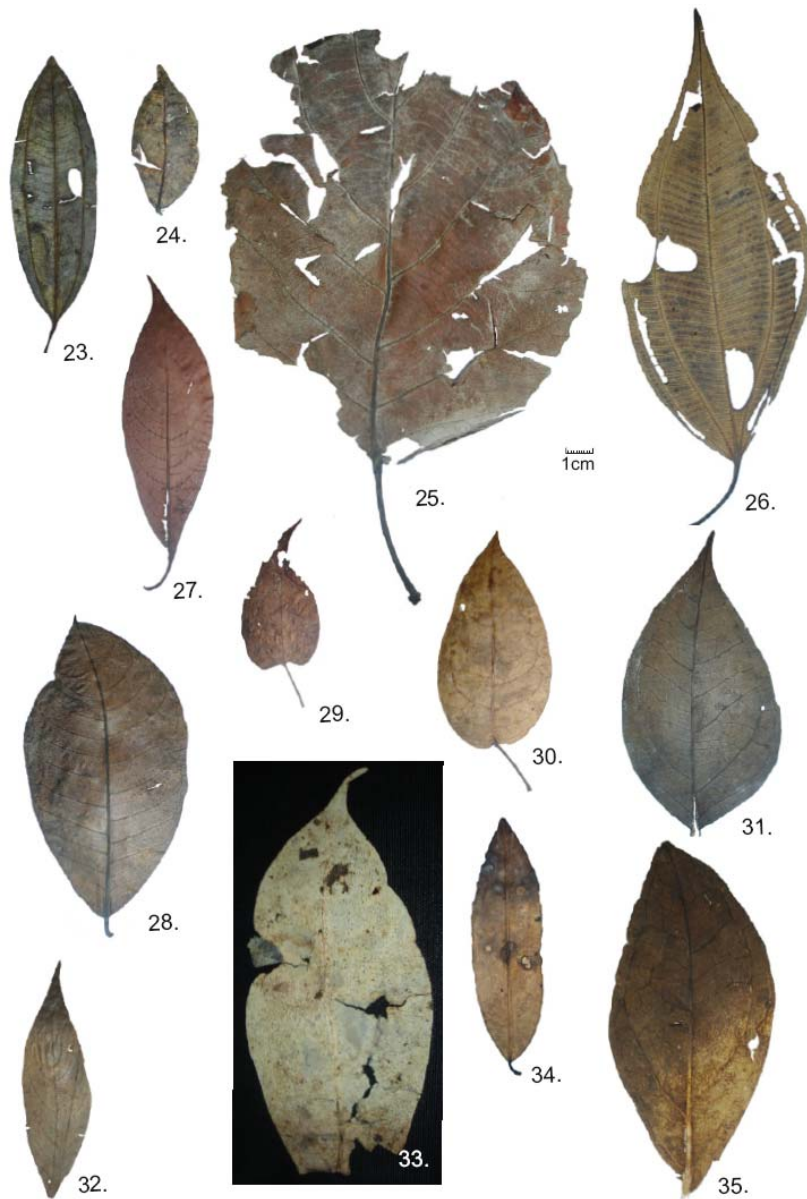
1. FZ01, Fagaceae, *Quercus humboldtii*. 2. FZ02, Clusiaceae, *Clusia sp1*. 3. FZ03, Araliaceae, *Oreopanax sp.* 4. FZ04, Ericaceae, *Cavendishia sp1*. 5. FZ05, Rubiaceae, *Faramea multiflora* 6. FZ06, Chloranthaceae, *Hedyosmun colombianus* 7. FZ07, Rubiaceae 8. FZ08, Clusiaceae 9. FZ09, sin afinidad 10. FZ10, Loranthaceae



11. FZ11, posible Myrsinaceae 12. FZ12, Hippocastanaceae, *Bilia* sp. 13. FZ13, sin afinidad 14. FZ14, sin afinidad 15. FZ15, Aquifoliaceae 16. FZ16, Ericaceae, *Cavendishia* sp2 17. FZ17, Myrsinaceae 18. FZ18. Melastomataceae, *Pterogastra* sp. 19. FZ19, Rosaceae, *Rubus* sp. 20. FZ20, sin afinidad 21. FZ21, sin afinidad, 22. FZ22, sin afinidad



23. FZ23, sin afinidad **24.** FZ24, Rubiaceae, *Palicourea* sp. **25.** FZ25, sin afinidad **26.** FZ26, Melastomataceae
27. FZ28, Acanthaceae, *Justicia* sp. **28.** FZ29, Rubiaceae, *Psychotria* sp. **29.** FZ30, sin afinidad **30.** FZ31, sin afinidad **31.** FZ32, Asteraceae **32.** FZ33, Acanthaceae **33.** FZ34, sin afinidad **34.** FZ35 Aquifoliaceae, *Ilex* sp.
35. FZ36, Asteraceae



36. FZ37, Myrsinaceae, *Cybianthus fulvopulverulentus* 37. FZ38. Thymeleaceae, *Schoenobiblus* sp. 38. FZ39. sin afinidad 39. FZ40, posible Myrsinaceae. A. Araceae, *Anthurium* sp. B. Poaceae, *Chusquea* sp. C. Orchidaceae. D. Araceae.

