

**LISTA ANOTADA DE BROMELIAS PRESENTES EN LA RESERVA
BIOLÓGICA LOS CARPINTEROS (GUAYABAL DE SIQUIMA,
CUNDINAMARCA)**

Miguel Angel Duque Orozco

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Biología
Grupo de investigación CASCADA
Bogotá D.C.**

**LISTA ANOTADA DE BROMELIAS PRESENTES EN LA RESERVA
BIOLÓGICA LOS CARPINTEROS (GUAYABAL DE SIQUIMA,
CUNDINAMARCA)**

Miguel Angel Duque Orozco

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Licenciado en Biología

Director

Mag. Francisco Alberto Medellín Cadena

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Biología
Grupo de investigación CASCADA**

Dedicatoria

*A mi mamita, **Orfilia Orozco Ramos**, gracias por permitirme compartir contigo la hermosa propiedad emergente de la vida y ayudarme a encontrar, en el estudio de las maticas, mi proyecto de vida*

*A mis hermanos **Andrés, Lucia, Daniel y Angie**, infinitas gracias por el aguante, paciencia, consejos y compañía.*

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, Orfilia Orozco Ramos, quien ha sido el pilar fundamental en mi vida, velando siempre por mi bienestar. Con todo el cariño y esfuerzo, ha sido mi apoyo incondicional a lo largo de mi formación. Agradezco las palabras de ánimo, la paciencia, los valiosos consejos y los regaños, los cuales han sido guías en este arduo proceso académico.

A mis queridos hermanos, Andrés, Daniel, Lucía y Angie, quienes me motivaron a dar el paso de ingresar y estudiar en una universidad pública. Agradezco las largas conversaciones y los regaños, pues aprendí a luchar por mis convicciones. Son mis cómplices en la persecución de mis sueños y no habría sido posible llegar hasta aquí sin su apoyo constante

A mi tutor Francisco Medellín, quien desde mi práctica pedagógica me abrió las puertas de CASCADA, permitiéndome explorar el vasto campo de la botánica desde la perspectiva de la ecología. Gracias por permitirme ser y compartir con los demás lo que he construido como proyecto de vida.

A Guillermo Oramas y Grace Aguilera agradezco por abrirme las puertas de la Reserva Biológica Los Carpinteros y por su apoyo invaluable durante el desarrollo de esta investigación.

A las profesoras Ivon Castillo, Angélica Molina y Sandra Patricia Mejía, agradezco su amistad y sus voces de aliento que han sido faros en momentos de caos. Aprecio las largas conversaciones que compartimos, las cuales han enriquecido mi vida.

Al profesor Julio Betancur y la bióloga Adriana Pico, quienes, con la magia que poseen al hablar sobre las bromelias, despertaron mi curiosidad e interés por el estudio de estas fascinantes plantas.

A mi gran amigo Andrés Sánchez, gracias por las palabras de aliento y la amistad incondicional, la cual ha sido un sostén fundamental en este viaje académico

A Gustavo Miranda Montealegre por darme la oportunidad de participar en el III Curso de Fotografía y Edición de LCDP como becado, por su esfuerzo y apuesta a la formación en fotografía a botánicos latinoamericanos.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
OBJETIVOS.....	12
General	12
Específicos	12
JUSTIFICACIÓN.....	12
MARCO TEÓRICO	14
Familia Bromeliaceae.....	14
Lista anotada	24
Historia natural.....	25
ANTECEDENTES	26
Caracterización de epífitas en clave del estudio de bromeliáceas	26
Diversidad de bromeliáceas en Colombia	28
Elementos didácticos para el reconocimiento de las bromelias	28
METODOLOGÍA.....	30
Fase 1. Identificación	30
Fase 2. Aportes historia natural.....	35
Fase 3. Diseño	37
RESULTADOS Y DISCUSION	39
Fase 1. Identificación de las bromelias presentes.....	39
Fase 2. Historia natural de las bromelias presentes.....	41
Fase 3. Fichas ecológicas de las Bromelias presentes en la Reserva Biológica Los Carpinteros (RBLC).....	147
CONCLUSIONES.....	155
Bibliografía.....	157

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Distribución de la familia Bromeliaceae en las diferentes regiones biogeográficas de Colombia.</i>	15
Tabla 2 <i>Especies vegetales más representativas de Guayabal de Siquima.</i>	31
Tabla 3 <i>Parámetros y registro para el estudio de la historia natural de las bromelias epífitas</i>	36
Tabla 4 <i>Parámetros y registro para el estudio de las bromelias terrestres.</i>	37
Tabla 5 <i>Resultados relevantes de investigaciones anteriores sobre reportes de bromeliáceas en un rango latitudinal entre 1080 a 3080 m de altura.</i>	40
Tabla 6 <i>Lista anotada de bromelias presentes en los cuatro senderos de la reserva biológica Los Carpinteros.</i>	40
Tabla 7 <i>Fenología de Puya floccosa sendero Agave</i>	51
Tabla 8 <i>Fenología de Tillandsia fendleri sendero Agave</i>	53
Tabla 9 <i>Fenología de Tillandsia polystachia sendero Agave</i>	70
Tabla 10 <i>Fenología de Tillandsia juncea sendero Agave</i>	71
Tabla 11 <i>Fenología de Tillandsia recurvata sendero Agave</i>	78
Tabla 12 <i>Fenología de Catopsis nutans sendero Agave</i>	86
Tabla 13 <i>Fenología de Racinaea tenuispica sendero Agave</i>	87
Tabla 14 <i>Fenología de Tillandsia fendleri sendero Caracoles</i>	88
Tabla 15 <i>Fenología de Tillandsia juncea sendero Caracoles</i>	95
Tabla 16 <i>Fenología de Tillandsia recurvata sendero Caracoles</i>	99
Tabla 17 <i>Fenología de Racinaea tenuispica sendero Caracoles</i>	101

Tabla 18 <i>Fenología de P. echinata var. vallensis sendero Aguas</i>	103
Tabla 19 <i>Fenología de Pitcairnia echinata sendero Aguas</i>	105
Tabla 20 <i>Fenología de Tillandsia fendleri sendero Aguas</i>	106
Tabla 21 <i>Fenología de Racinaea tenuispica sendero Aguas</i>	113
Tabla 22 <i>Fenología de Tillandsia elongata sendero Aguas</i>	115
Tabla 23 <i>Fenología de Tillandsia juncea sendero Aguas</i>	116
Tabla 24 <i>Fenología de Tillandsia pruinosa sendero Aguas</i>	120
Tabla 25 <i>Fenología de Tillandsia recurvata sendero Aguas</i>	121
Tabla 26 <i>Fenología de Guzmania monostachia sendero Brisas</i>	123
Tabla 27 <i>Fenología de Catopsis nutans sendero Brisas</i>	131
Tabla 28 <i>Fenología de Tillandsia polystachia sendero Brisas</i>	133
Tabla 29 <i>Fenología de Tillandsia variabilis sendero Brisas</i>	137
Tabla 30 <i>Fenología de Tillandsia fendleri sendero Brisas</i>	138
Tabla 31 <i>Fenología de Tillandsia juncea sendero Brisas</i>	140
Tabla 32 <i>Fenología de Tillandsia recurvata sendero Brisas</i>	142
Tabla 33 <i>Fenología de Racinaea tenuispica sendero Brisas</i>	144
Tabla 34 <i>Fenología de Pitcairnia echinata sendero Brisas</i>	145

INTRODUCCIÓN

En Colombia, las bromelias tienen múltiples usos, siendo aprovechadas extensamente con fines medicinales, artesanales, como cercas vivas, para la elaboración de bebidas alcohólicas y como componente esencial en la fabricación de flechas venenosas en algunas comunidades indígenas (Betancur & García, 2006). Desempeñan un papel ecológico crucial en los bosques debido a la estrecha relación que mantienen con diversos organismos, así como su relevancia como indicadores ambientales.

No obstante, el conocimiento sobre estas plantas en Colombia aún presenta vacíos importantes, especialmente en términos ecológicos. Aunque se han realizado investigaciones taxonómicas y corológicas en el país, el entendimiento de las interacciones ecológicas y su papel en diferentes ambientes sigue siendo limitado (Betancur & García, 2006). Este estudio adquiere relevancia al focalizarse en la reserva biológica Los Carpinteros, que se encuentra en una de las veredas con mayores tasas de deforestación en el municipio de Guayabal de Siquima, ubicado al oeste de Bogotá. A pesar de ser un enclave de conservación con alta diversidad de flora y fauna, faltan estudios de línea base sobre la distribución de las poblaciones de bromelias en la reserva.

Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo principal construir una lista anotada de las bromelias presentes en la Reserva Biológica Los Carpinteros y con ello recopilar registros en torno a la historia natural y la fenología de las bromelias en esta área. Este enfoque en la historia natural y la relación de las bromelias con su entorno es esencial para diseñar planes de conservación y establecer el papel de estas en los ecosistemas, especialmente las condiciones de fragmentación y transformación del municipio.

Finalmente, se busca cambiar la percepción errónea de que las bromelias son parásitas, y se pretende fomentar la conciencia sobre la importancia de la diversidad y la necesidad de conservación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las bromelias son plantas tropicales que también se conocen como quiches, cardos, piñas, piñuelas o chupayas (Betancur, 2001; Díaz-Piedrahita, 2012). A nivel cultural, las bromelias en Colombia son conocidas por sus hojas que se utilizan ampliamente para envolver bollos, ya que su tamaño y textura aportan una calidad a este tipo de alimento. El “bollo de quiche” o “guiche” es una preparación culinaria tradicional de las zonas rurales en las partes elevadas de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, así como en las áreas cercanas a Santander y Tolima. Este tipo de bollo se distingue por su forma triangular, a partir de plegar la hoja de manera similar a un nudo de corbata, lo que elimina la necesidad de utilizar cuerdas (Díaz-Piedrahita, 2012)

Adicionalmente, cumplen un papel ecológico importante en los bosques gracias a la estrecha relación que tienen diferentes especies de artrópodos, algas, anfibios, entre otros con las bromelias epífitas, las terrestres (Picado, 1988; Pico-V, 2015a; Herrera, 2021) de otra parte, también se debe considerar su producción en biomasa y como buenos indicadores de la calidad del ambiente, esto último debido a su rápida respuesta a los cambios en relación a la composición del aire, niveles de luz y humedad relativa (Foster, 2001 citado en Krömer *et al.*, 2014), desempeñando un papel fundamental en el ecosistema como indicador biológico. Las más comunes son aquellas que crecen en los árboles (epífitas), por lo que la gente cree que son parásitas, aunque en realidad no lo son y solo utilizan las ramas de los árboles como sitio para hospedarse (Kromer *et al.*, 2014).

Todo ello permite ver a este grupo de plantas desde su valor cultural y ecológico como un componente fundamental para la humanidad. Esta situación se representa muy bien desde el 2006 en el *Libro Rojo de Plantas de Colombia* (Betancur & García, 2006) bajo cifras bastante críticas, ya que en ese momento el país tenía un registro aproximadamente de 492 especies de bromelias, de las cuales 160 se encontraban en una categoría de amenaza, lo que representaba para ese año el 33% del total de la familia en Colombia, de los cuales más del 15% representaban especies epífitas (p.66).

En cuanto al estado del conocimiento de la familia en Colombia, si bien se siguen produciendo nuevos registros taxonómicos (Aguirre-Santoro & Betancur, 2011; 2018; Betancur & Jiménez-Escobar, 2015; Aguirre-Santoro *et al.*, 2022; Aguirre-Santoro *et al.*, 2023) y corológicos (Pico-V. & Gastelbondo, 2016; Pico-V., 2018; Pico-V. & Ardila, 2019) en diferentes partes del país, aún no hay claridad en los aspectos ecológicos de

estos organismos, aun cuando existen trabajos ecológicos dentro de la familia en Colombia, se resalta que “(...) aún existen muchos vacíos de conocimiento, sobre la distribución de las especies a través del territorio nacional, con el caso extremo de que muchas de ellas solo se conocen por el material tipo recolectado hace más de sesenta años” (Betancur & García, 2006).

Esto incrementa el desconocimiento de su interacción ecológica en los diferentes ambientes donde se localizan, ejemplo de lo anteriormente expuesto es la relación que existe entre las condiciones micro-ambientales y los árboles que las hospedan en el caso de las bromelias epífitas, condiciones que las hacen sensibles a cambios por actividades antrópicas (Krömer *et al.*, 2014).

Ahora bien, no solamente encontramos una diversidad de bromelias en los Cerros Orientales de la sabana de Bogotá y sus alrededores, sino también la mayor concentración de bromelias amenazadas del país. Para Osorio *et al.* (1997) las problemáticas que reducen y desaparecen estos bosques son:

“en primer lugar vegetales, ya que la abundancia de bosques exóticos que avanzan implacables sobre la vegetación nativa; después sociales, debido a los asentamientos de miseria e inseguridad que los tienen situados, y finalmente jurídicos porque, en muchos casos, los límites que protegen las reservas ambientales no se respetan” (pg. 8).

Para el caso del municipio de Guayabal de Siquima, ubicado a 69 kilómetros al oeste de Bogotá, las coberturas vegetales de este municipio se encuentran representadas por cultivos tradicionalmente de café, plátano y pastos producto de amplias actividades agropecuarias para la consolidación de galpones, quedando fragmentos de vegetación que necesitan integrarse a los planes de restauración y conservación del municipio (Alcaldía Municipal de Guayabal de Siquima Cundinamarca, 2001). El municipio cuenta con 12 veredas, de las cuales, las que registran una mayor tasa de deforestación son *El Trigo*, *Chiniata* y *Manoa* (Galeano & Garzón, 2020).

En esta última se encuentra la Reserva Biológica Los Carpinteros, iniciativa privada destinada a la conservación, investigación, educación y turismo responsable que presenta una cobertura con alta diversidad de flora y fauna (Oramas, com. pers., 2022).

Sin embargo, y aunque se han desarrollado diferentes estudios en flora y fauna en la reserva, no hay estudios de línea base que correspondan a la distribución en las poblaciones de bromelias, lo cual hace aumentar la incertidumbre acerca de su estado de conservación. De esta manera el presente estudio pretende recopilar registros de diversidad a partir de una lista anotada y la historia natural del grupo de las bromelias, a través del cual se haga un recuento de estas, la altura en la que se encuentran y también establecer una serie de eventos bioclimáticos y fenológicos que intervienen en su crecimiento y desarrollo.

El papel que toma la historia natural en el conocimiento de los diferentes grupos de organismos como es el caso de las bromelias presentes en la Reserva Biológica Los Carpinteros, posibilita establecer los criterios de conservación dependiendo de la información disponible, determinando el riesgo de extinción o deterioro poblacional, como lo establece los *Libros Rojos de Plantas de Colombia* (Calderón *et al*, 2005; Betancur & Garcia, 2006; Calderón, 2006). Es aquí donde este estudio cobra relevancia pues el lugar de estudio está ubicada en la vereda *Manoa* la cual según Galeano & Garzón (2020) presenta una de las mayores tasas de deforestación.

Finalmente, es importante desarrollar estrategias de reconocimiento de la ecología de las coberturas vegetales en clave de las bromelias y con ello subsanar la concepción de “planta parásita” evidente en diferentes niveles de formación (Mendieta, 2012; Quintero, 2022) hacia este grupo de plantas vasculares, significado que se ha interpretado de forma errónea.

Esta concepción debe ser abordada mediante estrategias educativas que suministren información para entender y distinguir las dinámicas de la relación entre el hospedero o forófito y el huésped o planta, considerando sus comportamientos, ya sean de tipo parásito, trepador o epífito, de acuerdo con su naturaleza de relación ecológica, que abarca desde comensalista y mutualista hasta parasita (Quintero, 2022).

A partir de las discusiones desarrolladas se propone la siguiente pregunta problema

¿Cómo se caracterizan las bromelias que se encuentran en la Reserva Biológica Los Carpinteros (Guayabal de Siquima, Cundinamarca)?

OBJETIVOS

General

- **Construir** una lista anotada de las bromelias presentes en la Reserva Biológica Los Carpinteros (Guayabal de Siquima, Cundinamarca)

Específicos

- **Identificar** hasta la máxima categoría taxonómica posible a las bromelias presentes en la Reserva Biológica Los Carpinteros.
- **Aportar** información sobre la historia natural de las bromelias presentes en la Reserva Biológica Los Carpinteros.
- **Diseñar** fichas ecológicas a partir de la historia natural de las bromelias en la reserva para el apoyo del museo virtual ALBAGUAY.

JUSTIFICACIÓN

La familia de las bromelias agrupa en Colombia un conjunto de plantas herbáceas que expresan diferentes hábitos de crecimiento, pueden crecer como plantas terrestres, epífitas, hemiepífitas o hierbas escandentes, lo que requiere de una cobertura boscosa adecuada para crecer y desarrollarse, sin embargo, como menciona Betancur & García (2006) estas coberturas han sido transformadas principalmente por la deforestación o actividades agrícolas.

Esta fragmentación del bosque implica cambios microclimáticos significativos en la composición de fauna y flora y, dependiendo de los diferentes niveles de fragmentación que presenten, cada uno adquiere características diferentes, como forma y tamaño final del fragmento, origen, duración en el tiempo, intensidad, entre otros (Amézquita *et al.*, 1999).

La relación entre diferentes variables microclimáticas poco estudiados en las bromelias las ha convertido en una familia con una enorme diversidad de organismos asociados (osos, insectos, anfibios, reptiles y aves) que las usan como alimento o hábitat (INECOL, 2017) esto convierte a las bromelias en especies sombrilla o paraguas, ya que sus características morfológicas (p. ej. láminas de las hojas con vainas ensanchadas e imbricadas, lo que permite la formación de un tanque) benefician a una amplia variedad de otras especies que comparten su hábitat. Ejemplo de ello son las diferentes especies de la herpetofauna (anfibios y reptiles) que han aprovechado estos microambientes de las

bromelias como habitáculos, principalmente las bromelias de tipo tanque donde ellas almacenan agua (Herrera, 2021).

Por lo planteado anteriormente, estudiar a las bromelias a través de su historia natural, abre la posibilidad de obtener información no solo acerca de la diversidad de expresiones, sino también las condiciones actuales de los fragmentos de bosque conservados en la Reserva Biológica Los Carpinteros, ya que este grupo de plantas son más susceptibles que las especies leñosas al verse afectadas por los cambios microclimáticos de fragmentación y transformación en sus hábitats, debido a requerimientos combinados como humedad y radiación solar (Betancur & García, 2006), así como también nubosidad, composición florística y sustrato (Sugden & Robins, 1979).

Es importante mencionar que los pilares de la RBLC se configuran en conservación, investigación, educación y turismo responsable. Todo esto resulta de gran interés para el maestro de Biología en formación, ya que es una invitación a desarrollar estrategias metodológicas que permitan, en un primer momento, subsanar aquellas problemáticas desde el reconocimiento de la diversidad vegetal y ecológica en diversos escenarios educativos. Sin embargo, si hablamos de los Escenarios No Convencionales de Educación -en adelante ENCE- tipo reserva biológica, son pocas las investigaciones en torno a propuestas educativas que vinculen a las bromelias como el desarrollado por Mendieta (2012), reduciendo la posibilidad de que este grupo de plantas pueda acompañar la enseñanza de conceptos como *interacción*, *adaptación*, *bioindicación*, entre otros, de igual forma brindar al público a través del reconocimiento la posibilidad de aprender a partir de su experiencia.

En este contexto, destaca la iniciativa del museo virtual ALBAGUAY, una creación de la RBLC que tiene como objetivo acercar a la ciudadanía a la diversidad biológica presente en el municipio de Albán y Guayabal de Siquima. A través de esta plataforma, se brinda a los visitantes la oportunidad de explorar y aprender sobre las especies presentes en la RBLC. La consolidación de fichas ecológicas en este museo virtual puede ser una herramienta valiosa para enriquecer la experiencia educativa y promover una comprensión más profunda de la interconexión en los ecosistemas, contribuyendo así a la conciencia ambiental y al enfoque educativo diverso para la población visitante.

En ese sentido, a través de la consolidación de fichas ecológicas, podrán reconocer no solo las especies más representativas en términos de utilidad directa, sino también aquellas que desempeñan un papel crucial a nivel del ecosistema, como es el caso de las bromelias terrestres y epífitas. En esta última, los visitantes pueden hacer notoria la relación existente entre la planta epífita y el árbol “forófito”, lo cual no solo profundiza su comprensión ecológica sino que también fomenta una apreciación más amplia de la interconexión en los ecosistemas. Integrar estas experiencias en propuestas didácticas permitirá abordar la diversidad de la población enriqueciendo el aprendizaje y promoviendo una mayor conciencia ambiental entre los participantes.

Finalmente, en el marco del grupo de investigación CASCADA, específicamente en la línea de investigación Diversidad y Conservación de los Sistemas Acuáticos de la Región Andina -en adelante SARA- las experiencias de formación en registro y análisis de información ecológica resulta fundamental en el desarrollo del licenciado investigador, fortaleciendo y afianzando elementos teóricos y prácticos de los ecosistemas del país, que para este caso corresponden a la ecosistema de Bosque Húmedo Pre-montano presente en la Reserva Biológica Los Carpinteros ubicada en el municipio de Guayabal de Siquima.

MARCO TEÓRICO

Familia Bromeliaceae

Para la cuarta versión de la Angiosperm Phylogeny Group -en adelante APG IV- esta familia se ubica en la base del orden Poales, (APG IV, 2016), se caracteriza por ser dentro de las monocotiledóneas uno de los grupos más diversos (Betancur & García, 2006). A nivel sistemático, la enciclopedia de Bromelias online (*The Encyclopaedia of Bromeliads versión 4*) (Gouda *et al.*, constante actualización) registra un total de 3735 especies en 82 géneros en toda América neotropical, donde Colombia es el cuarto país más diverso en este grupo con 709 especies siendo Brasil el primero con de 1779 especies, después Perú con 760 especies y Ecuador con 758 especies (Gouda *et al.*, const. act).

Los estudios en bromelias presentan a la familia como plantas que se localizan principalmente en los bosques de la franja tropical, así como también en el subtrópico americano y las islas del Caribe (Betancur & García, 2006). No obstante, para el paleotrópico, crece la especie *Pitcairnia feliciana* en la parte de la costa occidental de África (Benzing, 2000). Se encuentran en zonas cálidas, secas, lluviosas y frías (Miranda *et al.*, 2007). Para Colombia, los estudios de Rangel-Ch (2015) y Betancur (2015), han

localizado a las bromelias en regiones como el Chocó biogeográfico, región Caribe y región Andina (véase **tabla 1**).

Tabla 1

Distribución de la familia Bromeliaceae en las diferentes regiones biogeográficas de Colombia.

Género	Región biogeográfica (Betancur, 2015)	Elevación m.s.n.m
<i>Aechmea</i>	Amazonia; Andes; Guayana y Serranía de La Macarena; Orinoquia; Pacífico; Valle del Cauca; Valle del Magdalena; Llanura del Caribe; Sierra Nevada de Santa Marta.	0 – 2300
<i>Ananas</i>	Amazonia; Andes; Guayana y Serranía de La Macarena; Islas Caribeñas; Llanura del Caribe Orinoquia; Pacífico; Sierra Nevada de Santa Marta; Valle del Cauca; Valle del Magdalena.	0 – 2000
<i>Araeococcus</i>	Amazonia; Guayana y Serranía de La Macarena; Pacífico.	0 – 600
<i>Billbergia</i>	Amazonia; Guayana y Serranía de La Macarena; Orinoquia; Valle del magdalena; Llanura del caribe.	50-700
<i>Brewcaria</i>	Guayana y Serranía de La Macarena.	80-200
<i>Brocchinia</i>	Guayana y Serranía de La Macarena.	80 - 570
<i>Bromelia</i>	Amazonia; Andes; Guayana y Serranía de La Macarena; Orinoquia; Llanura del Caribe; Pacífico; Valle del Magdalena; Sierra Nevada de Santa Marta; Valle del Cauca.	0 – 1900
<i>Catopsis</i>	Andes; Pacífico; Sierra Nevada de Santa Marta; Valle del Magdalena; Llanura del Caribe.	0 – 1900

<i>Greigia</i>	Andes; Sierra Nevada de Santa Marta.	2000 – 3850
<i>Guzmania</i>	Amazonia; Andes; Pacífico; Valle del Magdalena; Guayana y Serranía de La Macarena; Valle del Cauca; Llanura del Caribe; Sierra Nevada de Santa Marta.	0 – 3800
<i>Hohenbergia</i>	Andes; Islas caribeñas	100 - 1000
<i>Mezobromelia</i>	Amazonia; Andes; Sierra Nevada de Santa Marta.	310 - 2820
<i>Navia</i>	Guayana y Serranía de La Macarena.	100 - 635
<i>Neoregelia</i>	Amazonia; Guayana y Serranía de La Macarena.	84 - 500
<i>Pitcairnia</i>	Amazonia; Andes; Pacífico; Guayana y Serranía de La Macarena; Llanura del Caribe; Orinoquia; Sierra Nevada de Santa Marta; Valle del Magdalena; Valle del Cauca.	0 - 3700
<i>Puya</i>	Andes; Sierra Nevada de Santa Amazonia; Guayana y Serranía de La Macarena; Valle del Magdalena.	200 - 3950
<i>Racinaea</i>	Andes; Pacífico; Valle del Magdalena; Sierra Nevada de Santa Marta; Guayana y Serranía de La Macarena; Llanura del Caribe.	100 - 3900
<i>Ronnbergia</i>	Andes; Pacífico.	5 - 2400
<i>Steyerbromelia</i>	Guayana y Serranía de La Macarena	325 – 650
<i>Streptocalyx</i>	Amazonia; Andes; Guayana y Serranía de La Macarena; Valle del Magdalena	25 - 900
<i>Tillandsia</i>	Andes; Guayana y Serranía de La Macarena; Llanura del Caribe; Orinoquia; Pacífico; Sierra Nevada de Santa Marta; Valle del Cauca; Valle del Magdalena	0 - 3800
<i>Vriesea</i>	Andes; Amazonia; Llanura del Caribe; Pacífico; Sierra	0 – 3680

Werauhia

Nevada de Santa Marta;
Valle del Magdalena
Amazonia; Andes;
Pacífico; Guayana y
Serranía de La Macarena;
Orinoquia; Pacífico; Valle
del Magdalena; Sierra
Nevada de Santa Marta

0 - 2450

Nota [Adaptado de Rangel-Ch (2015) y Betancur (2015)]

En cuanto a su fisionomía, Mora-Osejo (2004) y Betancur & García (2006) las describen generalmente como perennes, arrosetadas, de hábito terrestre o regularmente epífitas, en raras ocasiones con un eje alargado. Pueden crecer emitiendo un solo vástago (solitarias) o varios vástagos desde el mismo punto de crecimiento (cespitoso).

Presentan raíces generalmente estabilizadoras, adventicias, a veces reducidas, en plantas con habito epifito funcionan como soporte para mantenerse sobre el hospedero. Los tallos son reducidos, disponiéndose las hojas de forma arrosetada. En algunas ocasiones pueden desarrollar tallos con brotes laterales (estolones) como mecanismo de reproducción vegetativa y ocasionalmente para colonizar nuevos estratos (Mora-Osejo, 2004; Betancur & García, 2006).

En cuanto a sus hojas, pueden estar dispuestas en espiral o en dos filas (díptica), son simples y regularmente formando cisternas para almacenar agua de lluvia para distribuirla en toda la planta; lamina frecuentemente con aguijones y márgenes aserrados con un ensanchamiento en la parte basal (vaina); escamas peltadas (tricomas) capaces de absorber el agua de la base foliar; células estomáticas generalmente compuesta de cuatro células (Mora-Osejo, 2004; Betancur & García, 2006).

Sus Inflorescencias generalmente son en forma de racimo, capítulo o espiga, terminales y con brácteas vistosas; flores monoicas, actinomorfas, en muy pocas ocasiones dorsiventrales, las estructuras masculinas se desarrollan antes que las femeninas (proterándrico); presencia de tres sépalos, herbáceos o petaloides, libres o connatos a la base; tres pétalos, generalmente coloreados o blancos; seis anteras dispuestas en dos verticilos, dehiscencia longitudinal; ovario ínfero o súpero, tricarpelar, nectarios en posición septal; estilo con tres estigmas rotados; óvulos numerosos;

placentación axilar central. Fruto en capsula o baya (sorosio). Semilla alada bicaudada, desnuda o arilada (Mora-Osejo, 2004; Betancur & García, 2006)

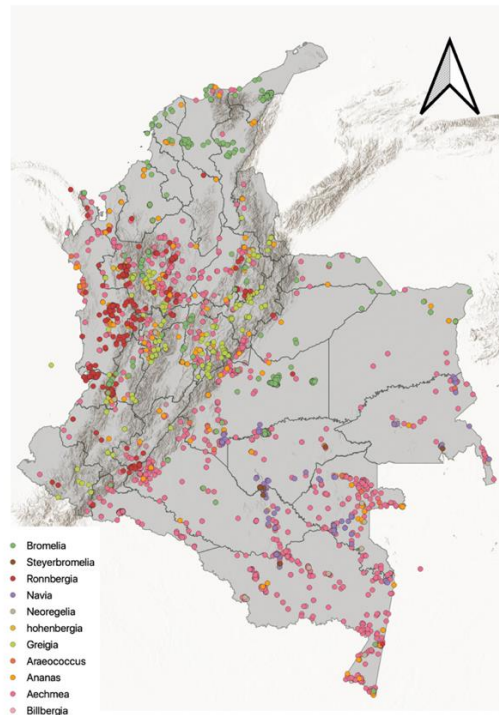
Para su clasificación, si bien la familia se ha organizado tradicionalmente en tres subfamilias: Bromelioideae, Tillandsioideae y Pitcairnioideae (Smith & Downs, 1974; 1977; 1979) en trabajos más recientes Givnish *et al.* (2011) establecieron una nueva organización basada en ocho subfamilias, donde Bromelioideae y Tillandsioideae son monofiléticos y Pitcairnioideae fue recircunscrita en cinco subfamilias:

Bromelioideae: Plantas herbáceas, terrestres o epífitas; en su mayoría acaulescentes; las raíces generalmente solo funcionan como soporte; hojas con espinas en los márgenes en sentido de las hojas (retrorso); indumento con escamas asimétricas brácteas florales con márgenes espinosos, pétalos en la mayoría de las veces azules; ovario por debajo de los sépalos y pétalos (infero); fruto en baya (sorocio), redondeado, textura carnosa y redondeados, cuando maduran de blanco a azul o morado; semillas sin apéndices (Betancur, 2001; Pico-V., 2015b). Se incluyen 41 géneros (Gouda *et al.*, const. act) de los cuales *Aechmea*, *Ananas*, *Araeococcus*, *Billbergia*, *Bromelia*, *Greigia*, *Hohenbergia*, *Neoregelia* y *Ronnbergia* se encuentran en Colombia. (Betancur, 2015).

A continuación, se presenta un mapa de la distribución de la subfamilia en Colombia (véase **Figura 1**).

Figura 1

Distribución de los géneros presentes en la subfamilia Bromelioideae en Colombia.

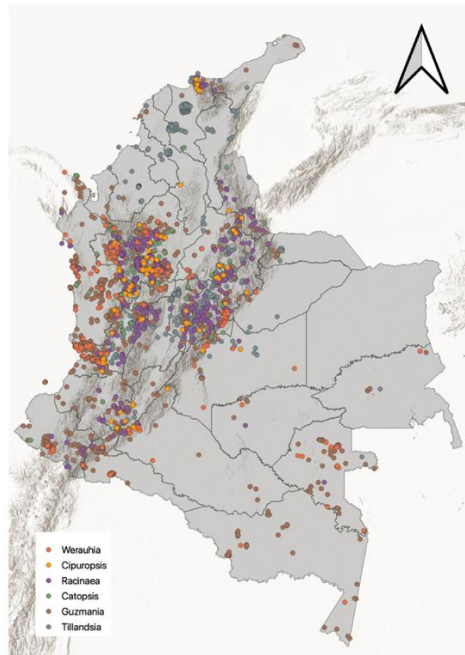


Nota [Información en base a los datos de GBIF y agrupados en el programa QGIS 3.34. Elaboración propia]

Tillandsioideae: Plantas herbáceas, en su mayoría epífitas; tallo caulescente o acaulescente; las raíces generalmente solo funcionan como soporte; hojas enteras, fasciculadas o rosuladas, margen entero; indumento con escamas simétricas; ovario parcial o totalmente superior; frutos capsulares; semillas con apéndices plumoso en la base, en el ápice o en ambos lugares (Smith & Downs, 1977). Se incluyen 13 géneros (Gouda *et al.*, const. act) de los cuales *Catopsis*, *Guzmania*, *Racinaea*, *Tillandsia*, *Mezobromelia*, *Werauhia* y *Vriesea* se encuentran en Colombia (Betancur, 2015). A continuación, se presenta un mapa de la distribución de la subfamilia en Colombia (véase **Figura 2**).

Figura 2

Distribución de los géneros presentes en la subfamilia Tillandsioideae en Colombia



Nota [Información en base a los datos de GBIF y agrupados en el programa QGIS 3.34. Elaboración propia]

Brocchinioideae: Familia caracterizada por presentar hojas enteras, casi siempre con clorénquima estrellado; inflorescencia en racimo, panícula o capitulo; sépalos cocleares, dos de ellos adaxiales superpuestos a los abaxiales; pétalos diminutos, regulares, libres; ovario parcial o totalmente inferior; frutos capsulares; semillas bicaudadas con apéndices (Givnish *et al.*, 2011). La subfamilia presenta solo el género *Brocchinia* (Givnish *et al.*, 2011; Gouda *et al.*, const. act) que se encuentra en Colombia (Betancur, 2015).

Lindmanioideae: Se caracteriza por presentar hojas enteras, dentadas o espinosas; clorénquima estrellado ausente; flores pediceladas; sepalos convolutos; pétalos desnudos; estigmas erectos, anteras subbasifijadas a equitantes, rectas, robustas; filamentos libres; frutos capsulares; semillas bicaudadas con apéndices (Givnish *et al.*, 2011). La subfamilia incluye los géneros *Connellia* y *Lindmania* (Givnish *et al.*, 2011; Gouda *et al.*, const. act.) no se registra para Colombia.

Hechtioideae: Hojas suculentas, espinosas o en pocos casos enteras; clorénquima estrellado ausente; flores dioicas, semillas aladas a casi desnudas; frutos capsulares

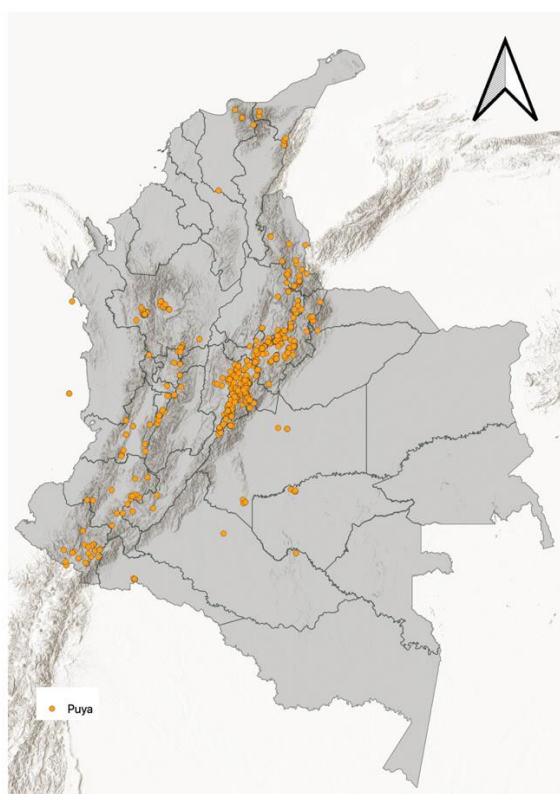
(Givnish *et al.*, 2011). Se incluye solamente el género *Hechtia* (Givnish *et al.*, 2011; Gouda *et al.*, const. act.) no se registra para Colombia.

Puyoideae: Sépalos convolutos; láminas de los pétalos estrechamente en espiral después de la antesis, anchos; frutos capsulares; semillas con alas circunferenciales. (Givnish *et al.*, 2011). Se incluye solamente el género *Puya* (Givnish *et al.*, 2011; Gouda *et al.*, const. act.) que se encuentra en Colombia (Betancur, 2015).

A continuación, se presenta un mapa de la distribución de la subfamilia en Colombia (véase **Figura 3**).

Figura 3

Distribución de los géneros presentes en la subfamilia Puyoideae en Colombia.



Nota [Información en base a los datos de GBIF y agrupados en el programa QGIS 3.34. Elaboración propia]

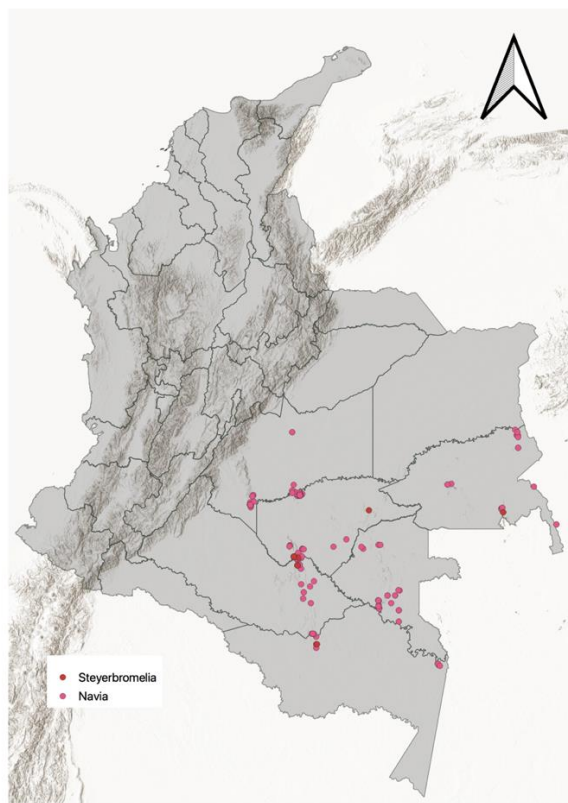
Navioideae: Hojas enteras, serruladas o espinosas; nunca suculentas; tejido de almacenamiento de agua presente en la periferia, tricomas organizados irregularmente,

poca superposición, epidermis suave, clorénquima estrellado ausente, esclerénquima hipodérmico ausente; inflorescencia en panícula o capítulo; sépalos cocleares, dos de ellos adaxiales superpuestos a los abaxiales; pétalos diminutos; frutos capsulares; semillas aladas a desnudas (Givnish *et al.*, 2011). Se incluyen los géneros *Brewcaria*, *Cottendorfia*, *Navia*, *Sequencia* y *Steyerbromelia* (Givnish *et al.*, 2011; Gouda *et al.*, const. act.) de los cuales *Navia*, *Sequencia* y *Steyerbromelia* se encuentran en Colombia (Betancur, 2015).

A continuación, se presenta un mapa de la distribución de la subfamilia en Colombia (véase **Figura 4**).

Figura 4

Distribución de los géneros presentes en la subfamilia Navioideae en Colombia.



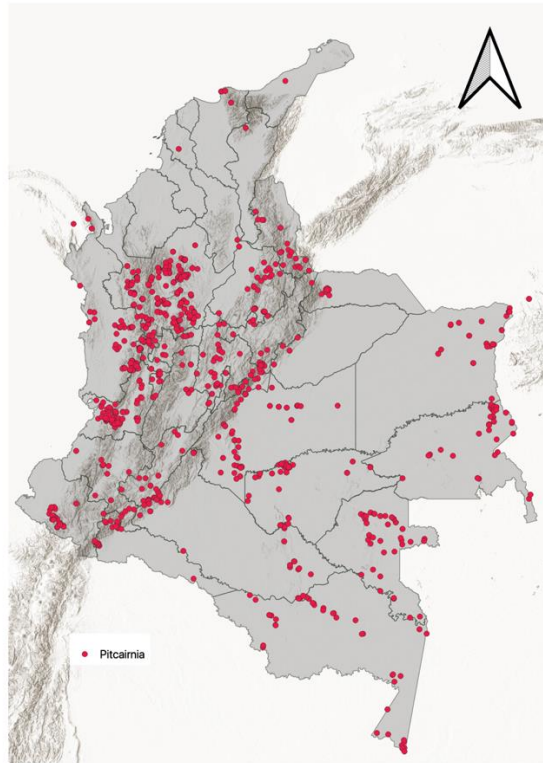
Nota [Información en base a los datos de GBIF y agrupados en el programa QGIS 3.34. Elaboración propia]

Pitcairnioideae: Sépalos imbricados; pétalos grandes conspicuos o diminutos, láminas de los pétalos que quedan libres después de la antesis (no presentan garras si están ligeramente enrolladas); anteras basifijas; frutos capsulares; semillas aladas (Givnish *et al.*, 2011). Se incluyen los géneros *Deuterocohnia*, *Dyckia*, *Encholirium*, *Fosterella* y *Pitcairnia* (Gouda *et al.*, const. act.) donde solamente el género *Pitcairnia* se encuentra en Colombia (Betancur, 2015).

A continuación, se presenta un mapa de la distribución de la subfamilia en Colombia (véase **Figura 5**).

Figura 5

Distribución de los géneros presentes en la subfamilia Pitcairnioideae en Colombia.



Nota [Información en base a los datos de GBIF y agrupados en el programa QGIS 3.34. Elaboración propia]

Para esta investigación es relevante mencionar que, lo expuesto previamente, proporciona información clara sobre las especies de bromelias (terrestres y epífitas) que se desarrollan en Colombia y las áreas biogeográficas en las que pueden crecer, lo cual permitirá respaldar de forma sólida la lista anotada de especies.

Lista anotada

Para Mayr & Ashlock (1991 citado en Cortés & Moreno, 2013) una lista anotada es un estudio que posibilita enlistar a nivel taxonómico las especies de fauna y flora de los diferentes hábitats en cada zona del mundo. A través de este estudio se puede cuantificar la riqueza y abundancia de las especies, este tipo de inventarios permite hacer un seguimiento a estudios científicos de conocimiento y conservación. Las listas anotadas proporcionan una base para llevar a cabo estudios a largo plazo y monitorear cambios en la composición de la biota. Esto es especialmente importante en el contexto del cambio climático, la pérdida de hábitats y otras presiones ambientales las cuales estamos pasando

actualmente, ya que permite evaluar cómo las poblaciones y los ecosistemas responden a estos cambios a lo largo del tiempo.

Para Colombia y su enorme diversidad florística, diferentes estudios se han dedicado a realizar listas anotadas brindando elementos para su mejor reconocimiento. Estos estudios incluyen información como: descripción morfológica (forma, el tamaño, la coloración, la textura, la disposición), hábitat (entorno físico en el que crece y se desarrolla), su presencia o ausencia en las áreas y zonas de vegetación y comentarios generales (taxonómicos o etnobotánicos) (Cárdenas-Lopez, 2007; Maya & Agudelo, 2010).

Historia natural

El documentar y comprender la diversidad de especies, sus características, comportamientos, distribución geográfica y adaptaciones resulta fundamental para la conservación de la diversidad biológica. Ejemplo de ello tenemos los estudios relacionados con la historia natural en las bromeliáceas y como estas han revelado una perspectiva fundamental en la comprensión de las interacciones ecológicas. Esto implica el análisis de dos aspectos esenciales para comprender la vida de estas plantas: el entorno externo, que se refiere al hábitat de una especie, y el entorno interno, que se relaciona con su fisiología (Picado, 1988). Esta aproximación condujo a la realización de investigaciones innovadoras sobre la fauna que reside en las bromeliáceas epífitas.

Morales & Monje-Nájera (2013) discuten como el trabajo de Picado arrojó luz sobre las principales interacciones entre las bromeliáceas y la fauna que las acompaña, generando preguntas sobre el papel de estas plantas en la dispersión geográfica de los animales. Además, plantea sobre la importancia de mantener "charcas bromelianas" a lo largo del año, ya que estas condiciones favorecen la reproducción de numerosos insectos en contraste con las charcas terrestres estacionales (Morales & Monje-Nájera, 2013). Asimismo, describió cómo las características únicas de estos microambientes, protegidos de la luz solar directa y subdivididos en pequeños compartimentos de agua aislados, contribuyen al ciclo de vida y la supervivencia de algunas especies. Estos hallazgos resaltan la importancia de los estudios de fitotelma en las bromeliáceas en la identificación de especies sombrilla y en la comprensión de relaciones ecológicas clave en estos ecosistemas.

En el caso de Colombia, autores como Calderon *et al.* (2005), Calderón (2006) y Betancur & García (2006) han planteado una serie de criterios que fortalecen el conocimiento de las especies vegetales que se encuentran en algún grado de amenaza permitiendo una observación detallada de los seres vivos y sus interacciones en su entorno natural, sus comportamientos, características, ciclos de vida, relaciones con otros organismos y con el entorno en el que viven. En ellas se indica la categoría en la que se clasifica la planta, ya sea como terrestre, epífita o hemiepífita, y también se menciona su altura durante el período de floración. Asimismo, se intenta identificar las diversas zonas de vida, siguiendo la clasificación de Holdridge, en las que la planta habita, enfocándose principalmente en las características de humedad y la altitud en la que se encuentra.

ANTECEDENTES

Caracterización de epífitas en clave del estudio de bromeliáceas

Brown (1990), en su artículo “El epifitismo en las selvas montañas del parque nacional “El Rey” Argentina: Composición florística y patrón de distribución” propone analizar la composición de especies de plantas epífitas y su estructura en la región, así como las razones detrás del patrón de ubicación de estos epífitos en relación con sus hospedadores. Se llevo a cabo el registro de los siguientes aspectos para cada hospedero: la cantidad de especies de plantas epífitas, el grado de cobertura que presenta cada especie individual, así como la ubicación (tronco, ramas u horquetas). En relación con las ramas, se procedió a una subdivisión basada en su grosor, estableciendo así cuatro categorías: ramas de gran grosor, ramas de grosor medio, ramas delgadas y ramitas.

Según los resultados obtenidos y, a partir de las conclusiones derivadas de la observación de la zonificación vertical y horizontal, se agruparon ecológicamente a las plantas epífitas en cinco categorías: especies que prosperan en áreas con sombra y en soportes gruesos; especies que prosperan en áreas con sombra y en soportes delgados; especies que toleran una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes de grosor medio a grueso; especies que requieren una alta intensidad de luz y crecen en soportes delgados.

En cuanto a los aportes a la historia natural de las bromeliáceas, este trabajo explora detalladamente patrones de distribución de epifitas a través de una categorización en función de los regímenes de luz y tipo de soporte incluyendo la ubicación y la

categorización de las ramas, factores valiosos que amplían y facilitan la comparación de las bromelias presentes en la reserva biológica en los diferentes senderos.

Johansson (1974) en su tesis doctoral “Ecología de epífitas vasculares en la selva tropical de África occidental” propone describir la ecología de las epífitas vasculares presentes en los Montes Nimba en Liberia, debido al escaso conocimiento en la ecología de epífitas y su distribución en los hospederos tanto por la inaccesibilidad de sus coberturas y la determinación de estas. Para superar este obstáculo, la investigación se organiza de tres maneras: registro y estudio de flora epífita en árboles talados, árboles en pie y una parte por el método “cerca o de distancia”.

Según los resultados obtenidos, se documenta y explica la ecología de 153 especies de plantas epífitas (101 orquídeas, 39 pteridofitas y otras 13) en la región de Montes Nimba en Liberia. Se identifican diez comunidades distintas de plantas epífitas, y se realiza una subdivisión de los árboles hospederos debido a las diferencias en la estructura irregular de la parte superior del dosel. Esta subdivisión implica dividir las ramas en tres secciones de tamaño equivalente, el tronco en un tramo corto próximo al suelo y el resto del tronco hasta la primera ramificación.

Siendo una investigación pionera en la ecología de las plantas epífitas, su aporte a este trabajo se basa en el desarrollo de métodos utilizados, donde el registro y estudio a través de la subdivisión de hospederos en función de la estructura del dosel y su forma irregular revela una estrategia interesante para analizar y comprender las relaciones entre epífitas y sus hospederos. Esta subdivisión puede dar lugar a una mejor comprensión de cómo diferentes partes del árbol influyen en la colonización de las epífitas en los cuatro senderos de la Reserva Biológica Los Carpinteros.

Mercado-Gomez *et al*, (2023) en su artículo “Diversidad y distribución espacial de epífitas vasculares en fragmentos de bosque seco tropical del Caribe colombiano” se analizan la estructura de comunidades de epífitas vasculares en dos localidades de los Montes de María (Chalán y Morroa), Colombia. Para ello, calcularon las curvas de rango-abundancia, rarefacción e interpolación-extrapolación y la diversidad alfa de las dos localidades. Además, la diversidad alfa y beta fueron estimadas en cinco estratos verticales de los forófitos.

De acuerdo con los resultados obtenidos La familia Bromeliaceae está representada por 4 especies, todas del género *Tillandsia*. En cuanto a su aporte a esta

investigación, analizar la diversidad en diferentes alturas de los árboles hospederos permite comprender cómo cambia la composición de especies a medida que uno se mueve verticalmente en los cuatro senderos de la reserva biológica.

Diversidad de bromeliáceas en Colombia

En relación a los diversos estudios florísticos de la familia Bromeliaceae, se han realizado investigaciones en diferentes regiones de Colombia. Betancur (2001) llevó a cabo un estudio en Bogotá y sus alrededores, identificando 51 especies en nueve géneros. Álzate *et al.* (2001) exploraron tres fragmentos de bosque montano en los robledales de Antioquia, encontrando representación de los géneros *Tillandsia*, *Racinaea* y *Vriesea*. Arévalo & Betancur (2004) investigaron la serranía del Chiribiquete, donde reportaron 10 especies y 7 géneros de bromelias. Estrada (2004) se enfocó en el Chocó biogeográfico y registró 67 especies de bromelias.

Por otro lado, Betancur *et al.* (2007) informaron sobre 14 especies de esta familia en el Municipio de Santa María (Boyacá). Figueroa & Galeano (2007) llevaron a cabo un estudio en el enclave seco interandino de la Tatacoa (Huila) y encontraron dos especies. González & López (2012) reportaron 5 especies agrupadas en dos géneros para Ráquira (Boyacá). Álvaro *et al.* (2013) investigaron algunos municipios de Boyacá y Casanare, identificando 66 especies agrupadas en 10 géneros. Betancur (2013) proporcionó datos sobre 18 géneros y 183 especies de la flora del departamento de Antioquia. Carvajal *et al.* (2014) registraron la presencia de *Cipuropis capituligera* (Griseb) J.R. Grant en el bosque de los Guayupes en la cuenca del río Guayuriba, Acacías (Meta). Morales *et al.* (2015) reportaron seis especies de Bromelias en el Parque Arví (Antioquia). INERCO (2022) registró siete géneros y 27 especies, mientras que Mercado-Gomez *et al.* (2023) documentaron cuatro especies del género *Tillandsia* en fragmentos del Bosque Seco Tropical del Caribe colombiano.

Elementos didácticos para el reconocimiento de las bromelias

Betancur (2001), en su documento “Guía de las bromelias de Bogotá y sus alrededores” apoyado por el Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente como una nueva presentación a la colección *Guías para el conocimiento de la riqueza natural de Bogotá y su región*. El propósito de esta obra es configurar una ciudad sostenible a través del conocimiento y apropiación de la diversidad biológica que, en esta

versión, aborda a la familia bromeliaceae. Inicialmente, este documento presenta un panorama general al lector acerca de las bromelias a través de usos, nombres vernáculos, taxonomía y ecología de las bromelias de Bogotá. Posteriormente, se presentan una lista enumerada de 51 especies a través de fotografías, iconos y una descripción general. Lo anterior permite tener un recuento de las especies que hasta ese momento se encontraban distribuidas en Bogotá y sus alrededores.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) (2010) en su documento “Guía de reconocimiento del género *Tillandsia* en Guatemala” buscan contribuir al conocimiento y conservación de las bromelias de esa región. Para ello, diseñan un documento que contiene la siguiente información básica: descripción, distribución e imágenes de las especies de *Tillandsia* que han sido registradas en el país a través de investigaciones y de las colecciones científicas botánicas o Herbarios. Como resultado se incluye 74 especies descritas para Guatemala y 12 especies con posibilidades de documentarse en el futuro.

Para este estudio, este material se convierte en una herramienta valiosa para la investigación y el monitoreo de las especies de bromelias presentes en la reserva biológica. Brinda al público elementos para identificar y catalogar las especies presentes y a realizar seguimientos a lo largo del tiempo.

Gutiérrez & Salamanca (2015), en su tesis de grado “Guía visual de bromelias presentes en un sector del parque natural Chicaque” realizan una guía visual fotográfica de las especies de la familia Bromeliaceae presentes en el sendero Pico de Águila del Parque Natural Chicaque. Por lo cual se realizó, en un primer momento, una caracterización de la familia en diferentes sustratos y estratos, posteriormente registrar fotográficamente e identificar los ejemplares de bromelias y su fitotelmata, finalmente una validación de la información obtenida a manera de guía visual. Como resultados interesantes para el desarrollo de este proyecto se registran 4 especies. En este antecedente la pertinencia de integrar la imagen como un elemento que despierta tanto la atención hacia el organismo observado como también la posibilidad de reconocer caracteres morfológicos.

Pico (2015, 2015b), en su documento “Bromelias y Quiches de interés comercial en el distrito capital” editado por el Jardín botánico de Bogotá en plegables de la serie de plantas Útiles. La intención de la investigadora es realizar una guía para ofrecer

información de reconocimiento, distribución, grado de amenaza, tamaño de la especie y sus variedades de bromelias, así como también hacer unos comentarios sobre la familia Bromeliaceae en cuanto a su diversidad, grupos representantes en el país, los hábitos de crecimiento y las recomendaciones para su adquisición. Esta guía cuenta con un registro de 33 especies, cada una con fotografías desde distintos ángulos que permiten evidenciar los caracteres diagnósticos de este grupo de plantas. Todas las descripciones se hacen teniendo en cuenta el tamaño.

Es posible evidenciar que los trabajos consultados hasta este punto materializan la diversidad de bromelias de Cundinamarca en guías visuales que permite su reconocimiento. En ese sentido, para este proyecto, será necesario articular el acompañamiento de las fichas ecológicas con apoyo visual a través de la fotografía de las bromelias.

METODOLOGÍA

A continuación, se presentan las fases metodológicas de la propuesta:

Fase 1. Identificación

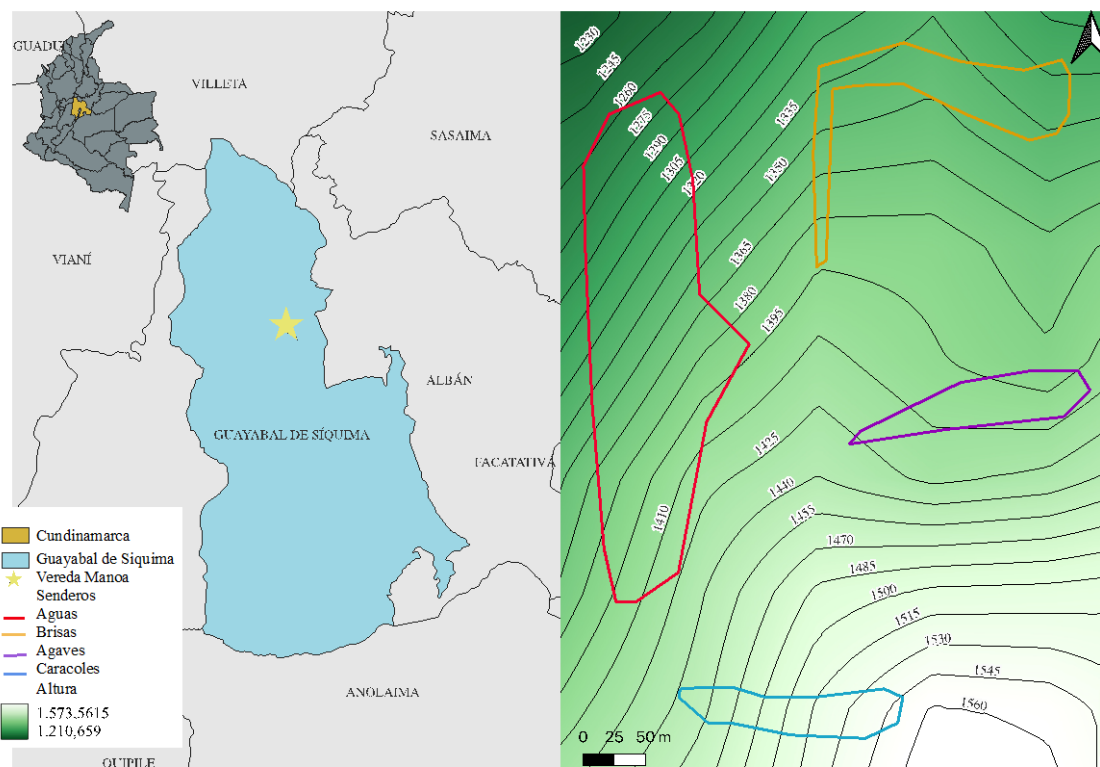
Esta fase responde al objetivo específico de identificar hasta la máxima categoría taxonómica posible a las bromelias presentes en la Reserva Biológica Los Carpinteros. Dentro de esta fase el investigador hizo un reconocimiento del área de estudio con presencia de bromelias. Posteriormente se desarrollaron muestreos a las zonas de estudio determinando la riqueza y abundancia de bromelias (terrestres y epifitas).

Área de estudio

El municipio de Guayabal de Siquima está ubicado en el departamento de Cundinamarca - Colombia, en el sector noroccidental de este departamento y a una altitud de 1630 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra a 71 km al oeste de Bogotá D.C. y sus límites son al nororiente con los municipios de Sasaima y Villeta, al occidente con el municipio de Bituima, al sur con los municipios de Anolaima y Vianí, y al oriente con el municipio de Albán (véase **Figura 6**) Tiene una superficie de 59 km² y una temperatura media de 19°C. (Concejo Municipal de Guayabal de Siquima, 2008; Morales, 2019).

Figura 6

Localización del municipio y del área de estudio.



Nota [Información en base a los datos de Google earth y agrupados en el programa QGIS 3.34. Elaboración propia]

En relación con la flora, el municipio cuenta con una vegetación conformada por Bosque Natural Secundario y de Galería y Bosque Natural Secundario con Cultivos (Galeano & Garzón, 2020). En la tabla 2 se presentan las especies vegetales más representativas de ambos ecosistemas:

Tabla 2

Especies vegetales más representativas de Guayabal de Siquima.

Bosque Natural Secundario y de Galería		
Nombre común	Taxón	Limites
Acacia	<i>Acacia sp., A. decurrens</i>	
Arrayan	<i>Mycianthes leucoxila</i>	
Ocobo	<i>Tabebuina rosea</i>	
Sangregado	<i>Croton sp</i>	Río Siquima y Quebrada
Yarumo	<i>Cecropia spp</i>	del Piñal

Caucho	<i>Ficus soatensis</i>	
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	
Bosque Natural Secundario con Cultivos		
Nombre común	Taxón	Limites
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	
Ocobo	<i>Tabebuina rosea</i>	Rio Siquima, Quebrada
Caucho	<i>Ficus soatensis</i>	Caratole, Quebrada del
Cucharo	<i>Myrsine coriácea</i>	Piñal, Quebrada Chiniata
Moho	<i>Cordia alliodora</i>	

Nota [Adaptado de Galeano & Garzón (2020)]

El estudio se llevó a cabo en la vereda Manoa, específicamente en la Reserva Biológica Los Carpinteros, que abarca 34 hectáreas. Esta área presenta una zona de vida caracterizada como Bosque Húmedo Pre-montano (Bh-PM), según la clasificación de Holdridge (1978). La altitud varía entre 1200 y 1600 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 18 a 26°C (Oramas, com. pers.). Actualmente, la zona se encuentra rodeada por una matriz de bosques de galería, zonas riparias y cultivos agrícolas.

La reserva biológica cuenta con cuatro senderos, cada uno de los cuales está configurado de la siguiente manera:

Sendero Aguas

El paisaje está determinado por un relieve montañoso con elevaciones inferiores a 1279 hasta los 1490 metros de altitud. La zona está inicialmente dominada por un suelo plano con la presencia predominante de árboles como Leguminosas, *Acalypha sp*, *Cupania sp* y en el sotobosque arbustos como *Smallanthus sonchifolius* y *Arachnothryx sp*, y epífitas como *Prosthechea livida*. Descendiendo por pendientes y cercano a un bosque ripario, se observa la dominancia de especies arbóreas como *Oreopanax sp*, *Cecropia spp* y *Ochroma pyramidale*, así como en el sotobosque, herbáceas como *Carludovica palmata*, *Heliconia spp* y algunas amarantáceas. En la sección más baja, se encuentra una matriz de pastizales dominados por *Paspalum sp* y *Megathyrsus maximus*, árboles de *Cordia alliodora*, *Trichanthera gigantea*, *Inga sp.* y *Acalypha sp*, además del

sotobosque colonizado por *Amelia patens*, *Miconia aeruginosa* y herbáceas como *Euphorbia graminea*.

Sendero Brisas

El paisaje está caracterizado por elevaciones entre los 1325 hasta los 1400 m de altitud. Inicialmente, la zona está dominada por una vegetación arbustiva compuesta por *Arachnothryx sp*, *Acalypha sp* y en menor medida *Tecoma stans* y *Cupania sp*. A medida que se descende, se encuentra una vegetación donde es común encontrar especies de *Handroanthus guayacan*, *Cupania sp*, *Maclura tinctoria* y un sotobosque compuesto por *Carludovica palmata*, *Acalypha sp*, *Piper spp* y *Cecropia sp*. En la sección cercana al bosque ripario, la vegetación muestra claros con la dominancia de especies como *Ficus insípida* y *Cupania sp*, mientras que el sotobosque está ocupado principalmente por *Aiphanes horrida*, *Piper spp*, y en menor medida *Acalypha sp* y *Miconia aeruginosa*.

Sendero Caracoles

El paisaje esta caracterizado por elevaciones entre los 1458 hasta los 1502 m de altitud. Inicialmente, la zona está dominada por una matriz de cultivos de *Musa x paradisiaca* y *Coffea arabica*, y arbóreas como *Fraxinus sp.*, *Alchornea sp.* y *Tecoma stans*, herbáceas como *Piper spp*. A medida que se asciende se puede encontrar una vegetación arbustiva dominante en *Coffea arabica* y arbóreas como *Toxicodendron striatum*, vegetación arbórea como *Smallanthus pyramidalis* e *Impatiens balsamina*.

Sendero Agaves

Zona de vida con una pendiente elevada desde los 1510 hasta los 1610 metros de altitud. Inicialmente, se encuentra una vegetación arbustiva con predominio de melastomáceas y *Clusia sp*, así como diferentes enredaderas. En el sotobosque, las especies dominantes son *Agave sp*, *Puya floccosa* y *Epidendrum sp*. A mitad del trayecto, se observa una vegetación predominante de *Coffea arabica*, *Calliandra pittieri* y *Toxicodendron striatum*. El final del trayecto está caracterizado por una vegetación arbustiva dominada por *Miconia albicans*, *Myrsine coriácea* y *Pteridium aquilinum*

Trabajo de campo

Previo a la delimitación de área de estudio, se llevaron a cabo tres salidas de campo a los senderos Aguas, Brisas, Agave y Caracoles de la Reserva Biológica Los Carpinteros, determinando la riqueza y abundancia de bromelias. Estas salidas se

realizaron durante los meses de Marzo, Mayo y Agosto del 2023 en un gradiente altitudinal que varió entre 1279 y 1610 metros sobre el nivel del mar.

Con relación a cada uno de los transectos, el censo de las bromelias se llevó a cabo mediante el muestreo por transecto-punto de observación basado en Ulloa & Endara (2016) con el fin de desarrollar muestreos a través de transectos tanto de árboles que hospedan a las bromelias epífitas como de las bromelias terrestres. En cada transecto, se establecieron puntos de observación cada 20 metros anotando las coordenadas geográficas mediante un dispositivo GPS Garmin. Las observaciones se realizaron utilizando binoculares, se anotaron detalles sobre el hábitat y se tomaron fotografías utilizando una cámara Canon EOS Rebel T3. Se tomaron notas detalladas sobre los aspectos vegetativos para la fase 2 tomando como base el formato de descripción abreviado de Betancur (2015) como el hábito de crecimiento, la altura de la planta, la longitud de las hojas y el color de las mismas, así como los aspectos reproductivos más relevantes, como las dimensiones de las inflorescencias, la longitud del pedúnculo, y los colores de las brácteas y las flores.

Identificación taxonómica

Después de haber tomado las fotografías y las notas correspondientes, las especies encontradas se describieron e identificaron morfológicamente en una lista anotada utilizando como referencia taxonómica las monografías para la familia Bromeliaceae que presentaron Smith & Downs (1974, 1977 y 1979) en *Flora Neotrópico* organizadas en tres subfamilias. Para el territorio colombiano, se consultó el *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia* (Bernal *et al.*, 2015), las guías de campo de Betancur (2001), Betancur *et al.*, (2011), Pico-V (2015, 2015b). Se compararon los especímenes estudiados con otras especies de los herbarios regionales COL, JBB y UDBC. Para conocer su origen y verificar si la especie había sufrido algún tratamiento taxonómico y/o presentaba sinonimia se utilizó la enciclopedia de Bromelias (Gouda *et al.*, const. act.).

Adicionalmente, se contó con la ayuda de los especialistas nacionales en la familia bromeliaceae Adriana Pico-Villalobos y Julián Aguirre-Santoro y, adicionalmente, se contó con el especialista a nivel internacional Nelson Jaramillo (Ecuador) especialista en el género *Tillandsia*.

Fase 2. Aportes historia natural

Esta fase responde al objetivo específico de aportar información sobre la historia natural de las bromelias presentes en un sector de la Reserva Biológica Los Carpinteros.

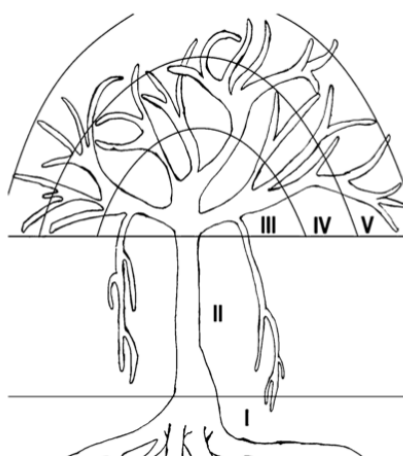
Durante estas salidas, se realizaron observaciones y se registraron datos sobre bromelias epífitas y terrestres siguiendo los parámetros propuesto por Brown (1990) y el nivel de estratificación para epífitas propuesto por Johansson (1974) (véase **Tabla 3**).

Brown (1990) analiza minuciosamente los patrones de distribución de las epífitas, clasificándolos según la cantidad de luz y el tipo de soporte, además de identificar la ubicación y la categoría de las ramas. Estos datos son valiosos para comparar las bromelias en diferentes senderos de la reserva biológica, lo que facilita su estudio y comprensión.

La propuesta de distribución vertical de epífitas de Johansson (1974) es un enfoque teórico que describe la manera en que las plantas epífitas, que crecen sobre otras plantas, principalmente árboles, se distribuyen en distintos niveles verticales dentro de un bosque o un ecosistema de árboles (véase **Figura 7**)

Figura 7

Clasificación del forófito. Estratificación vertical modificada de Johansson (1974).



Nota [Tomado de Jimenez-Lopez *et al.* (2017)]

Basado en Brown (1990) y Johansson (1974) se registraron parámetros básicos de cada epífita y del árbol hospedero. Para cada uno de ellos, se recopilaron los siguientes datos:

Tabla 3*Parámetros y registro para el estudio de la historia natural de las bromelias epífitas*

Parámetro	Registro	Autor
Conteo	Riqueza y abundancia de especies epífitas presentes por hospedero	Johansson (1974) Brown (1990)
Nivel de estratificación para epífitas	I. Suelo II. Tronco III. Base de la copa IV. Parte media de la copa. V. Parte exterior de la copa.	Adaptado de Johansson (1974)
Sustrato en el que crecen	• Tronco (laxo o agrupado) • Horqueta (laxo o agrupado) • Ramas (finas o gruesas)	Brown (1990)
Tipo de corteza	• Liso • Estriado	Brown (1990)
Grupo ecológico	• Áreas con sombra y en soportes gruesos • Áreas con sombra y en soportes delgados • Especies que toleran una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes de grosor medio a grueso • Especies que requieren una alta intensidad de luz y crecen en soportes delgados.	Adaptado de Brown (1990)
Posición del soporte	• Vertical • Inclinado	Brown (1990)
Ramas en las que se desarrollan las epífitas	• Gruesas inclinadas • Gruesas erectas • Delgadas inclinadas • Delgadas erectas	Brown (1990)
Zonas en las ramas donde crece la epífita	• Basal • Medial • apical	Brown (1990)

Para las bromelias terrestres se plantearon los siguientes parámetros y registros. A continuación, como se evidencia en la tabla 4.

Tabla 4

Parámetros y registro para el estudio de las bromelias terrestres.

Parámetro	Registro	Autor
Conteo	Número de especies presentes por agrupación	Este trabajo
Grupo ecológico	• Áreas con sombra. • Especies que toleran una cantidad moderada de luz. • Especies que requieren una alta intensidad de luz.	Adaptado de Brown (1990)

Fase 3. Diseño de fichas ecológicas

Esta fase responde al objetivo específico de diseñar fichas ecológicas a partir de la historia natural de las bromelias en un sector de la reserva para el apoyo del museo virtual ALBAGUAY. Después de haber desarrollado la segunda fase, se elaboraron láminas de disección compuestas Lankester (LCDP) basado en Karremans (2019) como elemento visual de las fichas ecológicas, posteriormente, se elaboraron descripciones que representaran la historia natural de cada una de las especies presentes en el sendero.

Láminas digitales compuestas Lankester (LCDP)

Las Láminas Digitales Compuestas Lankester (LCDP) representan una técnica innovadora para la documentación de la biodiversidad. Aunque inicialmente se enfocó en orquídeas (véase **figura 8**), para este trabajo se abordó para la documentación de bromeliáceas.

A continuación, se toma y se adecua para el estudio de las bromelias los componentes esenciales que deben estar presentes en una lámina LCDP propuesta por Karremans (2019). Los elementos dispuestos en una lámina LCDP son:

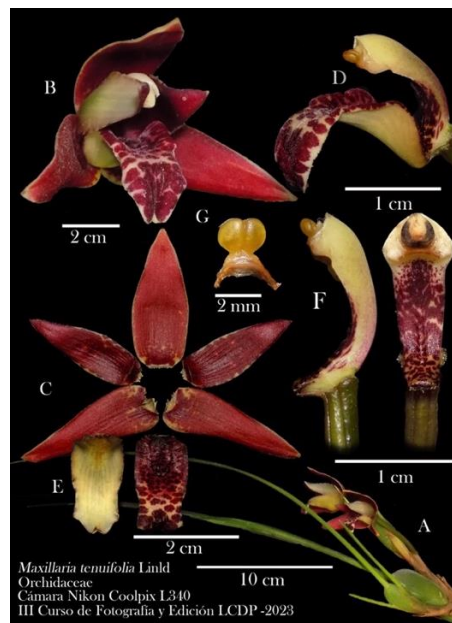
El hábito: Representa la forma de crecimiento de la planta, la disposición de tallos y hojas, el origen y desarrollo de la inflorescencia, la separación entre las flores, su orientación, color y las características de las raíces (p. 7)

La flor: La posición óptima para capturar la flor es en un ángulo de 3/4, lo que permite observar la mayoría de los componentes internos y proporciona una sensación de profundidad, evitando así la falta de profundidad que se presenta en las fotos frontales (p. 9)

Perianto: En el caso de flores que presenten segmentos cóncavos, convexos, revolutos, involutos, entre otros, es importante aplanar dichos segmentos antes de tomar cualquier fotografía. Esto se realiza para lograr una apreciación completa de su forma (p. 11)

Figura 8

Ejemplo de diagramación y composición de una LCDP de Maxillaria tenuifolia.



Nota [Autoría propia]

Después del diseño de láminas LCDP, se establecieron los siguientes criterios que acompañen, en forma de narrativa, las fichas ecológicas de cada una de las bromelias presentes en la reserva biológica. A continuación, se presentan cada uno de ellos:

Fenología: En este apartado se describen, con base en las observaciones desarrolladas en las tres salidas de campo, los periodos entre marzo a agosto en los cuales la especie se encontró en estado vegetativo o reproductivo.

Estado de conservación: Categoría de amenaza asignada en este trabajo de acuerdo a Betancur & García (2006) según lo propuesto por la IUCN, de la siguiente

forma: Vulnerable (VU), En Peligro (EN) o En Peligro Crítico (CR). Adicionalmente se comenta el registro de la especie en los herbarios UDCB, JBB y COL.

Hospederos: Se enuncian en orden de abundancia los árboles que hospedan a la bromelia epífita.

Historia natural: Para las epifitas, se consigna aquí información sobre el nivel de estratificación (adaptado de Johansson, 1974), sustrato en el que crecen, tipo de corteza, grupo ecológico (adaptado de Brown, 1990), posición del soporte, ramas en las que se desarrollan, zonación ramas horizontales.

Para las terrestres, se consigna el número de especies por agrupación y el grupo ecológico (adaptado de Brown, 1990).

Adicionalmente, se incluyen fotografías en donde se reflejan las anotaciones de la historia natural.

RESULTADOS Y DISCUSION

Fase 1. Identificación de las bromelias presentes

De los cuatro senderos muestreados, se registraron un total 993 individuos de bromelias, correspondientes a 13 especies. Los ejemplares se encuentran distribuidos en tres subfamilias según lo descrito por Givnish *et al.* (2011), abarcando seis géneros (véase **tabla 6**). La subfamilia Tillandsioideae presentó cuatro géneros (*Catopsis*, *Guzmania*, *Racinaea* y *Tillandsia*), Pitcairnioideae su único género *Pitcairnia*, y Puyoideae su único género *Puya*.

En cuanto al número de especies por género, *Tillandsia* presento 7 especies, *Pitcairnia* dos especies, *Catopsis*, *Racinaea* y *Puya* cada una con una sola especie (véase **tabla 6**)

En contraste con anteriores estudios realizados en la región biogeográfica de los Andes, específicamente en el departamento de Cundinamarca (véase **tabla 5**), este estudio reporta el 18% de las especies y el 55% de los géneros con el total registrado por el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Betancur, 2015) reportando 76 especies y 11 géneros a una altitud de 1200 a 1600 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Estudios realizados muy cerca de la reserva biológica reportan cinco especies y un género para Bituima a una altitud que varía entre 1080 y 2020 msnm (Buitrago, 2019) (véase **tabla 5**). Por lo tanto, esta investigación incrementa los registros altitudinales de las bromeliáceas.

Tabla 5

Resultados relevantes de investigaciones anteriores sobre reportes de bromeliáceas en un rango latitudinal entre 1080 a 3080 m de altura.

Autor	Localidad/Rango altitudinal	Número por especie/género
Betancur (2015)	Cundinamarca – 1200 – 1600 msnm	73 especies 11 géneros
Betancur et al. (2015)	PNN las orquídeas – 300 a 3080 msnm	17 especies 5 géneros
	RBLC, vereda Manoa,	13 especies
Este estudio	Guayabal de Siquima – 1200 – 1600 msnm	6 géneros
Buitrago (2019)	Bituima – 1080 a 2020 msnm	5 especies 2 géneros

Tillandsia fue el género que mostró la mayor riqueza de especies (siete especies) en cada uno de los senderos estudiados: el 100% de las especies están presentes en Aguas, el 86% en Brisas, 57% en Agaves y 43% en Caracoles. Este género tiende a sobresalir en términos de cantidad de especies en investigaciones florísticas (Morales *et al.* 2015; Mercado-Gómez *et al.* 2023) en gran parte debido a las adaptaciones morfológicas especializadas que sus especies han desarrollado. Además, en estas altitudes, las condiciones ambientales, como la temperatura, la humedad, la luz, y otros factores, promueven el crecimiento epífita de estas plantas (Betancur & Jaramillo, 1998; Bermúdez, 2019).

En cuanto a la distribución de las especies por hábitos de crecimiento, el 85% de las especies corresponde al habito epífita y un 15% a saxícolas.

Tabla 6

Lista anotada de bromelias presentes en los cuatro senderos de la reserva biológica Los Carpinteros.

Géneros	Especies	Hábito	Altitud (msnm)	Sendero
<i>Catopsis</i>	<i>Catopsis nutans</i>	E	1325-1565	Brisas y Agaves
<i>Guzmania</i>	<i>Guzmania</i> <i>monostachia</i>	E	1325	Brisas
<i>Pitcairnia</i>	<i>Pitcairnia</i> <i>echinata</i>	T	1388-1406	Aguas y Brisas
	<i>P. echinata</i> var. <i>vallensis</i>	T	1406	Aguas
<i>Puya</i>	<i>Puya floccosa</i>	T	1515-1609	Agaves
<i>Racinaea</i>	<i>Racinaea</i> <i>tenuispica</i>	E	1325-1559	Agaves, Caracoles, Brisas y Aguas.
<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia</i> <i>elongata</i>	E	1406	Aguas
	<i>T. fendleri</i>	E	1279-1606	Aguas, Brisas, Agaves y Caracoles.
	<i>T. juncea</i>	E	1279-1600	Aguas, Brisas, Agaves y Caracoles
	<i>T. pruinosa</i>	E	1279-1396	Aguas y Brisas.
	<i>T. recurvata</i>	E	1279-1605	Aguas, Brisas, Agaves y Caracoles.
	<i>T. polystachia</i>	E	1279-1600	Aguas, Brisas y Agaves.
	<i>T. variabilis</i>	E	1279-1400	Aguas y Brisas.

Nota [Abreviaturas: E=Epífito; T=Terrestre]

Fase 2. Historia natural de las bromelias presentes

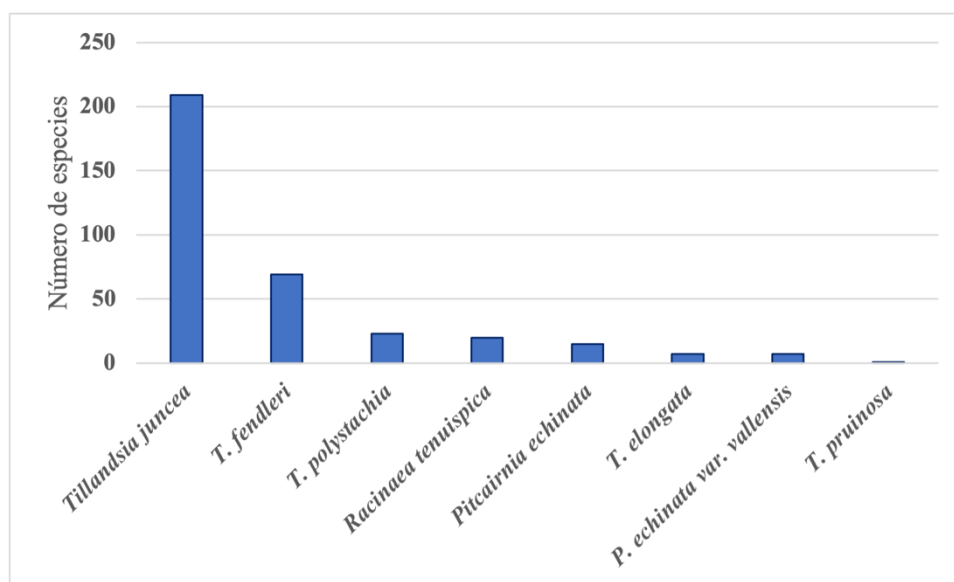
A continuación, se realizarán precisiones sobre la composición de las bromelias y los hospederos en los cuatro senderos muestreados y un análisis de la distribución vertical de las bromelias epífitas en cada uno de los senderos. Posteriormente, se presentará la historia natural de las bromelias presentes en los cuatro senderos.

Sendero Aguas

En el sendero Aguas, *Tillandsia juncea* con el 52% y *T. fendleri* con 18% fueron las especies con mayor abundancia. En cambio, *T. pruinosa* con 0,2% fue la especie con menor abundancia (véase **figura 9**)

Figura 9

Abundancia de bromelias presentes en el sendero Aguas – Reserva Biológica Los Carpinteros. Guayabal de Siquima.



Nota [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Este sendero representa, en términos del hábito epifito el 93,4% de las bromelias, determinando entonces que el epifitismo es florísticamente conspicuo en este sendero. En cambio, registran dos especies terrestres representando el 6,6%.

Con respecto a la distribución altitudinal en este sendero, se reporta la ampliación del rango altitudinal de *Pitcairnia echinata var. vallensis* la cual no se encuentra registrada para el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (Betancur, 2015), solamente se conocen las descripciones de Smith (1957) y Smith & Downs (1974) donde mencionan que su distribución se encuentra entre los 1140 a 1300 msnm. Esta especie fue

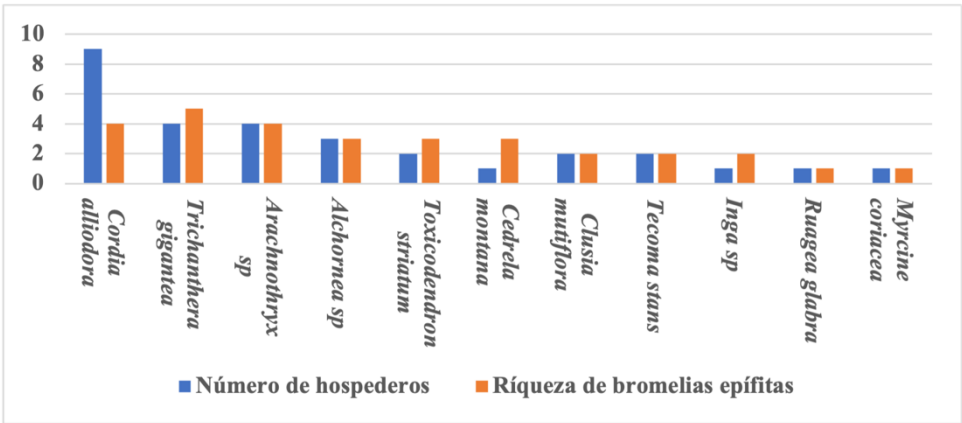
encontrada en el área de estudio entre los 1340 a 1400 msnm. Por lo tanto, la distribución altitudinal actual de *P. echinata* var. *vallensis* sería entre 1140 a 1400 msnm (véase **tabla 6**)

Adicionalmente, se amplía la región biogeográfica de *P. echinata* var. *vallensis* de Valle del Cauca también para los Andes.

Los árboles hospederos en este sendero están representados por alrededor de 11 especies, de los cuales, *Cordia alliodora* resultó ser de las especies con mayor abundancia (véase **figura 10**). En el último tramo del sendero, este árbol se encuentran una matriz de pastizales dominados por *Paspalum* sp. y *Megathyrsus maximus*, arboles como *Inga* sp. y *Acalypha* sp, además del sotobosque colonizado por *Amelia patens*, *Miconia aeruginosa* y herbáceas como *Euphorbia graminea*.

Figura 10

Relación entre el número de hospederos y la riqueza de bromelias epífitas en el sendero Aguas – Reserva Biológica Los Carpinteros. Guayabal de Siquima.



Nota [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Estructura y distribución vertical de las bromelias epífitas presentes en el sendero Aguas

De acuerdo con todos los árboles muestreados en el sendero, la parte media de la copa -zona IV- (adaptado al sistema de estratificación vertical de Johansson, 1974) es la más abundante en bromelias epífitas. Para la mayoría de los árboles hospederos, esta zona presenta ramas gruesas y levemente inclinadas donde los individuos crecen muy cerca a la base y la parte media. La superficie en la mayoría de los hospederos se encuentra colonizada principalmente por musgo, ocasionalmente formando asociaciones con otras

epífitas como *Rhipsalis sp.*, *Prosthechea lívida*, helechos y líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz.

La zona hacia la base de la copa -zona III- es la segunda más rica, esto puede ser favorecido por la presencia de árboles con horquetas grandes y distantes entre sí. La superficie generalmente se encuentra colonizada de forma irregular por musgo y helechos epífitos. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos. Adicionalmente, esta riqueza podría ser favorecida por una mayor acumulación de materia orgánica en las divisiones de las ramas principales (Krömer *et al.*, 2007; Jiménez-López *et al.*, 2017).

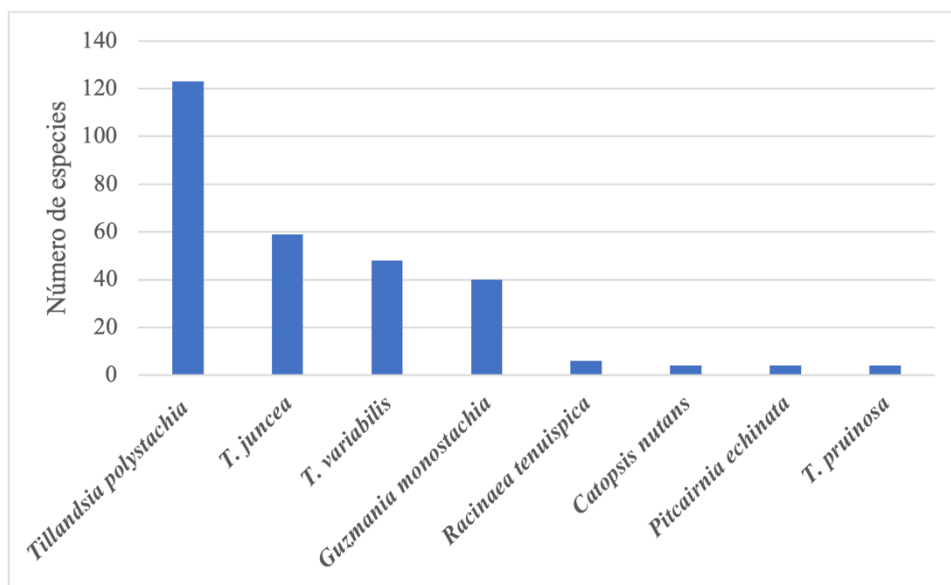
Por otro lado, la baja riqueza está presente en la parte exterior de la copa -zona V-, esto puede ser ocasionado por la presencia de las ramas gruesas y erectas, con una superficie que se encuentra generalmente colonizada parcialmente de musgo.

Sendero Brisas

En el sendero, las especies *Tillandsia polystachia*. con 41% y *T. juncea* con 20% fueron las especies con mayor abundancia, en cambio, *C. nutans*, *P. echinnata* y *T. pruinosa* resultaron ser la especies con menor abundancia con 1% (véase **figura 11**).

Figura 11

Abundancia de bromelias presentes en el sendero Brisas – Reserva Biológica Los Carpinteros. Guayabal de Siquima.



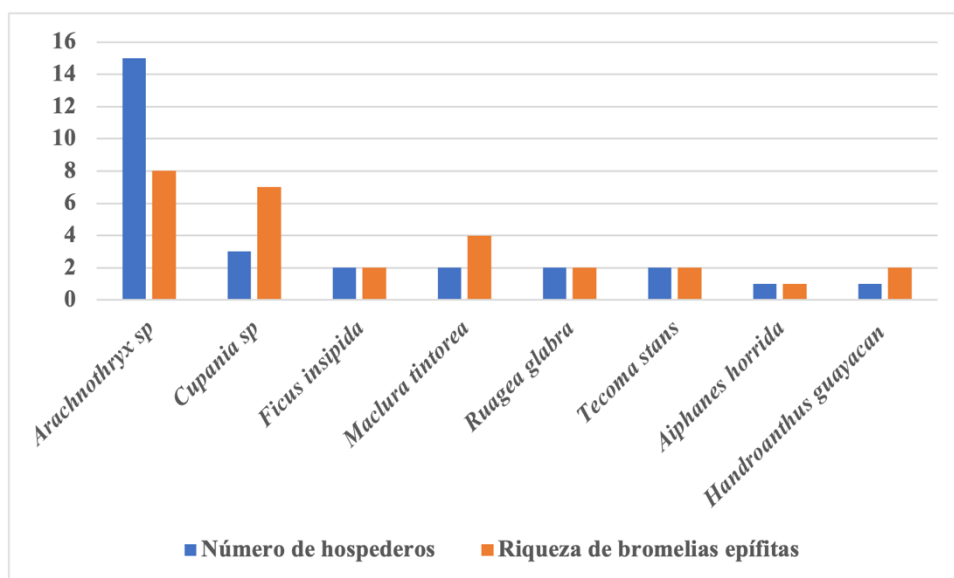
Nota [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

En términos del hábito de crecimiento de las bromelias, el epifítico representa el 98% de las bromelias presentes, determinando entonces que el epifitismo es florísticamente conspicuo en este sendero. En cambio, solamente el 2% corresponde a hábito terrestre.

Los hospederos en este sendero están representados por 8 especies, de los cuales, *Arachnothryx sp* y *Cupania sp* demostraron ser las especies con mayor riqueza de bromelias epífitas (véase **Figura 12**). El primero se puede encontrar inmerso en una vegetación principalmente arbustiva muy próxima a los 1370 m de altitud, en el sotobosque creciendo *Guazuma ulmifolia*. El segundo hospedero se encuentra creciendo en secciones con vegetación predominantemente arbórea alrededor de *Handroanthus guayacan*, *Maclura tinctoria* y en las zonas próximas a cuerpos de agua *Aiphanes horrida* y *Ficus insípida*.

Figura 12

Relación entre el número de hospederos y la riqueza de bromelias epífitas en el sendero Brisas – Reserva Biológica Los Carpinteros. Guayabal de Siquima.



Nota [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Estructura y distribución vertical de las bromelias epífitas presentes en el sendero Brisas

De acuerdo con la estratificación vertical, la zona hacia la base de la copa – zona III- (adaptado al sistema de estratificación vertical de Johansson, 1974) es la más abundante en bromelias epífitas. En la mayoría de los árboles hospederos las bromelias se desarrollan principalmente hacia la base de las horquetas formando agrupaciones. La superficie generalmente se encuentra colonizada principalmente por líquenes. Los individuos crecen en áreas con sombra o que toleran una cantidad moderada de luz.

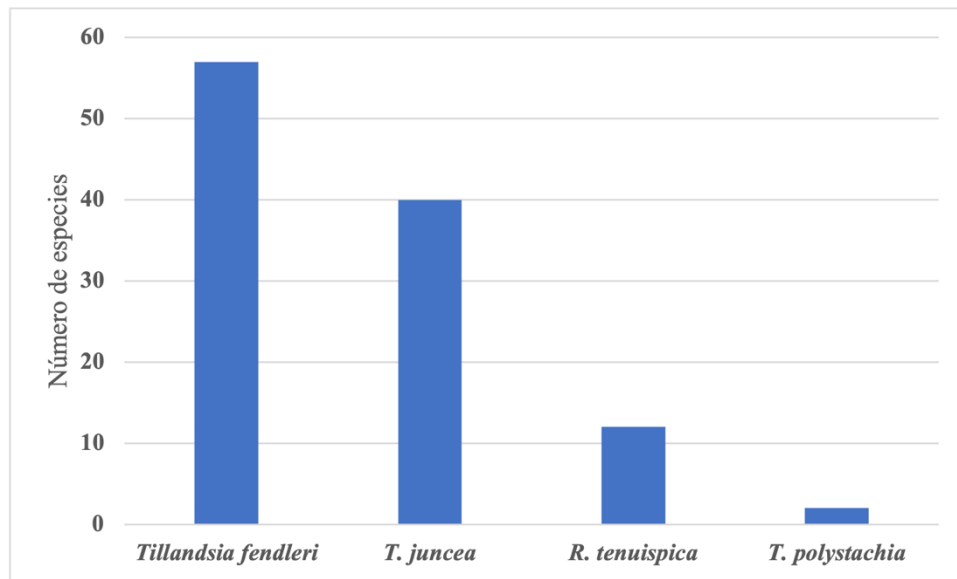
La zona de la parte media de la copa -zona IV- es la segunda más rica. En esta zona, las bromelias se encuentra creciendo generalmente de forma individual, ocasionalmente formando agrupaciones. La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos.

Sendero Caracoles

Para este sendero, *Tillandsia fendleri* con 51% y *T. juncea* con 36% fueron las especies con mayor abundancia y en menor cantidad *Tillandsia polystachia*. con 2%. El sendero representa en su totalidad la expresión del hábito epífita (véase **figura 13**)

Figura 13

Abundancia de bromelias presentes en el sendero Caracoles – Reserva Biológica Los Carpinteros. Guayabal de Siquima.

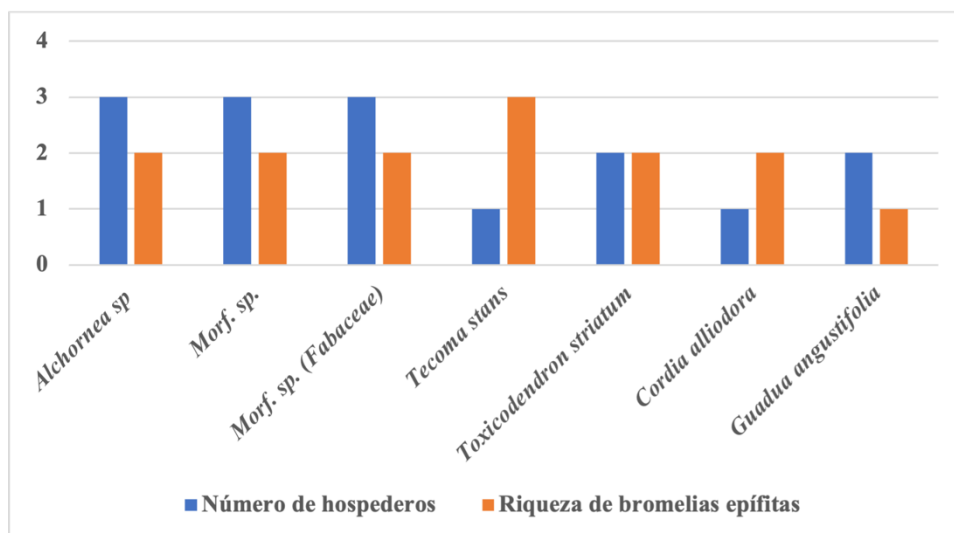


Nota [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Los hospederos en este sendero están representados por 7 especies, de los cuales, *Alchornea sp.* y *Morf. sp.* son las especies con mayor riqueza de especies epífitas (véase **figura 14**). Ambas especies se encuentran inmersas en una matriz de cultivos de *Musa x paradisiaca* y *Coffea arabica*.

Figura 14

Relación entre el número de hospederos y la riqueza de bromelias epífitas en el sendero Caracoles – Reserva Biológica Los Carpinteros. Guayabal de Siquima.



Nota [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Estructura y distribución vertical de las bromelias epífitas presentes en el sendero Caracoles

En relación con la estratificación vertical, la parte media de la copa -zona IV- (adaptado al sistema de estratificación vertical de Johansson, 1974) es la más abundante en bromelias epífitas. En este estrato generalmente las bromelias crecen de forma individual en la sección basal de las ramas próximas a los codos de estas. La superficie se encuentra colonizada en mayor medida por musgo y en menor por líquenes, así como asociación con otras epífitas como helechos, *Rhopsalis sp* y algunas orquídeas. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos.

La zona ubicada hacia la base de la copa -zona III- es la segunda más rica. En esta zona, las bromelias se encuentran creciendo de forma individual y muy próximos a las horquillas de las ramas, presencia de tronco de tipo estriado. La superficie se encuentra colonizada en mayor medida por musgo, líquenes y otras epífitas como *Peperomia sp* y orquídeas. Los individuos se crecen en áreas con una alta intensidad de luz.

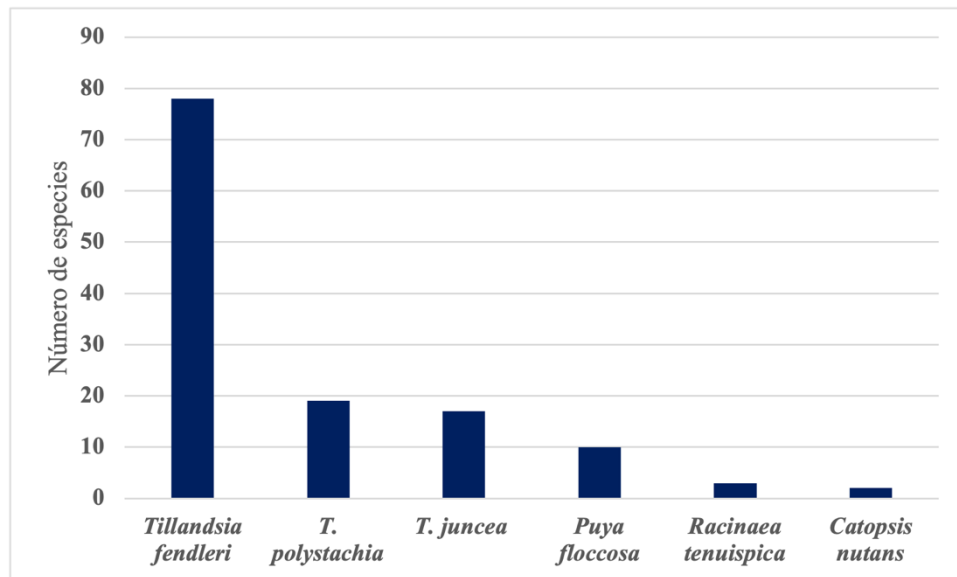
Finalmente, la baja riqueza se presenta en la parte exterior de la copa -zona V-, esto puede ser por que se encuentran individuos de menor tamaño creciendo en la sección medial de las ramas delgadas, la superficie se encuentra en menor medida colonizada por liquen. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Sendero Agaves

En el sendero Agaves, *Tillandsia fendleri* con 55% fue la especie con mayor abundancia y en menor cantidad *Racinaea tenuispica* 2% y *Catopsis nuntans* con 1% (véase **figura 15**)

Figura 15

Abundancia de bromelias presentes en el sendero Agaves – Reserva Biológica Los Carpinteros. Guayabal de Siquima.



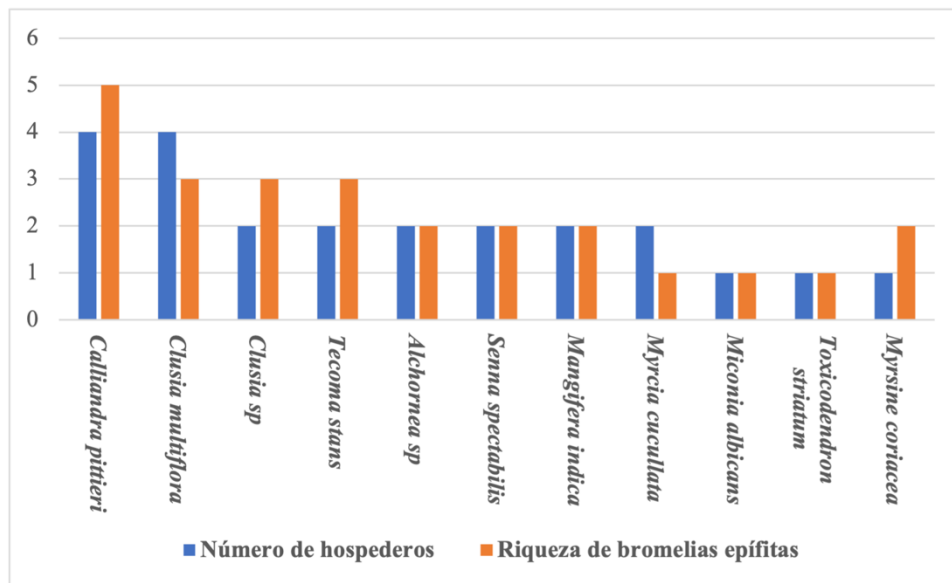
Nota [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Este sendero representa, en términos del hábito epifito el 84,3% y para el terrestre un 16%.

En cuanto a los árboles hospederos, estos se encuentran representados por cerca de 11 especies, de las cuales, *Calliandra pittieri* resulta ser la especie con mayor riqueza de bromelias epifitas y el más abundante en el sendero (véase **figura 16**). Este árbol se encuentra en la mitad del trayecto del sendero donde la vegetación dominante es *Coffea arabica*, *Toxicodendron striatum* y herbáceas como *Pteridium aquilinum*.

Figura 16

Relación entre el número de árboles hospederos y la riqueza de bromelias epifitas en el sendero Agaves – Reserva Biológica Los Carpinteros. Guayabal de Siquima.



Nota [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Estructura y distribución vertical de las bromelias epífitas presentes en el sendero Agaves

De acuerdo con la estratificación vertical, la zona hacia la base de la copa – zona III- (adaptado al sistema de estratificación vertical de Johansson, 1974) es la más abundante en bromelias epífitas. En la mayoría de los árboles hospederos las bromelias se desarrollan principalmente hacia la base de las horquetas formando agrupaciones. La superficie generalmente se encuentra colonizada principalmente por líquenes y ocasionalmente por helechos y orquídeas. Los individuos crecen en áreas con alta intensidad de luz o, en algunos casos, toleran una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes gruesos

La zona de la parte media de la copa -zona IV- es la segunda más rica. En esta zona, las bromelias se encuentra creciendo generalmente de forma individual, ocasionalmente formando agrupaciones. La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes delgados.

En relación a la abundancia y el hábitat de las bromelias presentes en la RBLC, en los senderos Aguas, Brisas, Caracoles y Agaves se destaca la dominancia del hábito epifítico entre las bromelias, representando entre el 84,3% y el 98% de la abundancia total. Este dominio sugiere una fuerte preferencia por las plantas epifíticas en estos

entornos, revelando su capacidad para adaptarse y prosperar en este tipo de hábitat específico.

El análisis vertical de las bromelias indica que la parte media de la copa (zona IV) y la base de la copa (zona III) son las áreas más abundantes en todos los senderos. En estas zonas, las bromelias encuentran condiciones óptimas para su crecimiento, aprovechando soportes gruesos y desarrollándose en áreas con sombra o alta intensidad de luz. Esta estructura vertical revela adaptaciones específicas que influyen en la distribución de estas plantas en los árboles hospederos.

En la comparación de las especies, *Tillandsia juncea* y *T. fendleri* son especies prominentes en varios senderos, sugiriendo su adaptabilidad y presencia generalizada en diferentes microhábitats. Sin embargo, las variaciones en la composición específica entre senderos indican adaptaciones locales y preferencias, resaltando la diversidad de bromelias en la reserva.

Historia natural - Lista anotada de las bromelias presentes en cuatro senderos de la Reserva Biológica Los Carpinteros

SENDERO AGAVES

Puya floccosa

(Linden) E. Morren ex Mez

Tabla 7

Fenología de Puya floccosa sendero Agave

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	VEG	FLOR

Nota [Abreviaturas: FLOR=Floración; VEG=Vegetativo]

Estado de conservación: Para la especie *P. floccosa* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

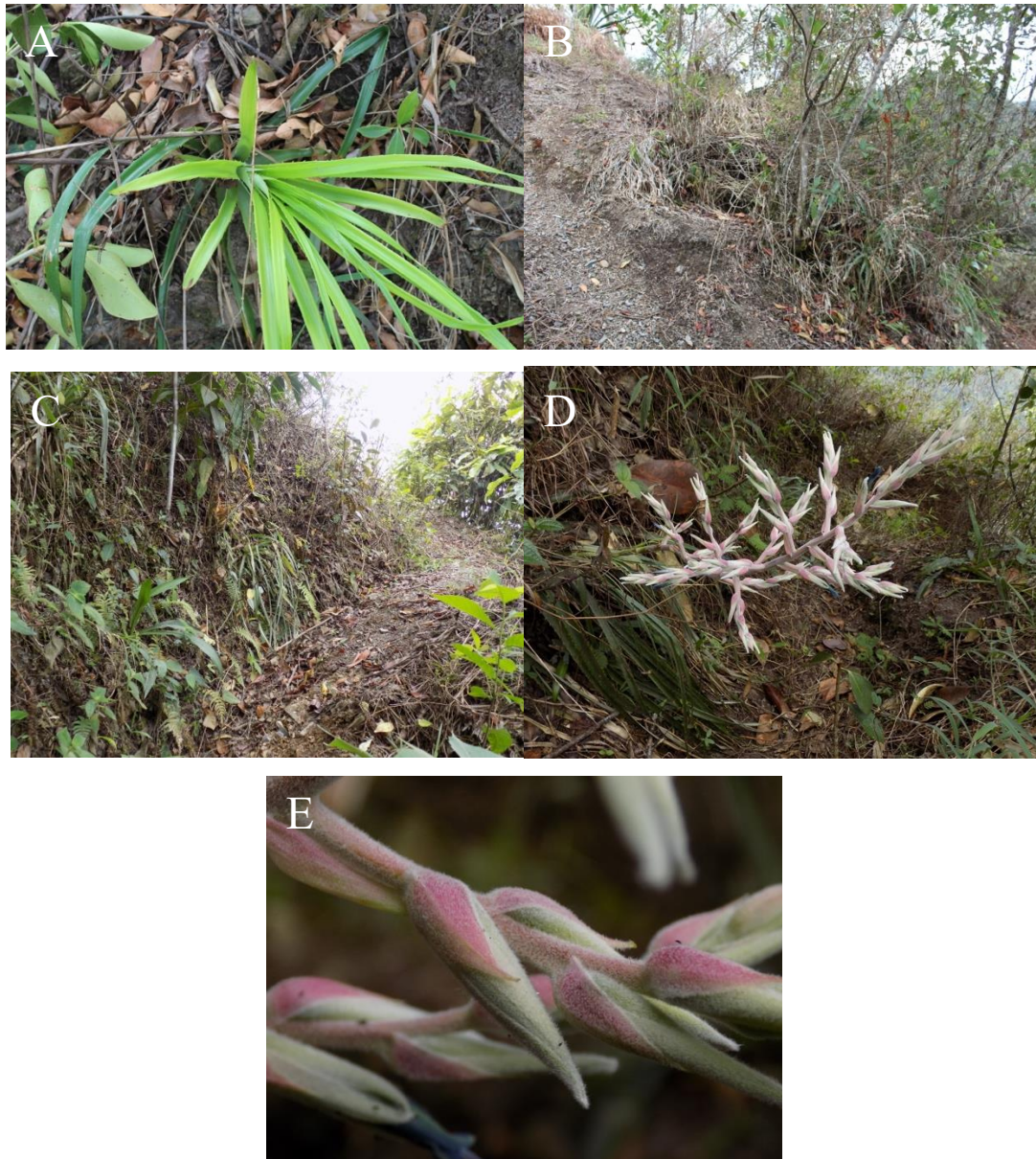
Hospederos: No aplica, especie terrestre.

Puya floccosa se encuentra en cuatro áreas distintas a lo largo del sendero. En cada una de estas áreas, se pueden observar grupos de entre 1 y 3 individuos de esta especie. Sin

embargo, en la primera área, se desarrollan solo unos pocos individuos bajo una pendiente seca, rodeados de hojarasca y rocas expuestas en áreas con altos regímenes de luz (Figura). Esta área se encuentra asociado con otras plantas arbustivas como *Myrsine coriacea*, *Pteridium aquilinum* y *Miconia albicans*. En la segunda, los individuos de *P. floccosa* se desarrollan en su mayoría solitarios alrededor de una superficie de hojas caídas y musgo, todo lo anterior creciendo en áreas con sombra (véase **Figura 17.A**). En la tercera área, también se encuentran pocos individuos agrupados en una pendiente seca, rodeados de hojas caídas (véase **Figura 17.B-C**). Por último, en la cuarta zona, esta planta crece en pendientes donde la vegetación arbustiva compuesta por *Clusia multiflora*, *Miconia spp*, diversas plantas herbáceas como *Agave sp* y enredaderas como *Mandevilla sp*

Figura 17

Hábitat y desarrollo de Puya floccosa. A – C. Hábitat. D. Inflorescencia. E. Botón floral.



Nota [Fotografías: Autoría propia]

Vegetación dominante en arbustos como *Aracnothryx sp*, *Clusia multiflora*, *Miconia albicans* y herbáceas como *Puya floccosa* y *Epidendrum sp*, *Agave sp.* y *Pteridium aquilinum*.

Tillandsia fendleri

Griseb.

Tabla 8

Fenología de Tillandsia fendleri sendero Agave

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
--------------------	-------------------	---------------------

Estado de conservación: Para la especie *T. fendleri* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Miconia albicans*, *Clusia multiflora*, *Senna spectabilis*, *Calliandra pittieri*, *Alchornea sp*, *Mangifera indica* y *Myrcia cucullata*.

Miconia albicans

En este estudio se observa a *T. fendleri* desarrollándose solamente en la parte inferior de la copa -estrato III-.

En esta zona, se caracteriza por la presencia de individuos que crecen sobre el tronco estriado, delgado y levemente inclinado (véase **figura 18**). Estos individuos se encuentran principalmente en la sección central del tronco y presentan una ligera colonización de líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta exposición a la luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 18

Desarrollo de T. fendleri en la parte inferior de la copa de M. albicans.



Nota [Fotografía: Autoría propia]

Además, se ha observado que *Miconia albicans* tiende a asociarse con arbustos como algunas Apocynaceae, *Myrsine coriacea*, así como con algunas plantas herbáceas como *Puya floccosa*, *Epidendrum sp*, *Agave sp* y *Pteridium aquilinum*.

Toxicodendron striatum

En este estudio se observa a *T. fendleri* desarrollándose en la parte inferior de la copa -estrato III- en un 70% y en la parte media de la copa -estrato IV- en un 30%.

En la parte inferior de la copa, crece individual en la sección basal de troncos delgados e inclinados. La superficie suele estar colonizada fuertemente por líquenes cerca de las raíces de las bromelias y en menor medida por musgo (véase **figura 19**). Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 19

Desarrollo de T. fendleri en la parte inferior de la copa de T. striatum.



Nota [Fotografía: Autoría propia]

En la parte media de la copa, crece formando grupo de máximo 2 individuos en la sección media de los troncos levemente verticales (véase **figura 20**). La superficie suele estar colonizada principalmente por musgo muy cerca de las raíces de las bromelias y en menor medida por liquen. Los individuos se desarrollan en áreas con una alta intensidad de luz y crecen en soportes delgados.

Figura 20

Desarrollo de T. fendleri en la parte media de la copa de T. striatum.



Nota [Fotografía: Autoría propia]

T. striatum se encuentra en coberturas próximas a especies arbustivas como *Senna spectabilis*, *Coffea arabica*, *Clusia multiflora* y herbáceas como *Agave sp.* y *Myrsine coriacea*.

Tecoma stans

En este estudio se observa a *T. fendleri* desarrollándose solamente en la parte media de la copa -estrato IV-.

En esta zona, crece individual en las ramas gruesas e inclinadas. La superficie suele estar colonizada fuertemente por líquenes cerca de las raíces de las bromelias y por otras bromelias como *T. juncea* o *T. recurvata*. Los individuos se desarrollan en áreas con una alta intensidad de luz y crecen en soportes delgados (véase **figura 21**).

Figura 21

Desarrollo de T. fendleri en la superficie de T. stans



Nota [Fotografía: Autoría propia]

T. stans se encuentra en coberturas próximas a especies arbustivas como algunas leguminosas, *Coffea arabica*, *Alchornea sp* y herbáceas como *Agave sp.* y *Myrsine coriacea*.

Calliandra pittieri

En este estudio se observa a *T. fendleri* creciendo en la parte media de la copa -estrato IV- en un 41 %, en el tronco -estrato II- en un 24 %, en la base de la copa -estrato III- en un 21% y en el exterior de la copa -estrato V- en un 14 %.

En la zona del tronco, *T. fendleri* crece individual o en grupos de 2 individuos en la sección basal de troncos delgados y estrechamente espaciados entre sí. La superficie suele estar colonizada por musgo cerca de las raíces de las bromelias y presenta pequeñas masas de líquenes (véase **figura 22**). Los individuos se desarrollan en áreas sombreadas y crecen en soportes gruesos.

Figura 22

Desarrollo de T. fendleri en la zona del tronco de Calliandra pittieri



Nota [Fotografía: Autoría propia]

Hacia la base de la copa, esta bromelia crece en las horquetas formando grupos de 2 a 4 individuos por lo que las especies de líquenes y el musgo colonizan en menor medida. Los individuos se desarrollan en áreas con una moderada intensidad de luz y se desarrolla en soportes de grosor medio a grueso (véase **figura 23**).

Figura 23

Desarrollo de T. fendleri en la base de la copa de Calliandra pittieri



Nota [Fotografía: Autoría propia]

En la parte media de la copa, se encuentran individuos jóvenes que crecen en ramas delgadas e inclinadas (véase **figura 24**). La superficie se encuentra colonizada por ramas

con baja presencia de líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 23

Desarrollo de T. fendleri en la parte media de la copa de Calliandra pittieri



Nota [Fotografía: Autoría propia]

En la parte exterior de la copa, los individuos se desarrollan en la sección que va desde la parte media hasta la base de ramas delgadas. La superficie se encuentra colonizada ampliamente por líquenes y por algunas especies de bromelia como *T. recurvata*. Los

individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados (véase **figura 25**)

Figura 24

Desarrollo de T. fendleri en la parte exterior de la copa de Calliandra pittieri



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Calliandra pittieri se encuentra en coberturas próximas a especies arbustivas como *Coffea arabica*, *Clusia multiflora* y herbáceas como *Agave sp.*

Clusia mutiflora

En este estudio se observa a *T. fendleri* creciendo en la base de la copa -estrato III- en un 73%, en el tronco -estrato II- en un 18% y en la parte media de la copa -estrato IV- en un 9%.

En el tronco, esta bromelia crece de forma vertical e individual, superando en tamaño al fuste donde se encuentra. La superficie se encuentra colonizada ampliamente por líquenes y ocasionalmente por otras bromelias como *T. recurvata*. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes delgados (véase **Figura 26**).

Figura 25

Desarrollo de T. fendleri en el tronco de C. multiflora.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Hacia la base de la copa, las bromelias crecen de manera individual cerca de la superficie lisa de las horquetas. La superficie se encuentra colonizada por líquenes y en menor cantidad por musgo. Los individuos crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y desarrollándose en soportes de grosor medio a grueso (véase **figura 27**).

Figura 26

Desarrollo de T. fendleri en la base de la copa de C. multiflora.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la parte media de la copa, las bromelias crecen de forma individual en la sección basal de las ramas gruesas e inclinadas, superando significativamente la ramificación del mismo hospedero (véase **figura 28**). Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y desarrollándose en soportes gruesos.

Figura 27

Desarrollo de T. fendleri en la parte media de la copa de C. multiflora.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Clusia multiflora se encuentra en dos coberturas: la primera próxima a especies arbóreas como algunas leguminosas, *Toxicodendron striatum*, *Senna spectabilis*, *Alchornea* sp. arbustivas como *Coffea arabica*. La siguiente por coberturas con dominancia arbórea como *Clusia* sp, *Alchornea* sp y arbustivos como *Coffea arabica*, herbáceas como *Anthurium fendleri* y enredaderas como *Dioscorea* sp.

Senna spectabilis

En este estudio, se ha observado que *T. fendleri* crece solamente en la parte exterior de la copa -estrato V-.

En esta zona, la bromelia crece de manera individual en la sección media de ramas gruesas e inclinadas. La superficie de crecimiento se encuentra colonizada por líquenes y ocasionalmente por otras bromelias como *T. recurvata* (véase **figura 29**). Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 28

Desarrollo de T. fendleri en la parte exterior de la copa de S. spectabilis.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

S. spectabilis se encuentra en coberturas próximas a especies arbóreas como *T. stans* y *Toxicodendron striatum*, *Clusia mutiflora* así como arbustos de *Coffea arabica*.

***Alchornea* sp.**

En esta investigación se observa a *T. fendleri* creciendo en el tronco -estrato II- en un 49%, en el tronco -estrato III- y en la parte media de la copa -estrato IV- un 21% y en la parte exterior de la copa -estrato V- en un 9%.

En el tronco y en la base de la copa, *T. fendleri* crece fuertemente agrupada sobre una superficie vertical y estriada, ocupando y superando la superficie de la rama. La superficie se encuentra colonizada en baja medida por líquenes y musgo muy próximo a las raíces de las bromelias (véase **figura 30**) Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 29

Desarrollo de T. fendleri en la base de la copa de Alchornea sp.

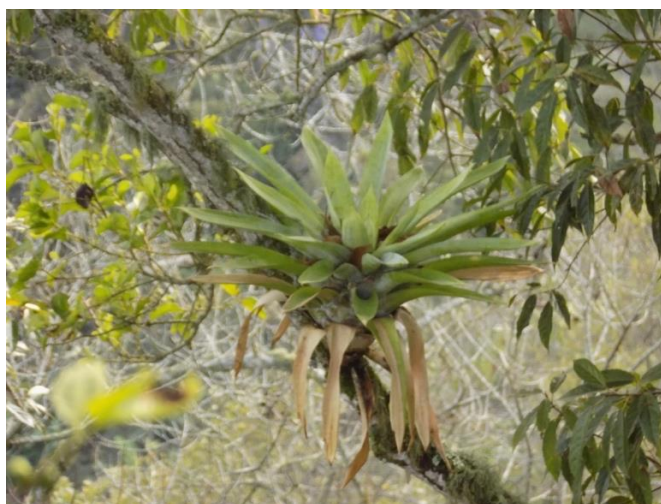


Notas [Fotografía: Autoría propia]

En cambio, en la parte media de la copa, esta bromelia solamente crece en ramas delgadas de forma individual. La superficie se encuentra colonizado por líquenes del género *Usnea* y musgo muy cerca de las raíces. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes delgados (véase **figura 31**).

Figura 30.

Desarrollo de T. fendleri en la parte media de la copa de Alchornea sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la parte exterior de la copa, crecen individuos juveniles sobre ramas delgadas e inclinadas muy cerca a los nudos. Sin embargo, la superficie se encuentra poco colonizada por musgo, líquenes y, ocasionalmente, por *T. recurvata* y *T. juncea*. Los individuos

crecen en áreas con alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados (**figura 32**).

Figura 31

Desarrollo de T. fendleri en la parte exterior de la copa de Alchornea sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Alchornea sp se encuentra en coberturas próximas a especies arbustivas como *Coffea arabica* y arboles como *Tecoma stans* y Leguminosas.

Mangifera indica

En este estudio se observa a *T. fendleri* creciendo hacia la base de la copa -estrato III- en un 60 % y en la parte media de la copa -estrato IV- en un 40 %.

En la base de la copa, se desarrolla en la sección medial y apical de las ramas de manera agrupada formando entre 2 a 4 individuos. Ocasionalmente, bromelias adultas extienden sus raíces ocasionando una baja presencia de líquenes y musgo en la superficie (véase **figura 33**). Debido al follaje persistente del hospedero, los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 32

Desarrollo de T. fendleri en la base de la copa de M. indica.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la parte media de la copa, se desarrollan individuos jóvenes formando ocasionalmente de forma agrupada en 2 individuos, la superficie de las ramas es gruesos e inclinados. Se encuentra una presencia significativa de líquenes en las secciones distantes de las raíces de esta bromelia (véase **figura 34**). Debido al follaje del hospedero, crecen una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 33

Desarrollo de T. fendleri en la parte media de la copa de M. indica.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

M. indica se encuentra en coberturas próximas con dominancia en especies arbóreas como *Myrsine coriacea*, *Myrcia cucullata* y epifitas del sotobosque como *Epidendrum sp.*

Myrcia cucullata

En este estudio se observa a *T. fendleri* creciendo la parte media de la copa -estrato IV- en un 60% y en la base de la copa -estrato III- en un 40%.

Tanto en la base como parte media de la copa, esta bromelia crece individual u ocasionalmente agrupada formando 2 individuos, los individuos que crecen solitarios se desarrollan en las ramas verticales y los agrupados en horquetas gruesas (véase **figura 35-36**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por liquen y en menor medida musgo. Los individuos de ambas zonas crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes principalmente delgados y gruesos (véase **figura 35-36**).

Figura 34

Desarrollo de T. fendleri en la base de la copa de M. cucullata.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Figura 35

Desarrollo de T. fendleri en la parte media de la copa de M. cucullata.



Notas [Fotografías: Autoría propia]

Myrcia cucullata se encuentra próxima en coberturas con dominancia en gramíneas y por especies arbóreas como *Myrsine coriacea*

Myrsine coriacea

En este estudio se observa a *T. fendleri* creciendo solamente en la parte exterior de la copa -estrato V-

En esta zona, la bromelia crece individual en la sección apical de ramas delgadas e inclinadas, superando en tamaño las hojas y las ramas del hospedero. La superficie se encuentra colonizada principalmente por liquen y ocasionalmente por algunas otras bromelias como *T. recurvata*. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados (véase **figura 37**).

Figura 36

Desarrollo de T. fendleri en la parte exterior de la copa de M. coriacea



Notas [Fotografías: Autoría propia]

Tillandsia polystachia

(L.) L.

Tabla 9

Fenología de Tillandsia polystachia sendero Agave

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FRUT	FRUT	FLOR
Nota [Abreviaturas: FRUT= Fruto; FLOR= Floración]		

Estado de conservación: Para la especie *T. polystachia* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Morf. sp* (Fabaceae- Casealpinioideae)

***Morf. sp* (Fabaceae- Caesealpinioideae)**

En este estudio se observa a *T. fendleri* creciendo solamente hacia la base de la copa - estrato III-.

En esta zona, la bromelia crece individual en la sección media de ramas gruesas y levemente inclinadas. La superficie se encuentra colonizada principalmente por liquen (véase **figura 38**). Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 37

Desarrollo de T. polystachia hacia la base de la copa de Calliandra pittieri



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Calliandra pittieri se encuentra en coberturas próximas a especies arbustivas como *Coffea arabica*, *Clusia multiflora* y herbáceas como *Agave sp.*

Tillandsia juncea

(Ruiz & Pav.) Poir.

Tabla 10

Fenología de Tillandsia juncea sendero Agave

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	FLOR	FLOR

Nota [Abreviaturas: FLOR= Floración]

Estado de conservación: Para la especie *T. juncea* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Senna spectabilis*, *Tecoma stans*, *Alchornea sp.*, *Clusia multiflora*, *Mangifera infica*, *Myrcia cucullata*

Senna spectabilis

En este estudio se observa a *T. juncea* creciendo en la base de la copa -estrato III- en un 93% y en la parte media de la copa -estrato IV- en un 7%.

En ambos estratos, los individuos se desarrollan de forma agrupada formando 4 individuos, crecen en la sección basal de las ramas verticales y muy próximas a las horquetas. La superficie se encuentra colonizada parcialmente de liquen. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y desarrollan en soportes delgados. (véase **Figura 39)**

Figura 38

Desarrollo de T. juncea hacia la base de la copa de Senna spectabilis.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

S. spectabilis se encuentra en coberturas próximas a especies arbóreas como *Tecoma stans*, *Alchornea sp.* y arbustivas como *Coffea arabica* y herbáceas como *Anthurium fendleri*

Tecoma stans

En este estudio se encuentra a *T. juncea* creciendo en la parte media de la copa -estrato IV- en un 78% y tanto en la base de la copa -estrato III- como en el tronco -estrato II- en un 11%.

En ambos estratos, la bromelia se encuentra creciendo individual, ocasionalmente agregado formando 2 a 3 individuos, crecen en la sección apical a medial de las ramas delgadas (véase **figura 40.A**) La superficie se encuentra colonizada parcialmente de liquen. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados (véase **figura 40.B**)

Figura 39

Desarrollo de T. juncea en la superficie de T. stans. A. Zona de la parte media de la copa -estrato IV-. B. Zona del tronco -estrato II-.





Notas [Fotografías: Autoría propia]

T. stans se puede encontrar en coberturas próximas a especies arbóreas como *Alchornea* sp., *Clusia multiflora* y arbustivas como *Coffea arabica* así como herbáceas como *Anthurium fendleri*.

***Alchornea* sp**

En este estudio se observa a *T. juncea* creciendo solamente en el tronco -estrato II-.

En esta zona, la bromelia se encuentra de forma agrupada entre 3 a 4 individuos en la sección más cercana a las horquetas (véase **figura 41**) La superficie se encuentra colonizada parcialmente por parches separados de liquen. Los individuos crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 40

Desarrollo de T. juncea en la zona del tronco de Alchornea sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Alchornea sp se encuentra en coberturas próximas a especies arbustivas como *Coffea arabica* y arboles como *Tecoma stans* y Leguminosas.

Clusia multiflora

En este estudio se observa a *T. juncea* creciendo solamente en la base de la copa -estrato III-.

En esta zona, la bromelia se desarrolla de forma agrupada entre 2 a 5 individuos en la sección media de las ramas verticales (véase **figura 42**). La superficie se encuentra colonizada en baja cantidad por liquen cubriendo, en forma de parches, los nudos de la rama. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 41

Desarrollo de T. juncea en la base de la copa de C. multiflora.



Notas [fotografía: Autoría propia]

Clusia multiflora se encuentra en coberturas próximas con dominancia en especies arbóreas como Leguminosas, *Alchornea sp*, herbáceas como *Agave sp* y *Anthurium fendleri* y enredaderas como *Dioscorea sp*.

Mangifera indica

En este estudio se observa a *T. juncea* creciendo solamente en la base de la copa -estrato III.

En este estrato, la bromelia se desarrolla agrupada en 2 a 5 individuos, ocupa la sección basal o media las ramas delgadas (véase **figura 43**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes y en menor medida musgo. Debido al follaje, los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 42

Desarrollo de T. juncea en la base de la copa de M. indica



Notas [Fotografía: Autoría propia]

M. indica se encuentra en coberturas próximas con dominancia en *Clusia sp*, *Myrcia cucullata*, *Myrsine coriacea* y *Epidendrum sp*.

Myrcia cucullata

En este estudio se observa a *T. juncea* creciendo solamente en la parte media de la copa – estrato IV-.

En este estrato, la bromelia se desarrolla de manera agrupada formando 3 individuos ocupando la sección media las ramas delgadas (véase **figura 44**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes y en menor medida otras especies de bromelia como *T. recurvata*. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 43

Desarrollo de T. juncea en la parte media de la copa de M. cucullata.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Tillandsia recurvata

(L.) L.

Tabla 11

Fenología de Tillandsia recurvata sendero Agave

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
VEG	FRUT	FRUT
Nota [Abreviaturas: FRUT= Fruto; VEG=Vegetativo]		

Estado de conservación: Para la especie *T. recurvata* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Senna spectabilis*, *Toxicodendron striatum*, *Clusia multiflora*, *Calliandra pitteri*, *Tecoma stans*, *Alchornea sp.*

Senna spectabilis

En este estudio se observa a *T. recurvata* creciendo hacia la base de la copa -estrato III-. En esta zona, la bromelia se desarrolla formando grupos y distribuida de forma discontinua ocupando la sección basal hasta la apical de las ramas (véase **figura 45**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados a gruesos.

Figura 44

Desarrollo de T. recurvata hacia la base de la copa de S. spectabilis.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Senna spectabilis se encuentra en coberturas próximas a especies arbóreas como *Calliandra pittieri* y *Toxicodendron striatum*, así como arbustos de *Coffea arabica*.

Toxicodendron striatum

En este estudio se observa a *T. recurvata* creciendo solamente en la base de la copa - estrato III-.

En esta zona, esta bromelia crece en las ramas sin formar individuos agrupados o cuando los desarrolla son en menor cantidad, se concentran principalmente en la sección inferior de la rama de manera pendular. La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes (véase **figura 46**). Los individuos crecen a una cantidad moderada de luz, ocasionalmente alta y se desarrollan en soportes de grosor medio a grueso.

Figura 45

Desarrollo de T. recurvata en la parte media de la copa de T. striatum.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. striatum se encuentra en coberturas próximas a especies arbustivas como *Senna spectabilis*, *Coffea arabica*, *Clusia multiflora* y herbáceas como *Agave sp.* y *Myrcine coriacea*.

Clusia multiflora

En este estudio se observa a *T. recurvata* creciendo solamente hacia la base de la copa - estrato III-.

En esta zona, la bromelia crece en las horquetas y ramas formando individuos poco agrupados, se concentran en la sección inferior de la rama de manera pendular. La superficie es colonizada principalmente por líquenes (véase **figura 47**). Los individuos crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes de grosor medio a grueso.

Figura 47

Desarrollo de T. recurvata en la parte media de la copa de C. multiflora.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Clusia multiflora se encuentra en coberturas próximas con dominancia en especies arbóreas como Leguminosas, *Alchornea sp*, herbáceas como *Agave sp* y *Anthurium fendleri* y enredaderas como *Dioscorea sp*.

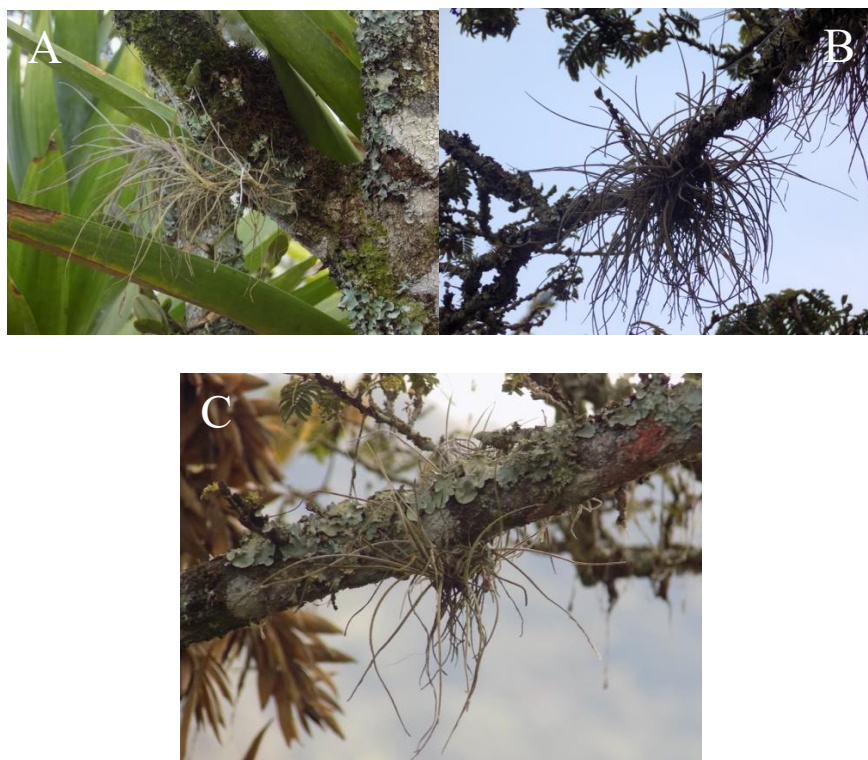
Calliandra pittieri

En este estudio se observa a *T. recurvata* creciendo solamente hacia la base de la copa - estrato III-

En esta zona, la bromelia se encuentra formando individuos poco agrupados, ocasionalmente ocupando toda la rama y concentrados en la sección inferior de las ramas de manera pendular (véase **figura 48**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes, por algunas especies de bromelias como *T. fendleri* y en menor cantidad por helechos. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 46

A-C. Desarrollo de T. recurvata hacia la base de la copa de Morf. sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Calliandra pittieri se encuentra en coberturas próximas a especies arbóreas como *Tecoma stans*, *Alchornea sp.* y arbustivas como *Coffea arabica* y herbáceas como *Anthurium fendleri*

Tecoma stans

En este estudio se observa a *T. recurvata* creciendo hacia el tronco -estrato II- en un 70% y en la parte exterior de la copa -estrato V- en un 30%.

Tanto hacia la base como la parte exterior de la copa, esta bromelia crece formando individuos agrupados principalmente en los nudos de las horquetas, ocasionalmente ocupando toda la rama. La superficie se encuentra parcialmente colonizada por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados (véase **Figura 49**).

Figura 47

Desarrollo de T. recurvata en la superficie de T. stans. A Zona del tronco. B. Zona hacia la parte exterior de la copa.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. stans se puede encontrar en coberturas próximas a especies arbóreas como *Alchornea sp.*, *Clusia multiflora* y arbustivas como *Coffea arabica* así como herbáceas como *Anthurium fendleri*.

Alchornea sp.

En este estudio se observa a *T. recurvata* creciendo en la parte media de la copa -estrato IV- en un 30% y en la parte exterior de la copa -estrato V- en un 70%.

En la parte media de la copa, esta bromelia crece formando individuos agrupados en parches discontinuos de la rama (véase **figura 50**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes. En ambos estratos los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos. En cuanto a la parte terminal, crecen formando individuos poco agrupados. La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes.

Figura 48

Desarrollo de T. recurvata en la parte media de la copa de Alchornea sp.



Notas [Fotografías: Autoría propia]

Alchornea sp se encuentra en coberturas próximas a especies arbustivas como *Coffea arabica* y arboles como *Tecoma stans* y Leguminosas.

Myrsine coriacea

En este estudio se observa a *T. recurvata* creciendo en la parte media de la copa -estrato IV- en un 60% y en la parte exterior de la copa -estrato V- en un 40%.

En la parte media de la copa, esta bromelia crece formando individuos agrupados en parches discontinuos de las ramas inclinadas (véase **figura 51**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes, compitiendo junto con este por el espacio. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 49

Desarrollo de T. recurvata en la parte media de la copa de M. coriacea.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la parte exterior de la copa, crece formando individuos fuertemente agrupados en parches péndulos de las ramas inclinadas (véase **figura 52**). La superficie se encuentra colonizada en menor cantidad por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 50

A-B. Desarrollo de T. recurvata en la parte exterior de la copa de M. coriacea.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Myrcia cucullata

En este estudio se observa a *T. recurvata* creciendo solamente hacia la base de la copa - estrato III-.

Hacia la base de la copa, esta bromelia crece formando individuos poco agrupados en parches de las ramas (véase **figura 53**) La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes, llegando a ocupar las secciones de la rama de la bromelia,

compitiendo junto con este por el espacio. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 51

Desarrollo de T. recurvata hacia la base de la copa de M. cucullata.



Notas [Fotografía: autoría propia]

Myrcia cucullata se encuentra próxima en coberturas con dominancia en gramíneas y por especies arbóreas como *Myrsine coriacea*

Catopsis nutans

(Sw.) Griseb

Tabla 12

Fenología de Catopsis nutans sendero Agave

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FRUT	VEG	VEG
Nota [Abreviaturas: FRUT= Fruto; VEG=Vegetativo]		

Estado de conservación: Para la especie *C. nutans* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Tecoma stans*

Tecoma stans

En este estudio se observa a *C. nutans* creciendo hacia la base de la copa -estrato III-.

En esta zona, crecen muy próximos a la horqueta de forma agrupada en máximo 2 individuos. La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes, en menor medida por orquídeas y *T. recurvata*. Los individuos crecen en áreas con alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados (véase **Figura 54**)

Figura 52

Desarrollo de T. recurvata hacia la base de la copa de M. cucullata.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. stans se puede encontrar en coberturas próximas a especies arbóreas como *Alchornea sp.*, *Clusia multiflora* y arbustivas como *Coffea arabica* así como herbáceas como *Anthurium fendleri*.

Racinaea tenuispica

(Sw.) Griseb

Tabla 13

Fenología de Racinaea tenuispica sendero Agave

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FRUT	VEG	VEG
Nota [Abreviaturas: FRUT= Fruto; VEG=Vegetativo]		

Estado de conservación: Para la especie *R. tenuispica* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Clusia sp.*

Clusia sp.

En este estudio se observa a *R. tenuispica* creciendo hacia la base de la copa -estrato III-

En esta zona, crecen de forma individual sobre las horquetas levemente inclinadas (véase **figura 55**) La superficie se encuentra en baja cantidad por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 53

Desarrollo de R. tenuispica hacia la base de la copa de Clusia sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Clusia sp se encuentra inmerso en una vegetación de tipo arbustiva en donde se encuentran especies como *Miconia sp.*, orquidáceas y enredaderas.

SENDERO CARACOLES

Tillandsia fendleri

Tabla 14

Fenología de Tillandsia fendleri sendero Caracoles

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	FLOR	FLOR

Nota [Abreviaturas: FLOR= Floración]

Estado de conservación: Para la especie *T. fendleri* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Alchornea sp.*, *Morf. sp.*, *Toxicodendron striatum*, *Morf. sp.* (Fabaceae)
Cordia alliodora, *Tecoma stans*.

Alchornea sp

En este estudio se observa a *T. fendleri* creciendo en la parte media de la copa -estrato IV- en un 80% y en la parte exterior de la copa -estrato V- en un 10%.

En la parte media de la copa, *T. fendleri* se encuentra creciendo de forma individual en la sección basal de las ramas próximas a los codos de estas (véase **figura 56**). La superficie se encuentra colonizada en mayor medida por musgo y en menor por líquenes, helechos y *Rhipsalis sp.* Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 54

Desarrollo de T. fendleri hacia la parte media de la copa de Alchornea sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la parte exterior de la copa, se encuentran pocos individuos de menor tamaño creciendo en la sección medial de las ramas delgadas, la superficie se encuentra en menor medida colonizada por liquen y otras bromelias como *T. recurvata*. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados (véase **figura 57**).

Figura 55

Desarrollo de T. fendleri hacia la parte exterior de la copa de Alchornea sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Alchornea sp. se encuentra en coberturas próximas a especies arbóreas como *Fraxinus uhdei*, *morf. sp.*, arbustivas como *Coffea arabica* y herbáceas como *Musa x paradisiaca*.

Morf. sp

En este estudio se observa a *T. fendleri* creciendo solamente en la base de la copa -estrato IV-.

En esta zona, *T. fendleri* se encuentran creciendo de forma individual y muy próximo a las horquillas de las ramas, presencia de ramas de tipo estriado. La superficie se encuentra colonizada en mayor medida por musgo, líquenes y otras epifitas como *Peperomia sp* y orquídeas. Los individuos se crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos (véase **figura 58**)

Figura 56

Desarrollo de T. fendleri hacia la base de la copa de Morf. sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Morf. sp. se encuentra en coberturas próximas a especies arbóreas como *Tecoma stans*, *Cordia alliodora*, *Toxicodendron striatum* y arbustivas como *Smallanthus sonchifolius*.

Toxicodendron striatum

En este estudio se observa a *T. fendleri* creciendo solamente hacia la parte media de la copa -estrato IV-.

En esta zona, *T. fendleri* crece en las horquetas de forma agrupada entre 2 a 3 individuos, la superficie se encuentra colonizada en mayor medida por liquen y en menor medida por *Peperomia sp.* y helechos epifitos (véase **figura 59**). Los individuos se crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes de grosor medio a grueso.

Figura 57

Desarrollo de T. fendleri hacia la parte media de la copa de T. striatum.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. striatum se encuentra en coberturas próximas a especies como *Tecoma stans*, *Cordia alliodora*, *Alchornea sp.* y arbustivas como *Smallanthus sonchifolius* y *Piper spp*

Cordia alliodora

En este estudio se observa a *T. fendleri* creciendo solamente en la parte media de la copa -estrato IV-.

En esta zona, los individuos se desarrollan de forma individual en los codos de las ramas gruesas muy próximos a la base o a veces agrupados en máximo 2 individuos, el tronco de tipo estriado (véase **figura 60**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo, así como también por algunas especies de *Pleopeltis sp* y otras bromelias como *T. recurvata*. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y crecen en soportes gruesos.

Figura 58

Desarrollo de T. fendleri hacia la parte media de la copa de C. alliodora.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

C. alliodora se encuentra en coberturas próximas a especies arbóreas como *Alchornea* *sp.*, *Tecoma stans* y arbustivas como *Smallanthus sonchifolius*.

***Morf. sp* (Fabaceae)**

En este estudio se observa a *T. fendleri* creciendo solamente en la parte media de la copa -estrato IV-.

En esta zona, *T. fendleri* se encuentra agrupado y creciendo cerca de las horquetas formando máximos 2 individuos, cada agrupación muy distante a la otra (véase **figura 61**) La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo. Los individuos crecen en áreas con una alta a media intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 59

Desarrollo de T. fendleri hacia la parte media de la copa de Morf. sp (Fabaceae).



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Morf. sp (Fabaceae) se encuentra creciendo alrededor de especies arbóreas como *Tecomma stans*, *Cordia alliodora* y arbustivas como *Coffea arabica* y herbáceas como *Musa x paradisiaca*.

Tecomma stans

En este estudio se observa a *T. fendleri* creciendo solamente en la parte media de la copa -estrato IV-.

En esta zona, *T. fendleri* se encuentra creciendo de forma individual en ramas delgadas y estriadas muy próximas a las horquillas (véase **figura 62**). La superficie se encuentra colonizada en mayor medida por liquen y en menor medida por musgo. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 60

Desarrollo de T. fendleri hacia la parte media de la copa de T. stans



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. stans se encuentra creciendo próximo a especies arbóreas como fabáceas, arbustivas como *Coffea arabica* y herbáceas como *Musa x paradisiaca*.

Tillandsia juncea

(Ruiz & Pav.) Poir.

Tabla 15

Fenología de Tillandsia juncea sendero Caracoles

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	FLOR	FLOR

Nota [Abreviaturas: FLOR= Floración]

Estado de conservación: Para la especie *T. juncea* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Cordia alliodora*, *Morf. sp.*, *Alchornea sp.* y *Tecoma stans*.

Cordia alliodora

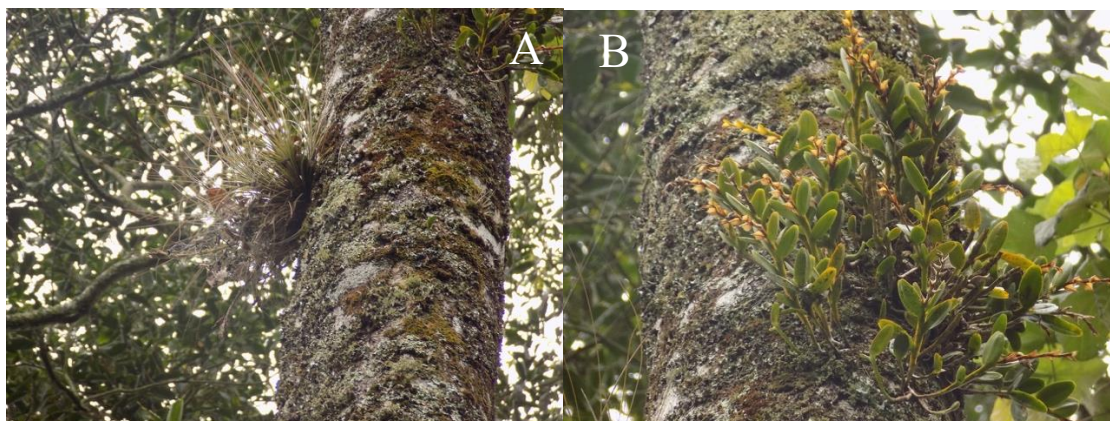
En este estudio se observa a *T. juncea* creciendo solamente en la base del tronco -estrato III-.

En esta zona, la bromelia se encuentra en las horquetas agrupado entre 2 a 5 individuos, el tronco es de tipo liso (véase **figura 63**). La superficie se encuentra colonizada por

musgo cerca de las raíces de la bromelia, así como por pequeñas masas de líquen y orquídeas. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 61

Desarrollo de T. juncea hacia la base de la copa de C. alliodora A. T. juncea creciendo sobre superficie. B. Orquidáceas asociadas.



Notas [Fotografías: Autoría propia]

C. alliodora se encuentra en coberturas próximas a especies arbustivas como *Coffea arabica*, *Piper spp*, *Smallanthus sonchifolius* y herbáceas como *Musa x paradisiaca*.

Morf. Sp.

En este estudio se observa a *T. juncea* creciendo solamente en la parte externa de la copa -estrato V-.

En esta zona, la bromelia se encuentra agrupada entre 3 a 4 individuos en la sección media de las ramas (véase **figura 64**). La superficie suele estar colonizada por musgo cerca de las raíces, así como de abundantes orquidáceas y *Peperomia sp*. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes de grosor medio a grueso.

Figura 62

Desarrollo de T. juncea hacia la parte externa de la copa de Morf. sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Morf. Sp. se encuentra en coberturas próximas a especies arbustivas como *Coffea arabica*, *Smallanthus sonchifolius* y herbáceas como *Impatiens balsamina*.

Tecoma stans

En este estudio se observa a *T. juncea* creciendo solamente en la parte externa de la copa -estrato V-.

En esta zona, crece de forma agrupada entre 3 a 4 individuos en la sección media de las ramas. La superficie suele estar colonizada por musgo, helechos, orquídeas, así como otras bromelias como *R. tenuispica*. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes de grosor medio a grueso (véase **figura 65**)

Figura 63

Desarrollo de T. juncea hacia la parte externa de la copa de T. stans.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. stans se encuentra creciendo próximo a especies arbóreas como fabáceas, arbustivas como *Coffea arabica* y herbáceas como *Musa x paradisiaca*.

***Alchornea* sp.**

En este estudio se observa a *T. juncea* creciendo solamente en la parte media de la copa - estrato IV-.

En esta zona, la bromelia crece en la sección media de la rama y hacia la base de horquetas, se le observa siempre agrupándose en 2 a 4 individuos (véase **figura 66**). La superficie se encuentra colonizada por líquenes, helechos epifitos y musgo. Los individuos crecen en áreas con una moderada de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 64

Desarrollo de T. juncea hacia la parte media de la copa de Alchornea sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Alchornea sp. se encuentra en coberturas próximas a especies arbóreas como *Cordia alliodora*, *Toxicodendron striatum* y herbáceas como *Smallanthus sonchifolius* y *Piper* spp.

Tillandsia recurvata

Tabla 16

Fenología de Tillandsia recurvata sendero Caracoles

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
VEG	VEG	VEG

Nota [Abreviaturas: VEG=Vegetativo]

Estado de conservación: Para la especie *T. recurvata* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Guadua angustifolia*, *Tecoma stans*.

Guadua angustifolia

En este estudio se observa a *T. recurvata* creciendo en el tronco -estrato II- en un 30% y en la parte media de la copa -estrato IV- en un 70%.

En ambos estratos, los individuos crecen formando agrupaciones distribuidos desde la sección basal hasta la apical, tronco tipo liso (véase **figura 67**). La superficie se encuentra pobremente colonizado por líquenes. En cuanto a la parte media de la copa, se encuentra distribuido en mayor medida hacia la sección media a basal de las ramas delgadas. Los

individuos de ambos estratos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 65

Desarrollo de T. recurvata hacia la parte externa de la copa de G. angustifolia



Notas [Fotografía: Autoría propia]

G. angustifolia se encuentra creciendo próximo a especies herbáceas como *Musa x paradisiaca* y *Impatiens balsamina*.

Tecoma stans

En este estudio se observa a *T. recurvata* creciendo solamente en la parte media de la copa -estrato IV-.

En esta zona, los individuos crecen formando agrupaciones muy cerca a la base de las ramas delgadas (véase **figura 68**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes y helechos epifitos. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 66

Desarrollo de T. recurvata hacia la parte media de la copa de T. stans.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. stans se encuentra creciendo próximo a especies arbóreas como fabáceas, arbustivas como *Coffea arabica* y herbáceas como *Musa x paradisiaca*.

Racinaea tenuispica

(Andre) M.A.Spencer & L.B.Sm.

Tabla 17

Fenología de Racinaea tenuispica sendero Caracoles

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	FLOR	FLOR

Nota [Abreviaturas: FLOR= Floración]

Estado de conservación: Para la especie *R. tenuispica* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Tecoma stans*, *Morf. Sp* (Fabaceae)

Tecoma stans

En este estudio se observa a *R. tenuispica* creciendo solamente en la parte media de la copa -estrato IV-.

En esta zona, la bromelia se encuentra creciendo de forma solitaria en la sección medial de las ramas, tronco de tipo estriado (véase **figura 69**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 67

Desarrollo de R. tenuispica hacia la parte externa de la copa de T. stans.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. stans se encuentra creciendo próximo a especies arbóreas como fabáceas, arbustivas como *Coffea arabica* y herbáceas como *Musa x paradisiaca*.

***Morf. sp* (Fabaceae)**

En este estudio se observa a *R. tenuispica* creciendo solamente en la parte media de la copa -estrato IV-.

En esta zona, la bromelia crece de forma individual hacia la base de las ramas. La superficie se encuentra colonizada por líquenes, helechos epífitos y musgo. Los individuos crecen en áreas con una moderada de luz y se desarrollan en soportes delgados. (véase **figura 70**)

Figura 68

Desarrollo de R. tenuispica hacia la parte media de la copa de Morf. sp (Fabaceae).



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Morf. sp (Fabaceae) se encuentra creciendo alrededor de especies arbóreas como *Tecoma stans*, *Cordia alliodora* y arbustivas como *Coffea arabica* y herbáceas como *Musa x paradisiaca*.

SENDERO AGUAS

Pitcairnia echinata var. *vallensis*

L.B. Sm.

Tabla 18

Fenología de P. echinata var. *vallensis* sendero Aguas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida
FLOR; FRUT	VEG	VEG

Nota [Abreviaturas: FRUT= Fruto; FLOR= Floración; VEG=Vegetativo]

Estado de conservación: *P. echinata* var. *vallensis* habita en la Reserva Biológica Los Carpinteros, en donde hasta el momento se conoce de cuatro poblaciones correspondientes a Guayabal de Siquima, Cundinamarca. No se encuentran registros de herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. Es importante mencionar que para esta variedad no hay una evaluación de su estado de conservación, solamente la especie *P. echinata* Hook. bajo **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: No aplica, planta terrestre.

P. echinata var. *vallensis* crece en tres parches separados entre los diferentes bordes del sendero, los dos primeros expuestos con disponibilidad de luz (véase **figura 71.A**) y el ultimo asociado al bosque con árboles de gran porte y menor luminosidad (véase **figura**

71.B) las cuales tienen fuertes pendientes, dentro de esta se encuentra vegetación asociada donde se destacan especies con forma de vida herbáceo, arbustivo o arbóreo como *Clusia multiflora*, *Arachnothryx sp*, *Kholeria sp*, *Cecropia sp* donde *Arachnothryx sp* y *Kholeria sp*. se han encontrado como especies dominantes creciendo en los escarpes.

Figura 69

Hábitat de Pitcairnia echinata var. vallensis en el sendero Aguas. A: Bordes expuestos a un alto régimen de luz. B: Bordes expuestos a un bajo régimen de luz.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Interacciones: En las horas del mediodía, se puede apreciar como el indumento hirsuto (pelos erectos) ubicado principalmente en las flores y pedicelos al ser reflejados por la luz son bastante llamativos. Durante la revisión de las flores, se observa un individuo posiblemente un himenóptero visitando la mayoría de las flores de la bromelia. Esta especie vuela hacia las flores abiertas, se ubica en los pétalos rojos y baja hasta el espacio entre el ápice de los pétalos y los estambres (véase **Figura 72.A**). En esa sección, comienza a hacer varios movimientos (abajo y arriba) haciendo contacto con los estambres con el fin de adentrarse a la flor tubuliforme. Durante todo el registro mueve repetidas veces la cabeza, se detiene, se desplaza alrededor del ápice del pétalo y continua con los movimientos anteriormente mencionados (véase **Figura 72.B**).

Figura 70

Hymenoptera visitando una flor de P. echinata var. vallensis A. Posición de la abeja para adentrar su cabeza a los pétalos. B. Vista lateral en donde observa el contacto de la cabeza con los estambres exertos.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Pitcairnia echinata

Hook.

Tabla 19

Fenología de Pitcairnia echinata sendero Aguas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
VEG	VEG	FLOR

Nota [Abreviaturas: FLOR=Floración; VEG=Vegetativo]

Estado de conservación: Para la especie *P. echinata* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: No aplica, especie terrestre

Se tiene registro de *P. echinata* en un solo parche, creciendo cerca a *P. echinata* var. *vallensis*, este se encuentra expuesto a altos regímenes de luz (véase **Figura 73**) el cual tiene fuertes pendientes, dentro de esta se encuentra vegetación asociada donde se destacan especies con forma de vida herbáceo, arbustivo o arbóreo como *Clusia* sp, *Arachnothryx* sp, *Kholeria* sp, *Cecropia* sp donde *Arachnothryx* sp y *Kholeria* sp. se han encontrado como especies dominantes creciendo en los escarpes.

Figura 71

Hábitat y desarrollo de P. echinata. A. Hábito. B-C Detalles de la inflorescencia.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Tillandsia fendleri

Griseb

Tabla 20

Fenología de Tillandsia fendleri sendero Aguas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	FLOR	FLOR

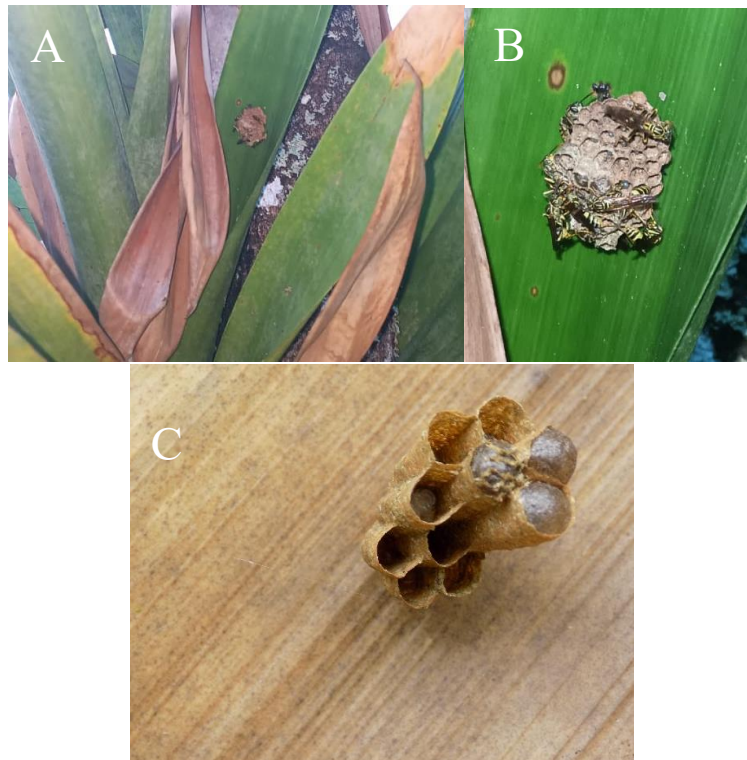
Nota [Abreviaturas: FLOR= Floración]

Estado de conservación: Para la especie *T. fendleri* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Interacciones: Se registra la presencia de avispas del género *Mischocyttarus spp* construyendo un nido muy próximo a la base de la vaina de la lámina de *T. fendleri*, esta sección se caracteriza por tener una baja disponibilidad de luz (véase **Figura 74 A-C**).

Figura 72

Nidificación de avispas del género Mischocyttarus spp. en Tillandsia fendleri. A: Nidificación muy próxima a la base de la roseta. B: Detalle de las avispas transitando en el nido. C: Nidificación en hojas secas.



Notas [Fotografías A y B Oramas, G. (2023) y C. Duque-Orozco (2023)]

Hospederos: *Cordia alliodora*, *Trichanthera gigantea*, *Inga sp.*, *Tecoma stans*, *Clusia multiflora* y *Ruagea glabra*

Cordia alliodora

En este estudio se observa a *T. fendleri* distribuida hacia base de la copa -estrato III- en un 62,5% y la parte media de la copa -estrato IV- en un 37,5%.

En la base de la copa, la bromelia se encuentra creciendo sobre horquetas grandes y distantes entre sí, de forma agrupada y a veces solitaria (véase **figura 75**). La superficie se encuentra colonizada de forma irregular por de musgo y helechos epifitos. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 73

Desarrollo de T. fendleri hacia la base de la copa de C. alliodora.



Notas [Fotografías: Autoría propia]

En cuanto a la parte media de la copa, esta bromelia crece individual en las ramas gruesas, levemente inclinadas; los individuos crecen muy cerca a la base y la parte media. La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes (véase **figura 76**). Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 74

Desarrollo de T. fendleri hacia la parte media de la copa de C. alliodora.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

C. alliodora se encuentra en una matriz de pastizales dominados por *Paspalum sp* y *Megathyrsus maximus*, árboles como *Trichantera gigantea*, *Inga sp.* y *Acalypha sp.*

además del sotobosque colonizado por *Amelia patens*, *Miconia aeruginosa* y herbáceas como *Euphorbia graminea*.

Trichanthera gigantea

Se observa a *T. fendleri* creciendo en la parte exterior de la copa -estrato V- en un 43%; seguidamente por la parte media de la copa -estrato IV- en un 28,5% y finalmente un 14,2% en la base de la copa -estrato III-.

En la parte exterior de la copa, esta bromelia crece agrupada entre 2 a 3 individuos en la base de las ramas gruesas y erectas. La superficie se encuentra colonizada parcialmente de musgo. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos (véase **figura 77**).

Figura 75

Desarrollo de T. fendleri en la parte exterior de la copa de T. gigantea.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la parte media, la bromelia crece en ramas gruesas y ocasionalmente delgadas cuando son las bromelias son juveniles. Las gruesas son erectas, agrupadas horizontalmente, poco ramificadas. Las delgadas con ramas erectas con presencia de follaje denso (véase **figura 78**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes y en menor cantidad musgo, orquídeas, *Rhipsalis sp* y helechos epifitos. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos o delgados.

Figura 76

Desarrollo de T. fendleri en la parte media de la copa de T. gigantea.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la base de la copa, la bromelia se encuentra creciendo sobre horquetas muy próximas al suelo, no forman agregados densos. La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos. La disponibilidad de luz es baja no solamente por el follaje *T. gigantea*, sino de la vegetación próxima.

T. gigantea se encuentra en una matriz de pastizales dominados por *Paspalum sp* y *Megathyrsus maximus*, árboles como *Cordia alliodora*, *Inga sp.* y *Acalypha sp*, además del sotobosque colonizado por *Amelia patens*, *Miconia aeruginosa* y herbáceas como *Euphorbia graminea*.

Inga sp.

Se registra la presencia de *T. fendleri* sobre este árbol solamente en la parte media de la copa -estrato IV-.

En esta zona la especie crece de forma individual en la parte media de las ramas gruesas, extendidas horizontalmente e inclinadas al ápice. La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes y en menor medida por musgo. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y en soportes gruesos (véase **Figura 79**)

Figura 77

Desarrollo de T. fendleri en la parte media de la copa de T. gigantea.



Nota [Fotografía: Autoría propia]

Inga sp. se puede encontrar creciendo en la sección más baja del sendero, se encuentra muy próximo a un bosque ripario dominado por *Paspalum sp* y *Megathyrsus maximus*, árboles de *Cordia alliodora*, *Trichantera gigantea* y *Acalypha sp*, además del sotobosque colonizado por *Amelia patens*, *Miconia aeruginosa* y herbáceas como *Euphorbia graminea*.

Ruagea glabra

Se registra la presencia de *T. fendleri* solamente en la base de la copa -estrato III-.

En esta zona la especie crece de forma individual en horquetas gruesas, erectas y estrechas verticalmente (véase **figura 80**). La superficie se encuentra colonizada en menor cantidad por musgo. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 78

Desarrollo de T. fendleri en la base de la copa de R. glabra.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

R. glabra se ubica en una vegetación dominante en arboles como *Toxicodendron striatum*, *Tecoma stans* y algunas Sapindáceas y en sotobosque arbustos como *Acalypha macrostachya* y *Croton sp.*

Clusia multiflora

Se observa a *T. fendleri* creciendo principalmente en la base de la copa -estrato III- en un 67% y en la parte media de la copa -estrato IV- en un 33%.

En cuanto a la base de la copa, *la bromelia* crece de forma individual en horquetas gruesas, inclinadas y próximas a la base. La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo y en baja medida líquenes. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrolla en soportes gruesos (véase **Figura 81**).

Figura 79

Desarrollo de *T. fendleri* en la base de la copa de *C. multiflora*.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la parte media de la copa, *T. fendleri* crece individual en las ramas gruesas, rectas o levemente inclinadas y más próximas a las horquetas. La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo. Los individuos crecen en áreas con una moderada cantidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Clusia multiflora se encuentra inmersa en una vegetación arbustiva dominada por *Acalypha sp*, *Croton sp*, *Chusquea sp*. y orquídeas como *Prosthechea livida*

Racinaea tenuispica

(André) M.A.Spencer & L.B.Sm.

Tabla 21

Fenología de *Racinaea tenuispica* sendero Aguas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	VEG	VEG

Nota [Abreviaturas: FLOR=Floración; VEG=Vegetativo]

Estado de conservación: Para la especie *R. tenuispica* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Arachnothyx sp*.

Aracnothryx sp

Se observa a *R. tenuispica* creciendo solamente en la base de la copa -estrato III-.

En esta zona la bromelia crece en las horquetas delgadas, inclinadas a levemente erectas y ramas de crecimiento horizontal (véase **figura 82.A**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una moderada cantidad de luz y se desarrollan en soportes delgados (véase **figura 82.B**)

Figura 80

Distribución horizontal de Racinaea tenuispica en individuos de Aracnothryx sp presentes en el sendero Aguas. A: base de la copa. B: Epífitas creciendo alrededor de R. tenuispica.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Arachnothryx sp se encuentra en una vegetación dominada por herbáceas como *Kholeria sp.*, *Pitcairnia echinata* y *P. echinata* var. *vallensis* y en baja medida *Clusia multiflora*

Toxicodendron striatum

Se observa a *R. tenuispica* creciendo solamente en la base de la copa -estrato III-.

En esta zona la bromelia crece en las horquetas delgadas, inclinadas a levemente erectas y ramas de crecimiento horizontal (véase **figura 83**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una moderada cantidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 81

Desarrollo de R. tenuispica en la base de la copa de T. striatum.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. striatum se ubica en una vegetación dominante en arboles como *Ruagea glabra*, *Tecoma stans* y algunas Sapindáceas y en sotobosque arbustos como *Acalypha macrostachya* y *Croton sp.*

Tillandsia elongata

Kunth

Tabla 22

Fenología de Tillandsia elongata sendero Aguas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	FLOR	VEG

Nota [Abreviaturas: FLOR= Floración; VEG=Vegetativo]

Estado de conservación: Para la especie *T. elongata* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Clusia multiflora*

Clusia multiflora

Se registran individuos de *T. elongata* creciendo solamente en la parte media de la copa -estrato IV-.

En este estrato la especie crece en ramas levemente erectas, medianas y algunas veces gruesas, así como extendidas horizontalmente, la bromelia se distribuye entre la parte media y terminal de las ramas (véase **figura 84**). La superficie se encuentra colonizada

principalmente por líquenes y en menor cantidad musgo. Los individuos crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 82

Desarrollo de T. elongata en la parte media de la copa de C. multiflora.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Clusia multiflora se encuentra inmersa en una vegetación arbustiva dominada por *Acalypha* sp, *Croton* sp *Chusquea* sp. y orquídeas como *Prosthechea livida*

Tillandsia juncea

(Ruiz & Pav.) Poir

Tabla 23

Fenología de Tillandsia juncea sendero Aguas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	FLOR	FLOR

Nota [Abreviaturas: FLOR= Floración]

Estado de conservación: Para la especie *T. juncea* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Cordia alliodora* y *Trichanthera gigantea*

Cordia alliodora

Se registran individuos de *T. juncea* creciendo en la parte media de la copa -estrato IV- un 37%, en el tronco -estrato II- un 32% y en la base de la copa -estrato III- un 24%.

En la parte media de la copa, *T. juncea* crece en ramas delgadas, ramificadas, inclinadas y extendidas verticalmente que permiten, en cada una de las horquetas, desarrollarse más de 3 individuos (véase **figura 85**). La superficie se encuentra colonizado principalmente por musgo. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 83

Desarrollo de T. juncea en la parte media de la copa de C. alliodora.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la base de la copa, *T. juncea* crece tanto en el fuste como en las horquetas agrupado y en pocos casos de manera individual (véase **figura 86**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo y en menor cantidad líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 84

Desarrollo de T. juncea en la base de la copa de C. alliodora.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

C. alliodora se encuentra en una vegetación dominante en gramíneas como *Paspalum sp.* *Megathyrus maximus*. En baja medida arbustivas como *Piper peltatum* y arbóreas como *Miconia aeruginosa*, *Cecropia sp.* y *Cedrela odorata*.

Trichanthera gigantea

Se registran individuos de *T. juncea* creciendo en la parte media de la copa -estrato IV- un 50%, parte exterior de la copa -estrato V- un 30%, en la base de la copa -estrato III- un 17% y el tronco -estrato II- en un 3%.

En la parte media de la copa, *T. juncea* crece formando agrupaciones en ramas tanto gruesas como delgadas, se localizan principalmente en el fuste (véase **figura 87**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo y en menor medida orquídeas, *Rhipsalis sp.* y helechos epifitos. Los individuos crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes gruesos o delgados.

Figura 85

Desarrollo de T. juncea en la parte media de la copa de T. gigantea.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la parte exterior de la copa, *T. juncea* crece de forma individual principalmente en las ramas gruesas, inclinadas y extendidas (véase **figura 88**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo. Los individuos crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 86

Desarrollo de T. juncea en la parte exterior de la copa de T. gigantea.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la base de la copa, *T. juncea* crece de forma individual en las primeras horquetas y ramas principalmente agrupada (véase **figura 89**). La superficie se encuentra colonizada de especies como *Rhipsalis sp*, orchidaceae, briófitos y helechos. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 87

Desarrollo de T. juncea en la base de la copa de T. gigantea.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. gigantea se encuentra en una vegetación dominante en gramíneas *Megathyrsus maximus* y herbáceas como *Peperomia sp.* y *Euphorbia graminea*. En baja medida por especies arbustivas como *Piper sp.* arbóreas como *Miconia aeruginosa*, *Acalypha macrostachya*

Tillandsia pruinosa

Swartz

Tabla 24

Fenología de Tillandsia pruinosa sendero Aguas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	FLOR	FLOR

Nota [Abreviaturas: FLOR= Floración]

Estado de conservación: Para la especie *T. pruinosa* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur, 2015).

Hospederos: *Trichanthera gigantea*

Trichanthera gigantea

Se registran individuos de *T. pruinosa* creciendo solamente en la base de la copa -estrato III-.

En este estrato la especie crece de forma individual en ramas delgadas, inclinadas y extendidas; ocasionalmente agrupada en la parte apical de la rama (véase **figura 90**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 88

Desarrollo de T. pruinosa en la base de la copa de T. gigantea.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. gigantea se encuentra en una vegetación dominante en gramíneas *Megathyrsus maximus* y herbáceas como *Peperomia sp.* y *Euphorbia graminea*. En baja medida por especies arbustivas como *Piper sp.* arbóreas como *Miconia aeruginosa*, *Acalypha macrostachya*

Tillandsia recurvata

Swartz

Tabla 25

Fenología de Tillandsia recurvata sendero Aguas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	FLOR	FLOR
Nota [Abreviaturas: FLOR= Floración]		

Estado de conservación: Para la especie *T. recurvata* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur, 2015).

Hospederos: *Trichanthera gigantea* y *Tecoma stans*

Trichanthera gigantea

Se registran individuos de *T. recurvata* creciendo solamente en la parte media de la copa -estrato IV-.

En este estrato la especie crece de formando parches discontinuos en ramas delgadas, inclinadas y extendidas; ocasionalmente agrupada en la parte apical de la rama (véase **figura 91**). La superficie se encuentra colonizada en menor cantidad por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 89

Desarrollo de T. recurvata en la parte media de la copa de T. gigantea.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. gigantea se encuentra en una vegetación dominante en gramíneas *Megathyrsus maximus* y herbáceas como *Peperomia sp.* y *Euphorbia graminea*. En baja medida por especies arbustivas como *Piper sp.* arbóreas como *Miconia aeruginosa*, *Acalypha macrostachya*

Tecoma stans

Se registran individuos de *T. recurvata* creciendo solamente en el exterior de la copa -estrato V-.

En este estrato la especie crece de formando parches discontinuos en ramas delgadas, inclinadas; ocasionalmente agrupada en la parte apical de la rama. La superficie se encuentra colonizada en menor cantidad por líquenes (véase **figura 92**). Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 90

Desarrollo de T. recurvata en la parte exterior de la copa de T. stans.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

T. stans se ubica en una vegetación dominante en arboles como *Toxicodendron striatum*, *R. glabra* y algunas Sapindáceas y en sotobosque arbustos como *Acalypha macrostachya* y *Croton sp.*

SENDERO BRISAS

Guzmania monostachia

L.B. Sm.

Tabla 26

Fenología de Guzmania monostachia sendero Brisas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FRUT	FRUT	FLOR
Nota [Abreviaturas: FRUT= Fructificación; FLOR= Floración]		

Estado de conservación: Para la especie *G. monostachia* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur, 2015).

Hospederos: *Aiphanes horrida*, *Ficus insipida*, *Cupania sp.*, *Morf. sp.* y *Ruagea glabra*

Aiphanes horrida

En este estudio se observa a *G. monostachia* creciendo solamente sobre la base del tronco -estrato II-.

En esta zona, la bromelia se encuentra creciendo de forma individual (véase **figura 93.A**). La superficie espinosa del tallo se encuentra colonizada parcialmente por musgo y *Peperomia sp.* (véase **figura 93.B**). Los individuos crecen en áreas donde toleran una cantidad moderada de luz y se desarrolla en soportes gruesos.

Figura 91

Habitad de G. monostachia en A. horrida (Arecaceae). A. Superficie de contacto de las raíces. B. Especie de Peperomia sp. estableciéndose muy próxima a la bromelia.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

A. horrida se encuentra cercana a bosque ripario, existe dominancia de especies como *Ficus insipida* y *Cupania sp.*, mientras que el sotobosque está ocupado principalmente por *Piper spp.*, y en menor medida *Acalypha sp.* y *Miconia aeruginosa*.

Ficus insipida

En este estudio se observa a *G. monostachia* creciendo hacia la base de la copa -estrato III- en un 67% y en la base del tronco -estrato II- en un 33%.

Hacia la base de la copa, esta bromelia crece sobre horquetas muy próximas entre sí, lo que permite que se encuentren formando grupos entre 2 a 4 individuos en el hospedero (véase **figura 94**). Este estrato presenta muy poca cantidad de ramas y hojas, pero es cubierta por el follaje de los estratos más externos del hospedero brindando sombra a las epifitas. La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo y en menor cantidad por *Philodendron sp.* Los individuos crecen en áreas donde toleran una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 92

Desarrollo de G. monostachia hacia la base de la copa de F. insipida.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la parte del tronco, la bromelia se encuentra creciendo individual, ocasionalmente formando grupos de 2 individuos (véase **figura 95**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo muy cerca de las raíces de la bromelia y, en menor cantidad, por líquenes. Los individuos crecen en áreas donde toleran una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 93

Desarrollo de G. monostachia hacia la base de la copa de F. insipida.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

F. insipida se encuentra cercana al bosque ripario, existe dominancia de especies como *Cupania sp.* y *R. glabra* mientras que el sotobosque está ocupado principalmente por *Piper spp.* y en menor medida *Acalypha sp* y *Miconia aeruginosa*

Cupania sp.

En este estudio se observa a *G. monostachia* creciendo solamente en la base del tronco - estrato II-.

En esta zona, crecen formando agrupaciones entre 3 a 4 individuos a lo largo del tronco. La superficie se encuentra una colonizada principalmente por musgo y en baja cantidad por líquenes formando parches. Los individuos crecen en áreas con sombra o, en algunos casos, toleran una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes gruesos (véase **Figura 96**).

Figura 94

Desarrollo de G. monostachia hacia la base del tronco de F. insipida.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Ruagea glabra

En este estudio se observa a *G. monostachia* creciendo hacia la base de la copa -estrato III- en un 83% y en la parte media de la copa -estrato IV- en un 17%.

En la base de la copa, esta bromelia se desarrolla principalmente hacia la base de las horquetas donde la mayoría de los individuos se agrupan formando entre 2 a 4 individuos. (véase **figura 97**). La superficie se encuentra colonizada por musgo, principalmente las secciones distantes de las raíces de la bromelia. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 95

Desarrollo de *G. monostachia* hacia la base de la copa de *R. glabra*.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En cuanto a la parte media de la copa, la bromelia se encuentra creciendo de forma individual, ocasionalmente formando agrupaciones. La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo y por otras bromelias como *T. variabilis*. Los individuos crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos. (véase **figura 98**)

Figura 96

Desarrollo de G. monostachia en la parte media de la copa de R. glabra.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

R. glabra se encuentra cercana al bosque ripario, existe dominancia de especies como *Cupania sp*, y *F. insipida* mientras que el sotobosque está ocupado principalmente por *Piper spp*, y en menor medida *Acalypha sp* y *Miconia aeruginosa*

Morf. sp

En este estudio se observa a *G. monostachia* creciendo en la parte media de la copa -estrato IV- en un 36%, en la base de la copa -estrato III- en un 32%, en el tronco -estrato II- en un 23% y menor medida en la parte exterior de la copa -estrato V- en un 9%.

En la parte media de la copa, esta bromelia crece de manera agrupada formando entre 2 a 5 individuos ocupando en su mayoría en la sección media y terminal de las ramas inclinadas (véase **figura 99**). La superficie suele estar colonizado en su mayoría por musgo y otras epífitas como *Rhipsalis sp.* y algunas orquídeas. Los individuos se crecen en áreas con sombra y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 97

Desarrollo de G. monostachia hacia la parte media de la copa de Morf. sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la base de la copa, las bromelias se encuentran desarrollándose en agrupaciones formando 2 a 3 individuos en la base del fuste levemente inclinado (véase **figura 100**). La superficie suele estar colonizado en mayor medida por musgo y en baja medida por líquenes, especies epífitas como *Rhipsalis sp.* y orquídeas. Los individuos se crecen en áreas moderadas de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 98

Desarrollo de G. monostachia en la base de la copa de Morf. sp.



Nota [Fotografía: Autoría propia]

En el tronco, *G. monostachia* se desarrolla de manera agrupada formando entre 3 a 6 individuos. La superficie se encuentra colonizado en baja medida por musgo y líquenes. (véase **figura 101**). Los individuos crecen en áreas moderadas de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 99

Desarrollo de G. monostachia en el tronco de Morf. sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Morf. sp. se encuentra cercana al bosque ripario, existe dominancia de especies como *Cupania sp.* y *F. insipida* mientras que el sotobosque está ocupado principalmente por *Piper spp.* y en menor medida *Acalypha sp* y *Miconia aeruginosa*

Catopsis nutans

(Sw.) Griseb

Tabla 27

Fenología de Catopsis nutans sendero Brisas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
VEG	FLOR	FRUT
Nota [Abreviaturas: FRUT= Fructificación; FLOR= Floración; VEG=Vegetativo]		

Estado de conservación: Para la especie *C. nutans* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Morf. sp* y *Cupania sp*.

Morf. sp

En este estudio, se observa a *Catopsis nutans* creciendo solamente en la parte exterior de la copa -estrato IV-.

En esta zona, los individuos crecen solitarios en la base de las ramas inclinadas. La superficie suele estar colonizada principalmente por musgo y en menor medida por liquen y epifitas vasculares como *Rhipsalis sp*. Los individuos crecen en áreas con alta intensidad de luz y desarrollándose en soportes delgados (véase **Figura 102**)

Figura 100

Desarrollo de C. nutans en la parte exterior de la copa de Morf. sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Morf. sp. se encuentra cercana al bosque ripario, existe dominancia de especies como *Cupania sp.* y *F. insipida* mientras que el sotobosque está ocupado principalmente por *Piper spp.* y en menor medida *Acalypha sp* y *Miconia aeruginosa*

Cupania sp.

En este estudio se observa a *Catopsis nutans* creciendo solamente hacia la base de la copa -estrato III-.

En esta zona, los individuos crecen de forma individual. La superficie se encuentra colonizada en menor medida por liquen (véase **figura 103**). Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 101

Desarrollo de C. nutans en la base de la copa de Cupania sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Cupania sp. se encuentra inmerso en una vegetación donde es común encontrar especies de *Handroanthus guayacan*, *Maclura tinctoria* y un sotobosque compuesto por *Carludovica palmata*, *Acalypha sp.*, *Piper spp.* y *Cecropia sp.*

Tillandsia polystachia

(L.) L.

Tabla 28

Fenología de Tillandsia polystachia sendero Brisas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FRUT	FRUT	FLOR
Nota [Abreviaturas: FRUT= Fructificación; FLOR= Floración]		

Estado de conservación: Para la especie *T. polystachia* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Morf. sp.*, *Maclura tintórea*, *Cupania sp.* y *Handroanthus guayacan*.

Morf. sp.

En este estudio, se observa a *Tillandsia polystachia* creciendo en la parte exterior de la copa -estrato IV- en un 30% y en la base de la copa -estrato III- en un 70%.

En la parte exterior de la copa, los individuos se encuentran de manera agrupada entre 2 a 3 individuos muy cerca a los nudos de las ramas (véase **figura 104**). La superficie es

colonizada principalmente por musgo y en menor medida orquídeas. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 102

Desarrollo de *T. polystachia* en la parte exterior de la copa de *Morf. sp.*



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la base de la copa, se encuentran de manera agrupada formando 3 individuos en la parte media y basal de los nudos. La superficie es colonizada principalmente por musgo. Los individuos crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Morf. sp. se encuentra cercana al bosque ripario, existe dominancia de especies como *Cupania sp.* y *F. insipida* mientras que el sotobosque está ocupado principalmente por *Piper spp.* y en menor medida *Acalypha sp.* y *Miconia aeruginosa*.

Maclura tintorea

En este estudio, se observa a *Tillandsia polystachia* creciendo en la parte media de la copa -estrato IV- en un 45% y hacia la base de la copa -estrato III- en un 55%.

En la parte media de la copa, los individuos crecen de forma solitaria u ocasionalmente de manera agrupada en 3 individuos, crecen agrupados en la sección media de las ramas pequeñas, algunos en los nudos de las ramas (véase **figura 105**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo y en menor medida epifitas vasculares como helechos y orquídeas. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 103

Desarrollo de T. poystachia en la parte media de la copa de M. tintórea.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Hacia la base de la copa, los individuos crecen solitarios en la base de las horquetas. La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo y en menor medida por epifitas vasculares como helechos. Los individuos crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Cupania sp.

En este estudio, se observa a *Tillandsia polystachia* creciendo en la parte media de la copa -estrato IV- en un 45% y en la parte exterior de la copa -estrato V- en un 55%.

En ambas zonas, los individuos se encuentran formando agrupaciones de máximo 2 individuos, creciendo de forma discontinua ocupando casi todo el tronco (véase **figura 106**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 104

Desarrollo de T. polystachia en la superficie de Cupania sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Cupania sp. se encuentra inmerso en una vegetación donde es común encontrar especies de *Handroanthus guayacan*, *Machura tinctoria* y un sotobosque compuesto por *Carludovica palmata*, *Acalypha sp.*, *Piper spp* y *Cecropia sp.*

Handroanthus guayacan

En este estudio, se observa a *Tillandsia polystachia* creciendo solamente hacia la zona del tronco -estrato II-.

En esta zona, los individuos crecen de forma individual. La superficie se encuentra colonizada por musgo, en baja media por liquen y epifitas vasculares como helechos. Los individuos crecen en áreas que, dependiendo de la periodicidad del follaje, pueden estar expuestos a una cantidad moderada de luz o a una alta intensidad de este y desarrollarse en soportes gruesos (véase **Figura 107**).

Figura 105

Desarrollo de T. polystachia en el tronco de H. guayacan.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

H. guayacan se encuentra inmerso en una vegetación donde es común encontrar especies de *Morf. sp.*, *Maclura tinctoria* y un sotobosque compuesto por *Carludovica palmata*, *Acalypha sp*, *Piper spp* y *Cecropia sp*.

Tillandsia variabilis

(Sw.) Griseb

Tabla 29

Fenología de Tillandsia variabilis sendero Brisas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	FRUT	FRUT
Nota [Abreviaturas: FRUT= Fructificación; FLOR= Floración]		

Estado de conservación: Para la especie *T. variabilis* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Morf. sp*

Morf. sp

En este estudio, se encuentra a *Tillandsia variabilis* creciendo en la parte media de la copa -estrato IV- en un 13% y en la base de la copa -estrato III- en un 87%.

En la parte media de la copa, los individuos crecen de forma individual muy próximos a las bases de las ramas erectas (véase **figura 108**). La superficie es colonizada principalmente por musgo y en menor medida por epifitas vasculares como *Rhipsalis* sp. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 106

Desarrollo de T. variabilis en la parte media de la copa de Morf. sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la base de la copa, se encuentran creciendo de manera agrupada (formando 2 individuos) muy cerca a los nudos de las ramas. La superficie es colonizada principalmente por musgo y en menor medida orquídeas. Los individuos crecen en áreas con una moderada cantidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Morf. sp. se encuentra cercana al bosque ripario, existe dominancia de especies como *Cupania sp.* y *F. insipida* mientras que el sotobosque está ocupado principalmente por *Piper spp.* y en menor medida *Acalypha sp* y *Miconia*

Tillandsia fendleri

Griseb

Tabla 30

Fenología de Tillandsia fendleri sendero Brisas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	FLOR	FLOR

Nota [Abreviaturas: FLOR= Floración]

Estado de conservación: Para la especie *T. fendleri* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Morf. sp*

Morf. sp

En este estudio, se encuentra a *Tillandsia fendleri* creciendo solamente en la parte media de la copa -estrato IV-.

En esta zona, los individuos de *T. fendleri* crecen en los nudos de las ramas delgadas, ocasionalmente los individuos juveniles se desarrollan muy cerca al ápice de las ramas. La superficie se encuentra colonizada en menor cantidad por musgo y epifitas como *Rhipsalis sp.* (véase **Figura 109**). Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos y ocasionalmente delgados.

Figura 107

Desarrollo de T. fendleri en la parte media de la copa de Morf. sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Morf. sp. se encuentra cercana al bosque ripario, existe dominancia de especies como *Cupania sp.* y *F. insipida* mientras que el sotobosque está ocupado principalmente por *Piper spp.* y en menor medida *Acalypha sp* y *Miconia aeruginosa*.

Tillandsia juncea

(Ruiz & Pav.) Poir

Tabla 31

Fenología de Tillandsia juncea sendero Brisas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	FLOR	FLOR

Nota [Abreviaturas: FLOR= Floración]

Estado de conservación: Para la especie *T. juncea* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Maclura tintorea*, *Cupania sp.*

Maclura tintorea

En este estudio, se observa a *Tillandsia juncea* creciendo hacia la base de la copa -estrato III- en un 75% y en el tronco -estrato II- en un 25%.

Hacia la base de la copa, los individuos crecen de forma agrupada entre 2 a 4 individuos en las ramas pequeñas. La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo y en menor medida por epifitas vasculares como helechos y orquídeas. Los individuos crecen en áreas con sombra y en soportes delgados (véase **Figura 110**).

Figura 108

Desarrollo de T. juncea en la superficie de Cupania sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En el tronco, crecen de manera agrupada formando 3 individuos muy cerca de las horquetas. La superficie se encuentra colonizada en baja cantidad por musgo. Los

individuos crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Cupania sp.

En este estudio, se observa a *Tillandsia juncea* creciendo hacia la base de la copa -estrato III- en un 50% y en el tronco -estrato II- en un 50%.

Hacia la base de la copa, los individuos crecen de forma agrupada entre 2 a 4 en las horquetas, en la sección media y apical de las ramas crecen separados entre sí. La superficie se encuentra pobremente colonizada por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta cantidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos (véase **Figura 111**).

Figura 109

Desarrollo de T. juncea hacia la base de la copa de Cupania sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Hacia el tronco, crecen formando un grupo de 8 individuos rodeando parcialmente el tronco. La superficie se encuentra principalmente colonizado por líquenes y en menor medida por epifitas vasculares como orquídeas. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos (véase **figura 112**).

Figura 110

Desarrollo de T. juncea en el tronco de Cupania sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Cupania sp. se encuentra inmerso en una vegetación donde es común encontrar especies de *Handroanthus guayacan*, *Maclura tintorea* y un sotobosque compuesto por *Carludovica palmata*, *Acalypha sp*, *Piper spp* y *Cecropia sp*.

Tillandsia recurvata

Tabla 32

Fenología de Tillandsia recurvata sendero Brisas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
VEG	VEG	VEG

Nota [Abreviaturas: VEG=Vegetativo]

Estado de conservación: Para la especie *T. recurvata* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Maclura tintorea* y *Cupania sp.*

Maclura tintorea

En este estudio, se observa a *Tillandsia recurvata* creciendo solamente en la parte media de la copa -estrato IV-.

En esta zona, los individuos crecen agrupados, ocupando parcialmente las ramas y horquetas (véase **figura 113**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por musgo. Los individuos crecen en áreas con una alta cantidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Figura 111

Desarrollo de T. recurvata en la parte media de la copa de M. tintorea.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Cupania sp.

En este estudio, se observa a *Tillandsia recurvata* creciendo hacia la base de la copa -estrato III- en un 10%, en la parte media de la copa -estrato IV- en un 80% y en la parte exterior de la copa -estrato V- en un 10%.

Hacia la base de la copa, los individuos crecen distribuidos desde la sección basal a la terminal del tronco (véase **figura 114**). La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Figura 112

Desarrollo de T. recurvata hacia la base de la copa de Cupania sp.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

En la parte media de la copa, los individuos crecen poco agrupados, de forma pendular, distribuidos parcialmente desde la sección media hasta la sección basal de las ramas. La superficie se encuentra colonizada en baja medida por musgo y líquen. Los individuos crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes delgados.

En la parte exterior de la copa, los individuos crecen poco agrupados y distribuidos parcialmente por las ramas pequeñas. La superficie se encuentra colonizada principalmente por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.

Cupania sp. se encuentra inmerso en una vegetación donde es común encontrar especies de *Handroanthus guayacan*, *Maclura tinctoria* y un sotobosque compuesto por *Carludovica palmata*, *Acalypha sp.*, *Piper spp* y *Cecropia sp.*

Racinaea tenuispica

(André) M.A.Spencer & L.B.Sm.

Tabla 33

Fenología de Racinaea tenuispica sendero Brisas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
FLOR	VEG	VEG

Nota [Abreviaturas: FLOR= Floración; VEG=Vegetativo]

Estado de conservación: Para la especie *R. tenuispica* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: *Handroanthus guayacan*

Handroanthus guayacan

En este estudio, se observa a *Racinaea tenuispica* creciendo solamente hacia la zona del tronco -estrato II-.

En esta zona, los individuos crecen de forma individual. La superficie se encuentra colonizada por musgo, en baja medida liquen y epifitas vasculares como helechos. Los individuos crecen en áreas que, dependiendo de la periodicidad del follaje, pueden estar expuestos a una cantidad moderada de luz o a una alta intensidad de este y desarrollarse en soportes gruesos (véase **figura 115**).

Figura 113

Desarrollo de R. tenuispica en la zona del tronco de H. guayacan.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

H. guayacan se encuentra inmerso en una vegetación donde es común encontrar especies de *Morf. sp.*, *Maclura tinctoria* y un sotobosque compuesto por *Carludovica palmata*, *Acalypha sp*, *Piper spp* y *Cecropia sp*.

Pitcairnia echinata

Hook.

Tabla 34

Fenología de Pitcairnia echinata sendero Brisas

1ra salida - marzo	2da salida - mayo	3ra salida - agosto
VEG	VEG	VEG

Nota [Abreviaturas: VEG=Vegetativo]

Estado de conservación: Para la especie *P. echinata* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: No aplica, especie terrestre

P. echinata crece en un parche formando 2 a 4 agrupaciones que se extiende a lo largo de ambos lados de la ladera del sendero (véase **figura 116**). En este parche, destacan especies con hábitos arbóreos como *Tecoma stans* y *Cupania sp*, lo que resulta en una baja disponibilidad de luz en el suelo. Además, *P. echinata* se encuentra inmerso en un sotobosque compuesto por especies arbustivas de *Arachnothryx sp*.

Figura 114

Desarrollo de P. echinata en la superficie.



Notas [Fotografía: Autoría propia]

Fase 3. Fichas ecológicas de las Bromelias presentes en la Reserva Biológica Los Carpinteros (RBLC)

En esta etapa, se procedió a realizar un registro fotográfico seleccionando cuidadosamente los especímenes que se encontraban en óptimas condiciones y que exhibían estructuras de relevancia para la determinación taxonómica de las bromelias. Estas estructuras incluyen las brácteas (del pedúnculo, de primer y segundo orden), los sépalos, pétalos, estambres y estigma.

El registro fotográfico de cada verticilo fue la base para desarrollar las láminas LCDP siguiendo los lineamientos establecidos por Karremans (2019). El diseño de estas láminas se orientó hacia la creación de fichas ecológicas que permitan visualizar las especies de cada género presentes en la Reserva Biológica de la Cordillera, facilitando consultas relacionadas con la familia Bromeliaceae dentro de la reserva.

Las fichas ecológicas se diseñaron y editaron en el programa Adobe Photoshop 2019, el cual ofrece herramientas de edición de fotográfica. En cuanto al diseño, se tuvo en cuenta elementos visuales como los colores, el contenido escrito que representara la diferencia entre cada especie y su género.

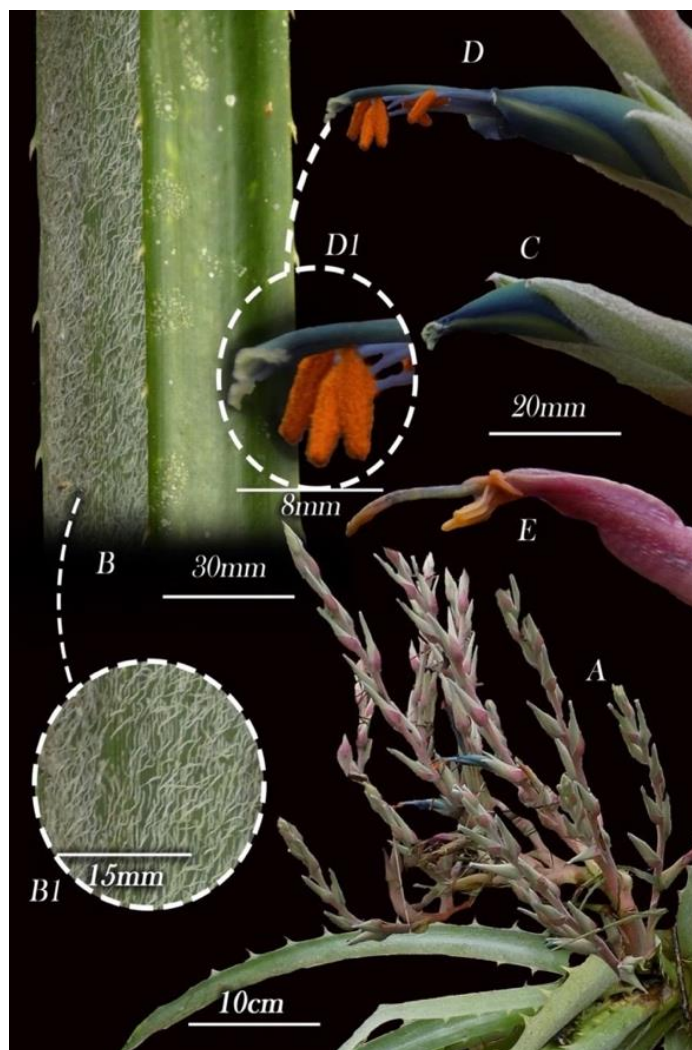
Para el diseño de las fichas ecológicas se tuvo en consideración que la información fuera concreta y concisa, dando cuenta de la información taxonómica y ecológica. Este último tomando en cuenta la información de la historia natural presente en la fase 2.

Se realizaron 84 fichas ecológicas que representan las seis especies y las 13 especies presentes en la RBLC. A continuación, se describe como se encuentra organizada cada ficha ecológica:

En cuanto al hábito de la planta, se tuvo en cuenta la disposición de sus tallos y hojas, el origen y desarrollo de la inflorescencia, la separación entre las flores, su orientación. En cuanto a las flores, se tomaron bajo una posición óptima en un ángulo de 3/4, permitiendo así la observación de la mayoría de los componentes internos. Respecto a los sépalos fue esencial aplanar estos segmentos antes de tomar la fotografía para lograr una apreciación completa de su forma como se observa en la figura 117.

Figura 115

Organización del hábito, hojas e inflorescencias en las fichas ecológicas



Nota [Diseño: Elaboración propia]

Fenología: En este apartado se describen, con base en las observaciones desarrolladas en las tres salidas de campo, los periodos entre marzo a agosto en los cuales la especie se encontró en estado vegetativo o reproductivo como se observa en la figura 118.

Figura 116

Tabla fenológica en cada ficha ecológica

Fenología		
Marzo	Mayo	Agosto
FLOR	VEG	FLOR

Nota [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Estado de conservación: Categoría de amenaza asignada en este trabajo de acuerdo a Betancur & García (2006) según lo propuesto por la IUCN, de la siguiente forma: Vulnerable (VU), En Peligro (EN) o En Peligro Crítico (CR). Adicionalmente se comenta el registro de la especie en los herbarios UDCB, JBB y COL como se observa en la figura 119.

Figura 117

Estado de conservación en cada ficha ecológica

Estado de conservación: Para la especie *P. floccosa* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur, 2015).

Nota [Revisión de ejemplares de los herbarios regionales y evaluación de su conservación de acuerdo a Betancur (2015)]

Hospederos: Se enuncian en orden de abundancia los árboles que hospedan a la bromelia epífita como se observa en la figura 120.

Figura 118

Hospederos en cada ficha ecológica

Hospederos: *Miconia albicans*, *Clusia multiflora*, *Senna spectabilis*, *Morf. sp* (Fabaceae – Caesalpinioideae), *Alchornea sp*, *Mangifera indica* y *Myrcia cucullata*

Notas [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Historia natural: Para las epífitas, se consigna aquí información sobre el nivel de estratificación (adaptado de Johansson, 1974), sustrato en el que crecen, tipo de corteza, grupo ecológico (adaptado de Brown, 1990), posición del soporte, ramas en las que se desarrollan, zonación ramas horizontales como se observa en la figura 121.

Figura 119

Historia natural de bromelias epífitas en las fichas ecológicas

Miconia albicans

En este estudio se observa a *T. fendleri* desarrollándose solamente en la parte inferior de la copa -estrato III-.

En esta zona, se caracteriza por la presencia de individuos que crecen sobre el tronco estriado, delgado y levemente inclinado (**Figura 1**). Estos individuos se encuentran principalmente en la sección central del tronco y presentan una ligera colonización de líquenes.

Notas [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Para las terrestres, se consigna el número de especies por agrupación y el grupo ecológico (adaptado de Brown, 1990) como se observa en la figura 122.

Figura 120

Historia natural de bromelias terrestres en las fichas ecológicas

Puya floccosa se encuentra en cuatro áreas distintas a lo largo del sendero marcado. En cada una de estas áreas, se pueden observar grupos de entre 1 a 3 individuos de esta especie. Sin embargo, en la primera área, se desarrollan solo unos pocos individuos en una

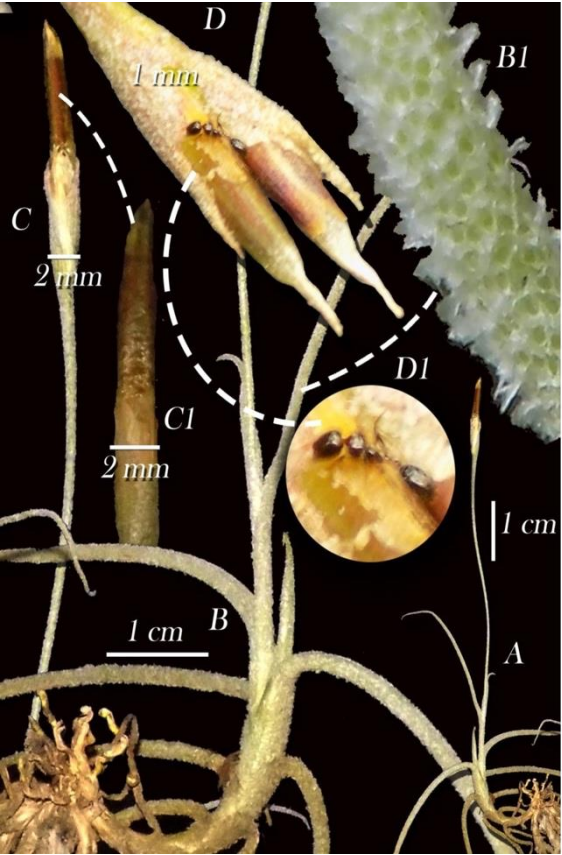
Notas [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Ejemplo de fichas ecológicas de cada uno de los senderos muestreados

A continuación, a partir de la figura 123 hasta la 126 se presenta una ficha ecológica como ejemplo por cada sendero muestreado:

Figura 121

Ficha ecológica *Tillandsia recurvata* sendero Agaves



Tillandsia recurvata

(L.) L.

Tabla 1. Tabla fenológica de *T. recurvata*

Fenología		
Marzo	Mayo	Agosto
FRU	VEG	FLOR

Estado de conservación: Para la especie *T. recurvata* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur, 2015).

Hospederos: *Senna spectabilis*, *Toxicodendron striatum*, *Clusia multiflora*, *Morf. sp.* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Tecoma stans*, *Alchornea sp.*

Tecoma stans

En este estudio se observa a *T. recurvata* creciendo hacia el tronco -estrato II- en un 70% y en la parte exterior de la copa -estrato V- en un 30%.

Tanto hacia la base como la parte exterior de la copa, esta bromelia crece formando individuos agrupados principalmente en los nudos de las horquetas, ocasionalmente ocupando toda la rama (figura 1.A)

La superficie se encuentra parcialmente colonizada por líquenes. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados (figura 1.B)

Fig. 1. Desarrollo de *T. recurvata* en la superficie de *T. stans*. A Zona del tronco. B. Zona hacia la parte exterior de la copa.

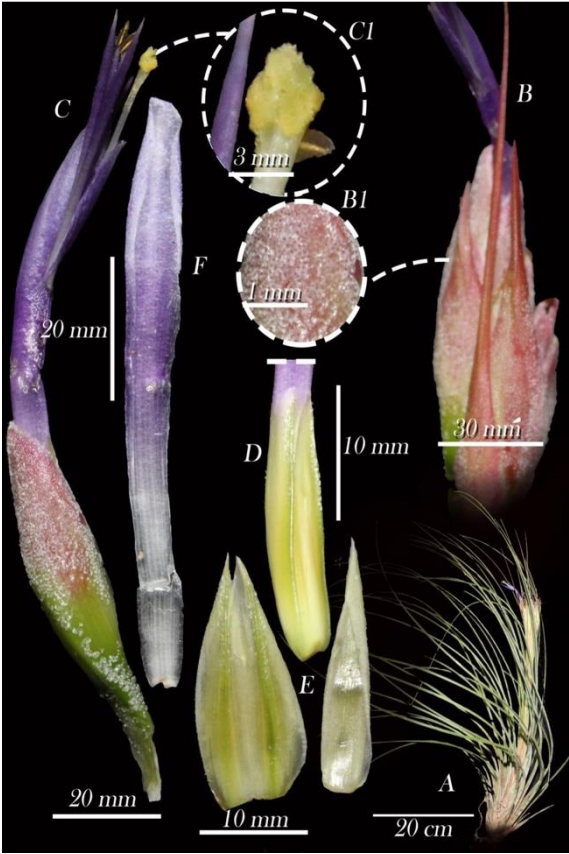


LCDP: *Tillandsia recurvata* (L.) L. A. Hábito. B. Hojas. B1. Escamas. C. Fruto. CI. Detalle de fruto. D-D1. Organismos asociados.

Notas [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Figura 122

Ficha ecológica *Tillandsia juncea* sendero Caracoles



Tillandsia juncea

(Ruiz & Pav.) Poir

Tabla 1. Tabla fenológica de *T. juncea*

Fenología		
Marzo	Mayo	Agosto
FRU	VEG	FLOR

Fig. 1. Desarrollo de *T. juncea* hacia la base de la copa de *C. alliodora* A. *T. juncea* creciendo sobre superficie. B. Orquídeas asociadas

Estado de conservación: Para la especie *T. juncea* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur, 2015).

Hospederos: *Cordia alliodora*, Morf. sp., *Alchornea* sp. y *Tecoma stans*.

Cordia alliodora

En este estudio se observa a *T. juncea* creciendo solamente en la base del tronco - estrato III-.

En esta zona, la bromelia se encuentra en las horquetas agrupado entre 2 a 5 individuos, el tronco es de tipo liso (figura 1A). La superficie se encuentra colonizada por musgo cerca de las raíces de la bromelia, así como por pequeñas masas de líquen y orquídeas (figura 1B). Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes delgados.



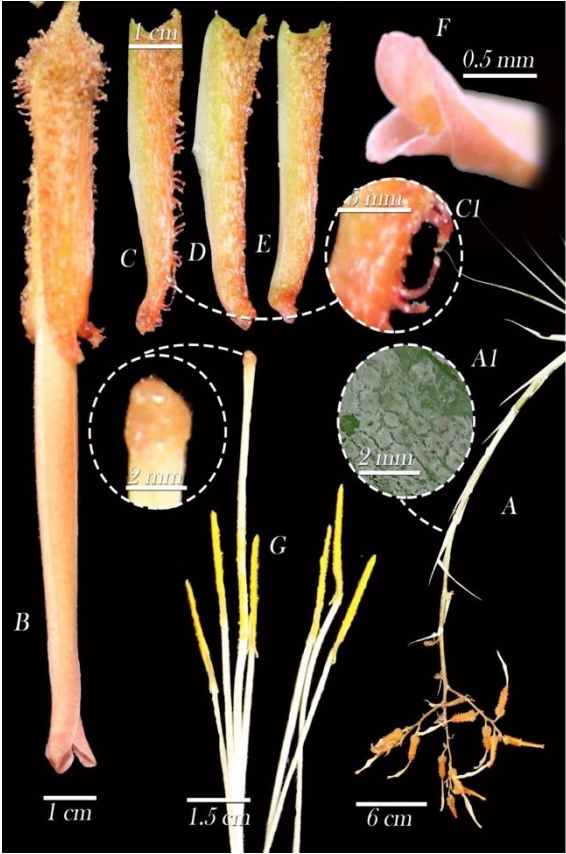
C. alliodora se encuentra en coberturas próximas a especies arbustivas como *Coffea arabica*, *Piper* spp, *Smilax sonchifolius* y herbáceas como *Musa x paradisiaca*.

LCDP: *Tillandsia juncea* (Ruiz & Pav.) Poir. A. Hábito. B. Inflorescencia. C. Flor. C1. Detalle del estigma. D. Sépalo. E. Detalle de los sépalos carinados. F. Pétalo.

Notas [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Figura 123

Ficha ecológica *Pitcairnia echinata* sendero Aguas



Pitcairnia echinata

Hook

Tabla 1. Tabla fenológica de *P. echinata*

Fenología		
Marzo	Mayo	Agosto
VEG	VEG	FLOR

Estado de conservación: Para la especie *P. echinata* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur & García, 2006).

Hospederos: No aplica, especie terrestre.

Se tiene registro de *P. echinata* en un solo parche, creciendo cerca a *P. echinata* var. *vallensis*, este se encuentra expuesto a altos regímenes de luz (Figura 1-2) el cual tiene fuertes pendientes, dentro de esta se encuentra vegetación asociada donde se destacan especies con forma de vida herbácea, arbustivo o arbóreo como *Clusia* sp., *Arachnothryx* sp., *Kholeria* sp., *Cecropia* sp. donde *Arachnothryx* sp y *Kholeria* sp. se han encontrado como especies dominantes creciendo en los escarpes.

Fig. 1. Hábitat de *Pitcairnia echinata*



Fig. 2. Exposición de la estructura vegetativa a altos regímenes de luz

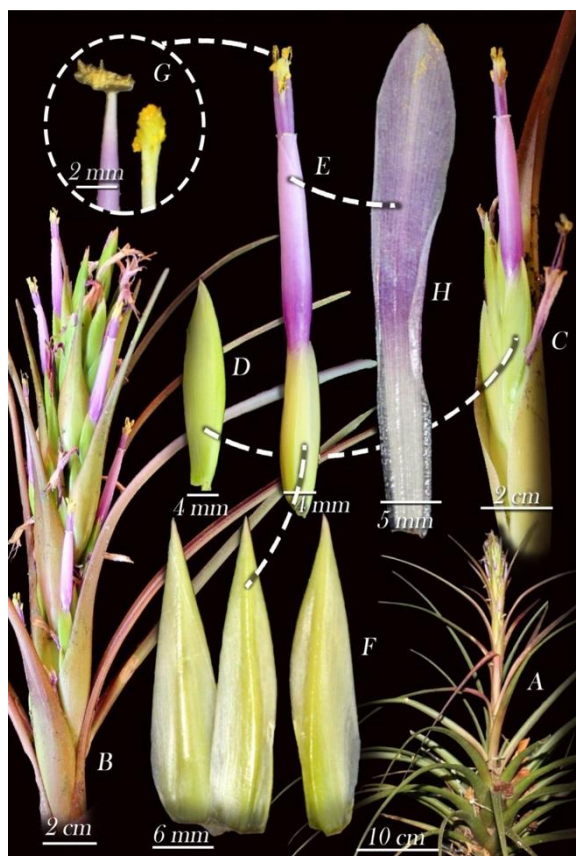


LCDP: *Pitcairnia echinata* Hook. A. Hábito. A1. Detalle de la superficie foliar. B. Flor. C-E. Sépalos equinados C1. Detalle del indumento. F. Flor. G. Estambres y estigmas. G1. Detalle del estigma.

Notas [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Figura 124

Ficha ecológica *T. fendleri* sendero Brisas



Tillandsia polystachia

(L.) L.

Tabla 1. Tabla fenológica de *T. polystachia*

Fenología		
Marzo	Mayo	Agosto
VEG	FLOR	FRUT

Estado de conservación: Para la especie *T. polystachia* no se encuentran registros en los herbarios regionales (COL, JBB y UDBC) para el municipio. De acuerdo al estado de conservación, esta especie se encuentra en **Preocupación menor (LC)** (Betancur, 2015).

Hospederos: *Morf. sp*

Morf. sp

En este estudio, se observa a *Tillandsia polystachia* creciendo en la parte exterior de la copa -estrato IV- en un 30% y en la base de la copa -estrato III- en un 70%.

En la parte exterior de la copa, los individuos se encuentran de manera agrupada entre 2 a 3 individuos muy cerca a los nudos de las ramas (figura 1). La superficie es colonizada principalmente por musgo y en menor medida orquídeas. Los individuos crecen en áreas con una alta intensidad de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Fig. 1. Desarrollo de *T. polystachia* en la parte exterior de la copa de *Morf. sp*.



En la base de la copa, se encuentran de manera agrupada formando 3 individuos en la parte media y basal de los nudos. La superficie es colonizada principalmente por musgo. Los individuos crecen en áreas con una cantidad moderada de luz y se desarrollan en soportes gruesos.

Morf. sp. se encuentra cercana al bosque ripario, existe dominancia de especies como *Cupania sp.* y *F. insipida* mientras que el sotobosque está ocupado principalmente por *Piper spp.* y en menor medida *Acalypha sp.* y *Miconia aeruginosa*.

LCDP: *Tillandsia polystachia* (L.) L. A. Hábito. B. Inflorescencia. C. Bráctea primaria y espiga. D. Bráctea floral. E. Sépalos y pétalos. F. Sépalos. G. Antera y estigma.

Notas [Resultado de salidas de las salidas de campo desarrolladas en Marzo, Mayo y Agosto del 2023. Elaboración propia]

Fichas ecológicas

(<https://drive.google.com/drive/folders/18TPwCr9syCIQzzXGE6Q410QAwZtZZEbsN?usp=sharing>)

CONCLUSIONES

En el transcurso de esta investigación, se han observado diversos aspectos relacionados con la ecología y la distribución a través de la historia natural de las bromelias presentes en la Reserva Biológica Los Carpinteros. Los hallazgos clave se resumen a continuación:

Se identifica que *Tillandsia juncea* y *T. fendleri* son las especies más abundantes en los cuatro senderos de la reserva, mientras que *T. pruinosa* se presenta como la menos común. Los senderos más diversos en términos de especies terrestres y epífitas son Brisas y Aguas, ambos albergando un total de 8 especies.

La especie *Guzmania monostachia* se encuentra exclusivamente en el sendero Brisas, dentro de un rango de altitud de 1325 metros. Estos hallazgos indican una relación clara entre la estratificación vertical de las bromelias epífitas y los hospederos específicos, mostrando preferencia por el estrato hacia la base del tronco (estrato II) y la base de la copa (III) en hospederos como *Cupania sp.*, *Aiphanes horrida*, *Ruagea glabra* y *Ficus insipida*.

Cada sendero presenta árboles hospederos de diferentes familias para las bromelias epífitas. Se destaca que el sendero Aguas alberga la mayor diversidad de árboles hospederos con un total de 15 especies. Asimismo, los resultados subrayan que el hábito epífita es predominante en todos los senderos muestreados, lo que demuestra la importancia de las condiciones microclimáticas para este hábito de crecimiento en estas coberturas vegetales en contraste con el terrestre.

La inclusión de *Pitcairnia echinata* var. *vallensis* como una novedad corológica en Cundinamarca resalta la importancia de llevar a cabo estudios florísticos para comprender la diversidad de la flora en Guayabal de Siquima.

Se ha observado que, en los cuatro senderos muestreados en este estudio, el estrato (IV) correspondiente a la parte media de la copa y el estrato (III) que corresponde a la base de la copa están asociados con una alta abundancia de bromelias epífitas. En ambas zonas, se aprecia una superficie colonizada por musgo y epífitas vasculares, como orquídeas, cactáceas y algunos helechos. Por último, en estas áreas, los individuos crecen en lugares que toleran una cantidad moderada de luz o en áreas con sombra, donde se desarrollan de manera más predominante en soportes gruesos que en los delgado.

En cuanto a la historia natural de las bromelias se permite ver que, los meses de marzo y agosto, la mayoría de las especies se encuentran en estado de floración.

Se evidencia que, de las 13 bromelias encontradas en la Reserva biológica Los Carpinteros, 12 de ellas se ubican bajo la categoría de Preocupación menor (LC) y la especie *P. echinata* var. *vallensis* no presenta una categoría de amenaza, lo que evidencia la importancia de conocer más a detalle las poblaciones que se encuentran.

El papel que toma la historia natural en el conocimiento de las bromelias presentes en la RBLC posibilita establecer los criterios de conservación dependiendo de la información disponible, determinando el riesgo de extinción o deterioro poblacional, como lo establece los *Libros Rojos de Plantas de Colombia* (Calderón *et al*, 2005; Betancur & Garcia, 2006; Calderón, 2006). Es aquí donde este estudio cobra relevancia pues el lugar de estudio está ubicada en la vereda *Manoa* la cual según Galeano & Garzón (2020) presenta una de las mayores tasas de deforestación

En cuanto a los antecedentes alrededor de los elementos didácticos para el reconocimiento de las bromelias, la práctica de identificación en la máxima categoría taxonómica revela detalles morfológicos que a menudo no se comparten ampliamente en la divulgación científica. Se observa que la identificación precisa de ciertas especies de bromelias requiere el uso de elementos microscópicos, que no se integran comúnmente en guías visuales o materiales de divulgación. A lo largo de la exploración e identificación, se descubren interacciones no documentadas previamente, constituyendo valiosa información para acercar a los visitantes a la comprensión de que estas plantas no solo interactúan con sus hospederos, sino también con insectos, abejas y ranas.

Surgen preguntas fundamentales, como ¿cuáles son los atributos distintivos de estas plantas que podrían facilitar su reconocimiento por parte de los visitantes? ¿Y cuáles podrían ofrecer oportunidades para desarrollar estrategias adicionales, quizás debido a su tamaño o al esfuerzo requerido para su estudio de campo? Este proceso pone de manifiesto y resalta la importancia de los estudios sobre la historia natural, ya que permite sistematizar y organizar los datos observados en el campo sobre un organismo, proporcionando un acceso más amplio al conocimiento de los especímenes al recopilar datos biológicos y fenológicos de su ubicación.

La técnica de las Láminas Digitales Compuestas al estilo Lankester (LCDP) plantea reflexiones para el maestro en formación y en ejercicio. Esta técnica invita a pensarse sobre los elementos didácticos que podrían enriquecer la documentación de la biodiversidad en el contexto inmediato del maestro. La fotografía LCDP emerge como un recurso valioso, sirviendo como punto de partida para abordar conceptos biológicos de manera más accesible y atractiva, lo que puede despertar el interés y la comprensión del público al que este orientado.

Dado el papel cada vez más crucial de la tecnología en la educación, es importante capacitar tanto a maestros en ejercicio como en formación en el diseño y uso de diversas herramientas tecnológicas en Escenarios No Convencionales de Educación (ENCE) y Escenarios Convencionales de Educación (ECE). Esto les permitirá aprender a utilizar cámaras, microscopios y programas de edición de imágenes, abriendo nuevas posibilidades en la enseñanza de la biodiversidad.

Bibliografía

- Aguirre-Santoro, J. & Betancur, J. (2011) Cinco especies nuevas de *Aechmea* (Bromeliaceae: Bromelioideae) para Colombia. *Brittonia* **63**, 300–313. <https://doi.org/10.1007/s12228-010-9169-6>
- Aguirre-Santoro, J. & Betancur, J. (2018) Taxonomic novelties in the subfamily Bromelioideae (Bromeliaceae) for the Colombian Amazon. *Brittonia* **71**, 15–24. <https://doi.org/10.1007/s12228-018-9548-y>
- Aguirre-Santoro, J., Hernandez-A, E., Hernandez-Rodriguez, D. & Betancur, J. (2023) A new species of *Tillandsia* (Tillandsioideae, Bromeliaceae) from the high Andean forests near Bogotá (Colombia). *Phytotaxa*. 10.11646/PHYTOTAXA.607.5.1
- Aguirre-Santoro, J., Ordóñez-Blanco, J.C. & Betancur, J. (2022), A new rupicolous species of *Puya* (Bromeliaceae) with pendulous inflorescence from the Eastern Cordillera of Colombia. *Nordic Journal of Botany*, 2022: <https://doi.org/10.1111/njb.03239>
- Alcaldía Municipal de Guayabal de Siquima Cundinamarca (2001). Esquema de Ordenamiento Territorial Guayabal de Siquima Cundinamarca 2001: EOT.

- Alvaro, V.M, M.E. Morales- Puentes, E.F. & Larrota- Estupiñan (2013) Bromeliaceae en algunos municipios de Boyacá y Casanare, Colombia Rev. Acad. Colomb. Cienc. 37 (142): 5-18. ISSN: 0370-3908.
- Alzate, F., Cardona, F., & Callejas, R. (2017). Diversidad y composición de epífitas vasculares en robledales de Antioquia (Colombia). Actualidades Biológicas, 23(74), 25–31. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.329615>
- Amézquita S.J., Forsyth A, Lopera A. & Camacho A. (1999) Comparación de la composición y riqueza de especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en remanentes de bosque de la Orinoquía colombiana. Acta Zoologica Mexicana 76: 113-126.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG IV). (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: Botanical Journal of the Linnean Society
- Arévalo, R. & Betancur, J. (2004). Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la Serranía de Chiribiquete, Guayana colombiana. Caldasia, 26(2), 359–380.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39326>
- Benzing, D. (2000) Bromeliaceae: Profile of an adaptative radiation. Cambridge University Press.
- Bermúdez, A.M (2019) Colecta, Procesamiento y Determinación Taxonómica de Bromelias del Municipio de El Calvario (Meta) en un gradiente altitudinal de los 900 a los 2500 msnm. Tesis de pregrado. Programa de Biología. Universidad de Los Llanos.
- Bernal, R., Celis, M. & Gradstein, R. (2015) Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Volumen 1. Universidad Nacional de Colombia.
- Bernal, R., Celis, M. & Gradstein, R. (2015) Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Volumen II. Universidad Nacional de Colombia.

- Betancur, J & N. García (2006) Las bromelias. En: García N. & G. Galeano (eds.). Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Pp. 51-384.
- Betancur, J. (2001) Guía de las Bromelias de Bogotá y sus alrededores. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – DAMA. 1ra edición.
- Betancur, J. (2013) Listado de plantas vasculares. En: A. Idárraga, R. del C. Ortiz, R. Callejas y M. Merello (eds.). Flora de Antioquia: catálogo de las plantas vasculares. vol. II. Listado de las plantas vasculares del departamento de Antioquia. Programa Expedición Antioquia - 2103. Series Biodiversidad y Recursos Naturales. Universidad de Antioquia, Missouri Botanical Garden y Oficina de planeación departamental de la gobernación de Antioquia, Editorial D’Vinni, Bogotá, Colombia. Pp 360-377.
- Betancur, J. & Aguirre-Santoro, J. (2020). Semillas de Ciencia-Bromelias de Colombia (Video). YouTube Jardín Botánico de Medellín.
https://www.youtube.com/watch?v=2EB4Z8vcO_A&t=1586s
- Betancur, J. & Jiménez-Escobar, N. D. (2015). *Pitcairnia huilensis*: una atractiva bromeliácea nueva de Colombia. *caldasia*, 37(1), 91-98. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v37n1.50990>
- Betancur, J. & M. A. Jaramillo. 1998. Distribución de la familia Bromeliaceae en dos vertientes Andinas del sur de Colombia. *Selbyana*, 19(1):52-65.
- Betancur, J., A. Zuluaga, L. Clavijo, Z. Cordero-P. & N. R. Salinas (2007) Santa María pintada de flores. Serie Guía de Campo del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 172 p
- Brown, D.A (1990) El epifitismo en las selvas montanas del Parque Nacional “El Rey”, Argentina. Composicion floristica y patrón de distribución. *Rev. BioI. Trop.*, 38(2A): 155-166, 1990.

Buitrago, J.A (2019) Planes de manejo para la conservación de las especies de flora del municipio de Bituima. Secretaria del Desarrollo Económico, Ambiental y de Turismo de Bituima para que te quedes 2019.

Calderón, E. (2006) Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 6: Orquideas, primera parte. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Calderón, E., Galeano, G & García, N. (2005) Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, frailejones y zamias. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Cárdenas-López, D. (2007) Flora del Escudo Guayanés en Inírida (Guainía, Colombia). Dairon Cárdenas López (Ed.). Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –Sinchi-, 2007

Carvajal, L., Ariza, W. & Rodríguez, A., 2014. Flora del bosque de los Guayupes, Cuenca del río Guayuriba, Acacias-Meta. Corporación para el Desarrollo Sostenible del área de Manejo Especial la Macarena CORMACARENA y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C. Colombia.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) (2010) Guía de reconocimiento del género *Tillandsia* para Guatemala. 1ra edición.

Cortés, Y. & Moreno, J. (2013) Mariposas de la vereda Jerusalén municipio de la calera, Cundinamarca : (lepidoptera: papilionoidea). Una lista anotada. Universidad Pedagógica Nacional.

Díaz-Piedrahita, S. (2012) Las hojas de las plantas como envoltura de alimentos. Serie Biblioteca Básica de Cocinas Tradicionales Colombianas. Ministerio de Cultura.

- Estrada, S. (2004) Catálogo de espermatofitos del Chocó Biogeográfico. En: Rangel, O (ed.). Colombia. Diversidad Biótica IV. El Chocó biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia, pp. 173-178.
- Figuerola, Y. & Galeano, G. (2007) Lista comentada de las plantas vasculares del enclave seco interandino de la Tatacoa (Huila, Colombia). *Caldasia*, 29 (2), 263-281.
- Galeano, N. & Garzón, A. (2020) Cuantificación de la deforestación en el municipio de Guayabal de Siquima, Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de Ingeniería Ambiental. Universidad de Cundinamarca.
- García H., Moreno L. A., Londoño C. & Sofrony C. (2010) Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: actualización de los antecedentes normativos y políticos, y revisión de avances. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Red Nacional de Jardines Botánicos. Bogotá, D.C. 160 pp.
- González, R., y López, R. (2012) Catálogo de las plantas vasculares de Ráquira (Boyacá) Flora Andina en un enclave seco de Colombia. *Colombia Forestal*. Vol. 15 (1). 55-103.
- Gouda, E.J., Butcher, D. & Gouda, C.S. (cont. actualización) *Encyclopaedia of Bromeliads, Version 4*. <http://bromeliad.nl/encyclopedia/> Utrecht University Botanic Gardens (accessed: [12-09-2022]).
- Gutierrez C. & Salamanca L. (2015) Guía Visual De Bromelias Presentes En Un Sector Del Parque Natural Chicaque. Universidad Pedagógica Nacional Facultad De Ciencia Y Tecnología, Departamento De Biología, Bogotá- Colombia.
- Herrera, L. (2021) Viviendo entre Bromelias: Microambientes aprovechados por herpetofauna arborícola en los bosques nublados de Mesoamérica. *Herbario CICY*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., 66–72.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/

- Holdridge, L.R. (1978) Ecología basada en las zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José, Costa Rica. Tomado de:
<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7936/BVE19040225e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Inerco Consultoría Colombiana (2022) Guía de orquídeas, bromelias, briófitos y líquenes. Bogotá, D. C.: INERCO, 2022. 548 pp.
- Instituto de Ecología (2017) *Tenchos - Bromelias epífitas*. Recuperado 28 de diciembre de 2022, de <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/169-manejo-de-bromelias>
- Isaza, C, & Betancur, J. (2009) Relación entre la biomasa y algunas características morfológicas de las bromelias fitotelmatas de un bosque alto andino colombiano. *Caldasia*, 31(1), 1-7. Retrieved December 28, 2022, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0366-52322009000100001&lng=en&tlng=es.
- Johansson, D. R. (1974) Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Sueca*, 59, 136.
- Karremans, A. (2019) Lankester Composite Digital Plate. Lankester Botanical Garden.
- Krömer, T., García-Franco, J., & Toledo-Aceves, T. (2014) Epífitas vasculares como bioindicadoras de la calidad forestal: impacto antrópico sobre su diversidad y composición. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), 605–623. https://www.uv.mx/personal/tkromer/files/2020/04/Kr%C3%B6mer-et-al.-2014_Bioindicadores-Cap-29.pdf
- Maya, C.A. & Agudelo, C.A. (2010) Lista anotada de las especies de Euphorbiaceae para el Quindío. *Rev. Invest. Univ. Quindío* (20): 126 - 136. Armenia - Colombia
- Mendieta Ríos, L. A. (2014). Plantas epífitas, para la educación en la conservación de la biodiversidad en el Colegio Comercial José Eustasio Rivera (Puerto Carreño-Vichada). *Bio-grafía*, 455.466.
<https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia455.466>

- Mercado-Gómez, Jorge D., Arroyo-Martínez, Jesús David, & Álvarez-Pérez, Pedro José. (2023). Diversidad y distribución espacial de epífitas vasculares en fragmentos de bosque seco tropical del Caribe colombiano. *Colombia Forestal*, 26(1), 5-21. Epub April 12, 2023. <https://doi.org/10.14483/2256201x.19375>
- Mora-Osejo, L. (2004). *Morfología, sistemática y evolución de las angiospermae : texto de enseñanza : expuesto e ilustrado con ejemplos de especies silvestres o cultivadas en Colombia* (1.^a ed.). Universidad Nacional de Colombia.
- Morales, C. O., & Monge Nájera, J. (2013). Centenario de la publicación de “Las bromeliáceas epífitas consideradas como medio biológico” (1913) Clodomiro Picado Twilight, pionero de la ecología de las bromeliáceas. *Revista De Biología Tropical*, 61(4), 1537–1542. <https://doi.org/10.15517/rbt.v61i4.12787>
- Morales, J. S. (s.f) Identificación y mapeo de servicios ecosistémicos mediante el uso de la cartografía social como herramienta participativa en la planificación territorial de la cuenca del río Siquima entre los municipios de Albán y Guayabal de Siquima, Cundinamarca.. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12495/2137>.
- Morales, P. A, Benavides, A. M. y Cardona F. A. (2015) Guía de campo del Parque Arví: Anturios, Bromelias y Orquídeas. Alcaldía de Medellín, Corporación Parque Arví, Universidad de Antioquia, Corporación para Investigaciones Biológicas y Sociedad Colombiana de Orquideología. Medellín. 83p
- Osorio, J., Uribe, E. & Molina, L. E. (1997) Cerros, humedales y áreas rurales: Santa Fe de Bogotá. DAMA. Bogotá.
<https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/p17054coll10/id/2783/>
- Picado T., C. (1988). Las bromeliáceas epífitas consideradas como medio biológico. in Obras Completas de Clodomiro Picado Twilight, vol. 1. Cartago, Edit. Tecnológica. 243 p. [Versión original: Picado, C. (1913). Les broméliacées épiphytes considérées comme milieu biologique. Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique 47, 16-360.]

- Pico-V., A & Gastelbondo, M. (2016) A record for the newly described species *Tillandsia hansonii* (Bromeliaceae) in Bogotá, including initial field studies from Colombia. Journal of the Bromeliad Society. Vol. 66(4): 256-299. Octubre-Diciembre.
- Pico-V., A. (2015a) Otras bromelias y quiches comercializados en el Distrito Capital. Plegables del Jardín Botánico de Bogotá, serie Plantas Útiles No. 1. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, Bogotá, Colombia.
- Pico-V., A. (2015b) Otras bromelias y quiches comercializados en el Distrito Capital. Plegables del Jardín Botánico de Bogotá, serie Plantas Útiles No. 2. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, Bogotá, Colombia.
- Pico-V., A. (2018) Distribution of *Puya loca* Near Bogotá, Colombia. Journal of the Bromeliad Society. Vol. 67(2): 72-84. Abril-Junio.
- Pico-V., A. & Ardila, J. M. (2019) First Record of *Aechmea nallyi* L.B.Sm. in Colombia. Journal of the Bromeliad Society. Vol. 69(4): 188-198. Octubre-Diciembre.
- Quintero, L. A. (2022) Biodiversidad epífita vascular subandina como estrategia de educación Ambiental. Trabajo de grado – Pregrado. Universidad Tecnológica de Pereira. Recuperado de: <https://repositorio.utp.edu.co/items/8050a8ad-426d-4c01-b669-6d48e6b01395/full>
- Rangel-Ch, J. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 39(151):176-200, abril-junio de 2015. <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v39n151/v39n151a05.pdf>
- Samper, C. y García, H. (2001). Estrategia Nacional para la Conservación de las plantas de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Red Nacional de Jardines Botánicos, Ministerio del Medio Ambiente y Asociación Colombiana de Herbarios.
- Smith, L.B. & W.J. Downs (1974) *Pitcairnioideae, Bromeliaceae*. Flora Neotropica, Monograph 14 (3): 1767-1953.

- Smith, L.B. & W.J. Downs (1977) *Tillandsioideae, Bromeliaceae*. Flora Neotropica, Monograph 14 (3): 1767-1953.
- Smith, L.B. & W.J. Downs (1979) *Bromeliodeae, Bromeliaceae*. Flora Neotropica, Monograph 14 (3): 1767-1953.
- Sugden, A.M. & R.J. Robins (1979) Aspects of the ecology of vascular epiphytes in two Colombian Cloud Forest. I. The distribution of the epiphytic Flora. *Biotropica* 11:173-188.
- Thomas J. Givnish , Michael H. J. Barfuss, Benjamin Van Ee , Ricarda Riina, Katharina Schulte, Ralf Horres, Philip A. Gonsiska, Rachel S. Jabaily, Darren M. Crayn , J. Andrew C. Smith, Klaus Winter, Gregory K. Brown, Timothy M. Evans, Bruce K. Holst, Harry Luther, Walter Till, Georg Zizka, Paul E. Berry, and Kenneth J. Sytsma (2011) Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography in bromeliaceae: insights from an eight-locus plastid phylogeny. *American Journal of Botany* 98(5): 872–895. 2011