

# Bolivia Ecológica

EDICIÓN TRIMESTRAL - REVISTA N° 103 - AÑO 2023

## Claveles del aire, carahuatillas o tillandsias en Bolivia



  
FUNDACIÓN  
**PATIÑO**

## EDICIONES

Fundación Patiño

## DIRECTOR

José Baudoin H.

## EDITOR CIENTÍFICO

Damián I. Rumiz

## GESTIÓN EDITORIAL

Alejandra Arteaga

## AUTOR DE LA SÍNTESIS

A. Alcibiades Angulo

Andira - Flora sin límites y

Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, UAGRM

## ILUSTRACIONES

Sixto Angulo

Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano

## REVISIÓN

Alfredo Fuentes Claros

Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden

## PORTADA

*Tillandsia tenuifolia* (Oscar Moreno)

## CONTRATAPA

*Tillandsia minutiflora* y *T. samaipatensis* (D. Rumiz),

*Tillandsia recurvifolia* y *T. didisticha* (Andira)

## DISEÑO GRÁFICO

Sandra P. Heredia A.

## CONTENIDO

### CLAVELES DEL AIRE, CARAHUATILLAS O TILLANDSIAS EN BOLIVIA

Introducción .....	1
¿Qué son los claveles del aire, carahuatillas o tillandsias .....	1
Morfología y ecología de las tillandsias .....	2
Raíces, Tallo y hojas, Flores, Polinización, Frutos, Dispersión de semillas, Fisiología, Interacción de los epífitos con su soporte, Rol ecológico y usos	
Clasificación de las bromeliáceas y tillandsias .....	10
Diversidad y distribución del género <i>Tillandsia</i> en Bolivia .....	14
Subgénero <i>Aerobia</i> .....	15
<i>Tillandsia didisticha</i> , <i>T. lorentziana</i> , <i>T. lotteae</i> , <i>T. prolata</i> , <i>T. vernicosa</i>	
Subgénero <i>Anoplophytum</i> .....	20
<i>Tillandsia recurvifolia</i> , <i>T. tenuifolia</i>	
Subgénero <i>Diaphoranthema</i> .....	22
<i>T. bandensis</i> , <i>T. loliacea</i> , <i>T. minutiflora</i> , <i>T. recurvada</i> , <i>T. tricholepis</i> , <i>T. usneoides</i>	
Subgénero <i>Phytarrhiza</i> .....	28
<i>T. duratii</i> , <i>T. streptocarpa</i> , <i>T. reichenbachii</i> , <i>T. australis</i> , <i>T. edithae</i> , <i>T. juncea</i> , <i>T. samaipatensis</i>	
Claveles del aire en zonas urbanas de Santa Cruz .....	35
Prioridades de conservación y estudio .....	37
Glosario .....	37
Bibliografía.....	39

## Introducción

Diversas, atractivas, pero sobre todo sorprendentes; estos tres calificativos se aplican a un grupo de plantas que ha llevado sus adaptaciones de sobrevivencia al extremo, hasta el grado de no necesitar suelo donde enraizar. Muchas de ellas viven sobre la corteza de árboles (son epífitas), sobre piedras (rupícolas) o incluso sobre cables del tendido eléctrico en las ciudades, y contra lo que muchos creen, no son parásitas que se alimentan de otras plantas. El ciudadano común reconoce estas plantas en zonas urbanas y los habitantes rurales colectan algunas con fines ornamentales o de medicina tradicional, pero también hay un interés en la producción y selección artificial de cultivares comerciales para un mercado internacional de plantas de interiores y jardines.

La forma y el tamaño de estas plantas varían entre los grupos y especies en las que se las clasifica, y para comprender mejor su diversidad y su rol en el ecosistema es necesario conocer aspectos de su morfología, reproducción, fisiología y relaciones con otros organismos en su hábitat. En esta publicación se resumen estos aspectos, además de las bases de su clasificación taxonómica se describen 20 especies nativas seleccionadas por su representatividad biogeográfica.

Los estudios en Bolivia sobre la diversidad de los claveles del aire y otras plantas del género *Tillandsia* registran un total de 104 especies (spp.) según el catálogo de plantas vasculares del país (Kromer et

al. 2014), que actualizado llegaría a 107 spp. (Jorgensen et al. 2015 en adelante). Estas identificaciones provienen de inventarios enfocados en las bromeliáceas y otras epífitas nativas (Ibisch & Vásquez 2000, Navarro 2001, Acebey et al. 2006, Krömer et al. 2007) cuyas fuentes disponibles están listadas en la bibliografía y el lector interesado las puede consultar en la red. También es posible consultar la Base de datos Tropicos (link en bibliografía) para acceder a las últimas actualizaciones taxonómicas y de distribución en Bolivia.

La revista Bolivia Ecológica tiene como objetivo divulgar la diversidad y función ecológica de las plantas y animales, valorar la biodiversidad nativa y crear una conciencia sobre los impactos de las actividades humanas y la conservación de los servicios de los ecosistemas. Este número se enfoca en la singularidad e importancia ecológica de las plantas del género *Tillandsia* en Bolivia.

## ¿Qué son los claveles del aire, carahuatillas o tillandsias?

Estos nombres populares los reciben distintas plantas pertenecientes al género *Tillandsia*, dentro de la singular familia de las bromeliáceas. Esta familia incluye ejemplos conocidos como la piña cultivada, los carahuatas, garabatás o chaguares del bosque chaqueño, las enormes puyas andinas y los claveles del aire dispersos por muchas ecorregiones.

Clavel del aire quizá es el nombre más popular para estas plantas y hace referencia a dos características presentes en muchas de ellas, sus inflorescencias muy llamativas y la capacidad de desarrollarse no en la tierra sino en lugares sin suelo. También se las llama plantas del aire, pero este nombre no llega a representar a la gran cantidad de especies dentro del género, ya que, dependiendo de la zona, se las conoce como carahuatillas (ej. *Tillandsia streptocarpa*, *T. lorentziana* entre otras), salvajina o barba de viejo (*T. usneoides*), sachasunca (*T. recurvata*) y payos o achupallas (*T. australis*). Por último, el nombre tillandsia es de uso popular en jardinería sobre todo en países fuera del continente americano y es una adopción del nombre científico *Tillandsia*.

## Morfología y ecología de las tillandsias

Las tillandsias son exclusivas del neotrópico y están presentes desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina y Chile. Gracias a diversas adaptaciones tanto morfológicas como fisiológicas han logrado vivir en los bosques lluviosos y en los xéricos, siendo estos bosques secos donde se encuentra su mayor diversidad y endemismo.

De todas las bromeliáceas, las especies del género *Tillandsia* muestran las más profundas adaptaciones a climas secos, como es el caso de los claveles del aire con hojas cubiertas de tricomas que se ven aterciopeladas y grises, y las de hábitats más húmedos como las grandes rosetas tipo tanque de hojas verdes lisas.

## Raíces

Las raíces en las tillandsias son fibrosas y carentes de pelos radicales absorbentes, aunque se desarrollen en un medio terrestre como dunas de arena. La gran mayoría de las especies son epífitas y rupícolas, y las raíces cumplen solo la función de sujeción. Algunas de ellas (como *Tillandsia recurvata*) desarrollan rizoides, una estructura por lo general alargada que está por debajo del tallo y también cumple la función de sostén. Esta función es crítica en ciertos escenarios, ya que muchas tillandsias están expuestas a fuertes vientos o son de gran tamaño y acumulan mucho peso de materia orgánica y agua en las rosetas que forman sus hojas.

## Tallo y hojas

La mayoría de estas plantas son arrosietadas, con hojas enteras envainadoras que crecen en espiral alrededor de un tallo cáudice corto o algo alargado. Con un tallo vertical corto y las hojas dispuestas como radios, la roseta puede formar un reservorio o tanque con agua en la base de las hojas. Cuando el tallo es alargado, y curvo o inclinado como en los claveles del aire, no forma un tanque. Algunas especies tienen crecimiento simpodial y presentan varios tallos erectos agrupados (*T. bandensis*), algo colgantes (*T. tricholepis*) o muy laxos y colgantes (*T. usneoides*). En algunos claveles como *T. duratii*, sus hojas alargadas pueden girar la punta y envolver ramas cercanas como si fueran zarcillos para fijarse firmemente y no caer por el viento (Fig 1).



**Figura 1.** Hojas de *T. duratii* con extremos envolventes (D. Rumiz)

Las hojas cumplen varias funciones, ya que, además de la fotosíntesis y el intercambio gaseoso a través de los estomas, también intervienen en la captación de agua y nutrientes como lo haría una raíz. En las especies de claveles del aire, la superficie de las hojas está cubierta de tricomas, que son pelos o escamas epidérmicas que protegen las hojas de la radiación solar y desecación y le dan su color gris. Los tricomas de *Tillandsia* son células prematuramente muertas, que forman un disco central rodeado por un anillo con 'alas' erectas cuando están secas (Fig. 2 a).

Cuando las alas se mojan, se extienden sobre la epidermis y conducen el agua hacia el disco central cuyas células vivas debajo se conectan con el tejido fotosintético y le traspasan el agua y nutrientes de la lluvia y del polvo atmosférico. Es decir, no absorben agua y nutrientes por medio de las raíces como la mayoría de las plantas vasculares si no por las hojas.

En las especies del tipo tanque, las hojas son grandes, anchas, totalmente lisas y dispuestas de manera que sirven como embudo para guiar el agua de lluvia y detritos vegetales hacia el reservorio en la base de las hojas (Fig. 2 b).

De este tanque o 'fitotelmata', que también es vital para otros organismos, la planta traspasa agua acumulada y nutrientes a través de modificaciones epidérmicas hacia el tejido parenquimático de las hojas.



**Figura 2.** a) Tricoma epidérmico de un clavel del aire gris, b) planta con tanque o fitotelmata (Sixto Angulo)

## Flores

Presentan flores agrupadas en inflorescencias racemosas simples o compuestas (que están subdivididas), formando racimos de flores pediceladas o asemejando espigas de flores subsésiles. Muchas flores son vistosas y destacan por sus pétalos de color blanco, lila, amarillo o rojo. También resaltan las brácteas (hojas modificadas) largas y brillantes de color rosa o amarillo, como en *Tillandsia superba*, pero que pueden ser poco vistosas, de color verde pálido, como en *T. loliacea*.

La flor consta de tres sépalos en el cáliz y tres pétalos en la corola (Fig. 3 a), todos insertos en un receptáculo pedicelado, algunas veces muy corto (subsésil) y protegido por las brácteas (Fig. 3

b). Tanto el cáliz como la corola suelen tener forma de tubo, más ancho en el ápice. Las anteras suelen ser seis; en algunos grupos sobresalen por encima de los pétalos, y en otros quedan guardadas internamente.

## Polinización

La polinización ocurre gracias a agentes animales (zoófila), atraídos por el néctar que está guardado en lo profundo de la flor. Esto obliga a que los polinizadores tengan aparatos bucales delgados como espiritrompas o picos muy agudos.

En general, las flores son visitadas por pequeñas mariposas y en algunos casos por mosquitos machos, que poseen antena



**Figura 3.** a) Flores de *Tillandsia tenuifolia* (Andira), b) de *T. recurvifolia* (Andira) y c) *T. streptocarpa* (D. Rumiz)

plumosa. Los picaflores también suelen visitar sus flores, sobre todo en aquellas de gran tamaño como *Tillandsia samaipatensis*.

### Frutos

El fruto es una cápsula septicida, que se abre (es dehiscente) justo en la unión entre las piezas que formaron el gineceo (Fig. 4 a). En la madurez se abre y se divide en tres piezas, a veces se mantienen con bordes rectos y otras se tuercen en espiral.

Dentro del fruto se encuentran numerosas semillas con un apéndice plumoso que permanece adherido incluso meses después de la germinación (Fig. 4 b y c).

### Dispersión de semillas

La dispersión es lograda por acción del viento (anemocoria) gracias a al apéndice plumoso (Fig 4 b). Este le sirve para viajar en el aire por varios metros y también para fijarse al sustrato al que llega. El indumento es altamente capilar, absorbe el agua suspendida en el aire y, como puede ser persistente por varios meses, le brinda a la semilla mayor humedad y posibilidades de germinar y establecerse.

### Fisiología

Las plantas generan sus tejidos convirtiendo el dióxido de carbono atmosférico -más agua- en moléculas orgánicas como la glucosa,



**Figura 4.** a) Frutos inmaduros de *T. didisticha*, b) semillas con indumento para dispersión, y c) semillas establecidas iniciando las plántulas (Andira).

lo que logran a través de la fotosíntesis con energía de la luz solar. Este proceso tiene lugar en los tejidos donde está la clorofila, se compone de varias etapas químicas y requiere condiciones de luminosidad, suministro de agua y temperatura adecuadas. La mayoría de las plantas conocidas capturan en un paso el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que entra por los estomas y forman un compuesto de tres carbonos que luego se convertirá en glucosa. Este sistema metabólico se conoce como '**carbóno 3'** (C3) y está presente en las plantas de zonas templadas, incluyendo las tillandsias, pero no es viable cuando hay escasez de agua y elevada temperatura. Otros sistemas metabólicos que evolucionaron bajo distintas condiciones ambientales son el llamado '**carbóno 4'** (C4), que es ventajoso con alta insolación, y el del **metabolismo ácido de las**

**crasuláceas** (CAM), que es ideal en extrema aridez ya que reduce al mínimo el gasto de agua (Cuadro 1).

Estos tres sistemas están presentes en las tillandsias, en algunos casos son permanentes y en otros optativos por temporadas. El sistema C3 predomina en plantas de zonas altas, templadas y húmedas, mientras que el CAM permite el éxito de los claveles del aire en zonas xéricas o estacionales con época muy seca. Hay indicios del sistema C4 combinado con CAM en algunas de estas especies, y también, se sabe que una planta CAM en condiciones de humedad opta funcionar con menor costo y mayor crecimiento como C3.

## Cuadro 1. Sistemas metabólicos de la fotosíntesis

**Carbono 3 (C3):** En la fase luminosa de la fotosíntesis, la radiación del sol se convierte en enlaces químicos de alta energía (ATP y NADPH) que luego, sin necesidad de luz, se usan en la fijación de carbono del ciclo de Calvin. Allí, el  $\text{CO}_2$  atmosférico que entra por los estomas es capturado en compuestos de tres carbonos (3-fosfoglicerato) y luego convertido en glucosa. Esto ocurre en el mesófilo de las hojas con los estomas abiertos y a temperaturas medias, en un proceso eficiente con poco gasto de ATP y NADPH. La mayoría (85%) de las plantas del mundo son C3, bien competitivas en climas templados y húmedos. Sin embargo, cuando sube la temperatura y los estomas se cierran para reducir la pérdida de agua, se reduce la concentración de  $\text{CO}_2$  y aumenta la de  $\text{O}_2$ , cambiando las reacciones en la síntesis de carbono por las de fotorrespiración. En esta situación se derrocha energía y se pierde parte del carbono fijado anteriormente.

**Carbono 4 (C4):** este sistema es eficiente en zonas cálidas, donde el  $\text{CO}_2$  es fijado en un paso intermedio como ácidos orgánicos de cuatro carbonos, y transportado a las células de la vaina del haz vascular donde es liberado y alcanza una alta

concentración para el ciclo de Calvin. Este paso anula la reacción de la oxigenasa en la fotorrespiración y reduce la pérdida de energía y agua que ocurre en plantas C3 a altas temperaturas. La concentración de  $\text{CO}_2$  en las C4 permite producir glucosa aún con los estomas cerrados y así economizar agua. Las plantas C4 son gramíneas tropicales como el maíz, sorgo y caña de azúcar, ciperáceas, quenopodiáceas y otras, que muestran una anatomía particular en la vaina del haz vascular.

**CAM** o metabolismo ácido de las crasuláceas, ocurre en plantas suculentas que viven en ambientes xéricos (cactáceas, orquídeas, bromelias) o epífitos expuestos a alta insolación y sequía (tillandsias grises). Para evitar la pérdida de agua, sus estomas se abren en la noche cuando hay menor temperatura y mayor humedad. El  $\text{CO}_2$  que entra se fija en ácidos y malatos en grandes vacuolas usando energía química del almidón acumulado. Durante el día se cierran los estomas y el malato es extraído de las vacuolas y descompuesto para liberar el  $\text{CO}_2$  que se usa en el ciclo de Calvin. Las plantas CAM pueden vivir donde otras no pueden, pero su metabolismo es caro y su crecimiento lento.

### Interacción de los epífitos con su soporte

Las plantas epífitas crecen sobre troncos y ramas de árboles y

arbustos, que se convierten en su hospedero, forofito o soporte, pero del cual no extraen componentes de su savia. Algunas plantas parásitas que crecen sobre ramas también podrían considerarse

epífitas, pero éstas se conectan con el sistema vascular del hospedero y le 'roban' alimentos (Cuadro2). Las plantas del aire como las tillandsias no son parásitas de los árboles como mucha gente cree, pero se ha comprobado que algunas pueden hasta matar a su planta de soporte cuando están en alta carga.

Estudios en México de la planta del aire *T. recurvata* muestran que cuando esta alcanza gran abundancia en algunas ramas causa la muerte de yemas y la caída de hojas por unas toxinas (hidroperoxicicloartanos) que segregan en los rizoides. Así se inhibe el desarrollo del follaje, aumenta la humedad en la corteza, crecen hongos y aparecen otros patógenos que juntos pueden causar la muerte de ramas o de todo el árbol. Los árboles cuentan con una serie de mecanismos que van desde secreciones químicas hasta la pérdida de las primeras capas de su corteza para evitar el sobre poblamiento de epífitos, el problema surge cuando los árboles padecen una enfermedad que vulnera su sistema y mecanismos de respuesta ante un ataque.

Pero no todos los epífitos o tillandsias son perjudiciales para su soporte, sino que además favorecen al ecosistema del bosque en el ciclo del agua y de nutrientes, y facilitan la existencia de polinizadores, dispersores de semillas y controladores de plagas que indirectamente benefician a los árboles soporte. Algunos son epífitos facultativos, como *T. australis* que crece en árboles y también en rocas.

## Cuadro 2. Plantas parásitas y epífitas

Las plantas **parásitas** aprovechan sustancias vitales de sus hospederos, y los perjudican. Las **hemiparásitas** como muérdagos o jamillos (*Tripodanthus*) se sirven del agua y nutrientes de la savia del xilema de su hospedero para desarrollar sus hojas verdes y realizar la fotosíntesis. Las **holoparásitas** no tienen clorofila y con sus 'raíces' o haustorios extraen también azúcares y almidón del floema del hospedero (ej. *Cuscuta*). Algunas hemiparásitas son importante fuente de néctar y de frutos en el dosel del bosque, recursos clave para la fauna en épocas de escasez. Entre las holoparásitas se encuentran notables especies que invaden las raíces y son visibles sólo cuando brotan del suelo sus extraños tallos blancos con flores (*Lophophytum mirabile*). Aunque no son parásitos, los **hemiepífitos** se inician en la altura y luego echan raíces que llegan al suelo, como los güembés (*Philodendron*) y los bibosis matapalo (*Ficus*), en este último caso terminan estrangulando a su hospedero.

## Rol ecológico y usos

Las epífitas no vasculares como musgos y líquenes y las vasculares como helechos, orquídeas, bromeliáceas, cactáceas y otras familias cumplen una función fundamental en el ciclo del agua en el

bosque seco o lluvioso. Su biomasa absorbe agua por intercepción y captura de la lluvia, lo que reduce la erosión hídrica del suelo y el escurrimiento superficial, mantiene mayor humedad en el aire y favorece la evaporación (en vez del drenaje hacia ríos y el mar) reciclando el agua caída para convertirla en una futura lluvia local o regional. Sus hojas también capturan la lluvia horizontal, precipitando la neblina y el rocío incluso en la época en que no llueve. Estos fenómenos ocurren gracias a la gran superficie de hojas con pelos que tienen las tillandsias xerófitas, pero también por las mesófilas que acumulan cantidad de agua en la base de la roseta.

Las grandes tillandsias y otras bromeliáceas 'tanque' constituyen un reservorio de agua en lo alto de los árboles o en farallones rocosos creando micro-ecosistemas acuáticos o 'fitotelmata' que son el hábitat para muchos insectos, otros invertebrados, ranas, lagartijas y pequeñas serpientes. Estas masas de epífitos son fuente de bebida y presas para aves, carachupas, monos y tejones, entre otros, y también son sitio de refugio y reproducción de pequeños vertebrados e invertebrados. Las tillandsias producen flores con néctar que son alimento para insectos y colibríes polinizadores, y las bases más tiernas de sus hojas son alimento de emergencia para monos y el jukumari en época seca.



**Figura 5.** a) Plantas de *T. australis* creciendo en farallones (Ximena Velez), b) oso comiendo hojas de bromeliáceas (Birdnerds Bolivia-Jukumari Lodge), c) hojas de un clavel gris (*T. lorenziana*) comidas por el mono martín (D. Rumiz)

La participación de las bromeliáceas en los procesos ecológicos del bosque ha sido destacada en muchos estudios (revisados por Ladino y col. 2018). Estos identifican su contribución a los servicios ecosistémicos de soporte a la biodiversidad, el ciclo de nutrientes y la regulación hídrica, reconocibles en los claveles del aire y tillandsias tanque, mientras que la provisión de bienes de uso (piña, fibras, medicinas tradicionales) y servicios culturales se aplican más a especies de *Ananas* y *Bromelia* en distintos contextos sociales. No obstante, los claveles del aire nativos son también fuente de medicina tradicional, adornos para fechas festivas y forraje para el ganado. Además, su valor comercial como plantas ornamentales puede ser alto y existen varios emprendimientos internacionales que ofrecen especies nativas bolivianas e híbridos de tillandsias. La riqueza de especies exclusivas del país es un recurso que podría aprovecharse sosteniblemente y que con conocimientos y regulaciones adecuadas podría contribuir a la conservación de las poblaciones endémicas y sus hábitats.

### Clasificación de las bromeliáceas y tillandsias

La biología intenta entender la diversidad de los organismos vivos ordenándolos con base en sus afinidades o relaciones de parentesco. Para ello, la **sistemática** diseña formas de clasificación que expresen de la mejor manera los diversos grados de similitud y relaciones evolutivas entre los organismos, y la **taxonomía** provee las reglas de nomenclatura y procedimientos para realizar esta clasificación jerárquica en categorías taxonómicas (Cuadro 3).

### Sistemática de las bromeliáceas

Las bromeliáceas son una familia de plantas con flores, monocotiledóneas, ubicadas en el orden Poales junto con las familias de los pastos, bambúes, totoras y juncos, entre otras. Son plantas arrosietadas, con hojas lineares o con forma de cintas, a menudo armadas con agudas espinas y generalmente dispuestas en espiral alrededor de un corto tallo central de tipo cáudice. Sus flores vistosas se agrupan en una vara o eje de la inflorescencia que nace en el centro de la roseta o cerca.

Por su morfología se las ha dividido en tres subfamilias, las **Bromelioideae**, con frutos bayas carnosas dispersadas por animales, y las **Pitcairnioideae** y **Tillandsioideae** que tienen cápsulas dehiscentes y semillas dispersadas por el viento (Fig. 6). Por estudios genéticos se ha encontrado que las Pitcairnioideae no son monofiléticas y deberían dividirse en seis subfamilias (Cuadro 3). En las tillandsioideas se reconocen nueve géneros y unas 1250 especies, de las cuales más de la mitad pertenecen al género *Tillandsia*.

El género *Tillandsia* fue nombrado por Carlos Linneo en 1738 en un tratado botánico y publicado oficialmente en 1753. El nombre es un reconocimiento a la trayectoria del botánico y médico finlandés Elías Tillandz (1640 – 1693). Actualmente se reconocen unas 650 especies según los registros del Índice Internacional de Nombres de Plantas (IPNI 2022).



**Figura 6.** a) Representantes de la subfamilia Bromelioidea (*Bromelia* sp.) y b) Pitcairnioideae (*Pitcairnia mohamadii*) (Andira)

### Cuadro 3. Taxonomía botánica y las tillandsias

La clasificación botánica usa las siguientes categorías y nomenclatura en el caso de *Tillandsia*:

**Reino:** Plantae o de las plantas, incluye los organismos autótrofos (algunos saprófitos y parásitos), que no tienen locomoción.

**División:** (termina en 'phyta') Magnoliophyta, plantas con flores.

**Clase:** ('opsida') Liliopsida, o monocotiledóneas, por tener un cotiledón en su embrión.

**Orden:** ('ales') Poales, agrupa, entre otras, las familias de los pastos, bambúes, totoras, juncos y bromelias.

**Familia:** ('aceae') Bromeliaceae o de las bromelias, puyas, caraguatas, achupallas y claveles del aire.

**Subfamilia:** ('oideae') hay ocho subfamilias de bromeliáceas: Brocchinioideae, Bromelioideae, Hechtioideae, Lindmanioideae, Navioideae, Pitcairnioideae, Puyoideae y Tillandsioideae.

**Género:** agrupa a especies cercanas, como las incluidas en

*Tillandsia*; se escribe en latín, con letra cursiva y la inicial en mayúscula.

Puede incluir subgéneros, siete en *Tillandsia*, los que han sido caracterizados principalmente por análisis genéticos (Cuadro 4).

**Especie:** nombre binomial (dos términos), género + epíteto específico; términos latinizados que pueden reflejar el origen geográfico, un rasgo morfológico o el nombre de una persona a quien la especie está dedicada. Se abrevia como 'sp.' (singular) o 'spp.' (plural). El epíteto se escribe en minúscula y letra cursiva, va seguido por el apellido del autor de la especie, y lleva paréntesis si fue modificado luego por otro. Ej *Tillandsia duratii* Vis.

**Subespecies:** representan poblaciones silvestres diferenciadas geográficamente por algún rasgo dentro de una misma especie, llevan un tercer término en minúscula y cursiva luego del género y especie. Ej *Tillandsia bandensis* subsp. *bandensis* (se abrevia como subsp. o ssp. y sspp. en plural).

**Variación:** Son poblaciones con distinción estable menor, color, tamaño o alguna particularidad mínima, agregando un tercer término en minúscula y cursiva posterior a la especie. Ej: *Tillandsia duratii* var. *duratii* (se abrevia como var.)

En la revisión taxonómica basada en el ADN de las bromeliáceas subfamilia Tillandsioideae (Barfuss y col. 2016), se agrupa a todas las especies de *Tillandsia* en siete subgéneros: *Aerobia*,

*Anoplophytum*, *Diaphoranthema*, *Phytarrhiza*, *Pseudovriesea*, *Tillandsia* y *Viridantha* (Cuadro 4) de los cuales sólo *Viridantha* no está presente en Bolivia.

**Cuadro 4.** Subgéneros de *Tillandsia* (Barfuss et al. 2016)

SUBGÉNERO	CARACTERÍSTICAS Y EJEMPLOS DE BOLIVIA
<i>Aerobia</i> Mez in C.DC	Agrupar a más de 50 especies, en su mayoría epífitas, con notables adaptaciones xéricas, como ser hojas carnosas y compactas. Ej.: <i>Tillandsia lotteae</i> y <i>T. didisticha</i> .
<i>Anoplophytum</i> (Beer) Baker	Conformada por más de 60 especies, muchas de ellas epífitas, grisáceas, pulverulentas, con hojas agudas en el ápice. Presentan inflorescencia variada, pero por lo general densa, con brácteas abiertas y circundando la inflorescencia. Ej.: <i>T. recurvifolia</i> y <i>T. tenuifolia</i>
<i>Diaphoranthema</i> (Beer) Baker	Con aproximadamente 30 especies epífitas, con crecimiento péndulo, colgante o arrossetadas, la mayoría con hojas grises muy delgadas, largas, cubiertas densamente de tricomas. Ej.: <i>T. usneoides</i> , <i>T. recurvata</i> , <i>T. loliacea</i>
<i>Phytarrhiza</i> (Vis.) Baker	Lo conforman más de 20 especies, epífitas y rupícolas, algunas con hojas volubles hacia el ápice y otras de hojas amplias y glabras. Muchas de ellas presentan brácteas inconspicuas y flores grandes de olor agradable. Ej.: <i>T. duratii</i> , <i>T. streptocarpa</i>
<i>Pseudovriesea</i> Barfuss & W.Til	Unas 40 especies, en su mayoría epífitas, presentan hojas largas, delgadas o agudas en el ápice, inflorescencia compuesta, péndula o subpéndula, algunas erectas. Ej.: <i>T. engleriana</i> y <i>T. heterandra</i> .
<i>Tillandsia</i> Smith y Downs	Más de 360 especies, muchas de ellas epífitas y otras rupícolas, con diversidad de hojas, desde grises y carnosas hasta verdes, lustrosas y delgadas. Inflorescencia conspicua y larga, raramente corta o subsésil. Ej.: <i>T. juncea</i> y <i>T. edithae</i>
<i>Viridantha</i> (Espejo) W.Till & Barfuss	Con unas 30 especies, todas epífitas o rupícolas ocasionales, grises y muchas de ellas presentan tricomas densos, algunos con recubrimiento ceroso (pruina). Ej.: <i>T. plumosa</i> (México)

## Diversidad y distribución del género *Tillandsia* en Bolivia

El género *Tillandsia* en Bolivia está bien representado, con 107 especies registradas según una actualización del catálogo de plantas vasculares del país, de las cuales 39 son endémicas. Estos números tienden a aumentar a medida que se realizan nuevos estudios en los distintos ecosistemas y rangos altitudinales

propicios para este grupo de plantas. Sus adaptaciones profundas a las bajas precipitaciones y su versatilidad para habitar zonas más húmedas explican por qué más de la mitad de las especies bolivianas (60 spp.) se encuentran en los valles secos andinos, y más de un tercio de ellas (39 spp.) en los yungas (Cuadro 5). Los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija tienen la mayor riqueza, que se encuentra entre los 1000 y 3000 m de altitud.

**Cuadro 5.** Riqueza de especies del género *Tillandsia* en Bolivia: **a)** por rango altitudinal y **b)** por zona de vegetación (Base de datos Tropicos)

Rango altitudinal (m)	Número de especies	Zona de Vegetación	Número de especies
		Valles secos	60
0 a 500	20	Yungas	39
500 a 1.000	36	Bosque boliviano tucumano	24
1.000 a 1.500	46	Bosque semideciduo chiquitano	22
1.500 a 2.000	56	Bosque serrano chaqueño	18
2.000 a 2.500	62	Bosque seco chaqueño	16
2.500 a 3.000	56	Bosques húmedos	14
3.000 a 3.500	28	Campos cerrado	7
3.500 a 4.000	9	Paramo yungueño	3

A continuación se describen 20 especies selectas de Bolivia agrupadas por subgénero, incluyendo una nota aclaratoria en

aquellas especies que tienen conflicto de identificación y suelen ser confundidas.

## Subgénero *Aerobia*

### *Tillandsia didisticha* (É.Morren) Baker

N.c.: clavel del aire, angelito, carahuatilla.

Epífita, arrosetada de tallo corto, mediana (15-20 cm). Presenta hojas amplias en la base que se van adelgazando en el ápice, y cubiertas de tricomas.



**Figura 7.** *T. didisticha* creciendo sobre tajibo (Andira)

Inflorescencia compuesta, con crecimiento espiralado a medida que se desarrolla, y brácteas rosadas desde la base del escapo floral. Presenta pétalos de color blanco, tubulares pero divididos y ligeramente abiertos en el ápice. Fruto cápsula dehiscente.

Amplia distribución en bosques secos y estacionales en Bolivia (hasta los 2.500 m), en bosque semidecíduo chiquitano, bosque chaqueño, boliviano tucumano y valles secos.

Nota.- Similar a *T. vernicosa*, pero esta última tiene inflorescencias más chicas, menos ramificadas, brácteas menos pilosas y más rojizas

***Tillandsia lorentziana* Griseb.**

N.c.: carahuatilla.

Epífita, a veces saxícola, de tallo corto, con hojas largas de hasta 15 cm, anchas en la base y delgadas en el ápice.

Inflorescencia compuesta, alargada, presenta brácteas de color rojizo en la zona fértil y poco o ninguna en la base del escapo

floral. Presenta pétalos tubulares de color blanco, con el ápice ligeramente separado y lobulado. Fruto cápsula dehiscente.

En Bolivia (hasta los 3.000 m), crece principalmente en valles secos, pero también en áreas rocosas de la Chiquitanía y del Chaco.



**Figura 8.** *T. lorentziana* en cultivo (Jan Maruska- [www.tillandsia.cz](http://www.tillandsia.cz))

*Tillandsia lotteae* H.Hrom. ex Rauh



**Figura 9.** *T. lotteae* en cultivo (Jan Maruska- [www.tillandsia.cz](http://www.tillandsia.cz))

N.c.: carahuatilla, clavel del aire.

Epífita, de tallo alargado, con hojas largas y acanaladas desde la base hasta la punta (10 a 20 cm).

Inflorescencia simple, alargada, presenta brácteas llamativas de color amarillo, dísticas sin ramificar. Pétalos tubulares de color verde amarillento, con el ápice curvado y distal entre cada uno. Fruto cápsula dehiscente.

Endémica de Bolivia (entre 1.500 a 3.000 m) está presente en los valles secos de Santa Cruz, Chuquisaca, Potosí y Cochabamba.

*Tillandsia prolata* (H. Luther) Gouda & Barfuss



Figura 10. *T. prolata* en Cota Cota- La Paz (Yamil Maidana)

N.c.: carahuatilla, clavel del aire.

Epífita, de tallo alargado, con hojas largas de hasta 10 cm, curvadas en el ápice.

Inflorescencia simple, alargada con brácteas inconspicuas. Pétalos tubulares de color blanco, con el ápice amplio formando una hélice, bordes ligeramente dentados y crespos. Fruto cápsula dehiscente

Endémica de Bolivia (entre 3.000 a 3.500 m) está presente en los valles secos altos de La Paz.

Nota.- Muy similar a *T. xiphioides*, de la que se diferencia por sus pétalos más amplios y ondulados, y el estigma más pronunciado.

### *Tillandsia vernicosa* Baker

N.c.: clavel del aire, angelito, carahuatilla.

Epífita, arrosetada (10 cm) de tallo corto. Presenta hojas rígidas y curvadas hacia el centro los primeros años de vida, con tricomas poco visibles. Inflorescencia compuesta, sin mucho desarrollo ni bifurcación, presenta brácteas rojizas en la parte fértil del escapo floral.

Los pétalos son de color blanco, tubulares, abiertos en el ápice. Fruto cápsula dehiscente.

Presente en Bolivia (hasta los 2.500 m) en bosque semideciduo chiquitano, bosque seco chaqueño, serrano y valles secos.



**Figura 11.** *T. vernicosa* en bosque seco chaqueño (Virna Abrego)

## Subgénero *Anoplophytum*

### *Tillandsia recurvifolia* Hook.



Figura 12. *T. recurvifolia* en la zona urbana de Santa Cruz. (Andira)

N.c.: clavel del aire, carahuatilla.

Epífita, arrosetada (10 a 12 cm), de tallo corto, presenta hojas cubiertas de tricomas, alargadas y acanaladas en su zona media, en joven tienden a crecer curvas hacia su zona media.

Inflorescencia simple, provistas de brácteas rosadas a rojizas desde su base hasta el ápice. Pétalos de color blanco, tubulares. Fruto cápsula dehiscente.

Su distribución en Bolivia (hasta los 2.000 m) en valles secos y se reporta pequeños grupos en bosque seco chaqueño.

*Tillandsia tenuifolia* L.



N.c.: Carahuatilla.

Epífita, de tallo ligeramente alargado, curvo a medida que se desarrolla (10-15 cm.) de largo. Presenta hojas angostas, alargadas y puntiagudas.

Inflorescencia simple, alargada, cubierta por brácteas vistosas de color rosado-magenta. Presenta pétalos de color blanco o azul. Fruto cápsula dehiscente.

De amplia distribución en Bolivia (hasta los 3.000 m) Bosques semideciduo chiquitano, bosque chaqueño, boliviano tucumano, serrano chaqueño y valles secos en general.

**Figura 13.** *T. tenuifolia* a orillas del río Bermejo (Roberto Michieli) y variedad de flor lila (Oscar Moreno).

## Subgénero *Diaphoranthema*

### *Tillandsia bandensis* BakerN.



Figura 14. *T. bandensis* en el bosque chaqueño (Dario J. Baumgratz)

Nc.: Carahuatilla.

Epífita y algunas veces rupícola, de crecimiento simpodial. Es de tamaño pequeño, de 10 cm de largo, presenta hojas cubiertas de tricomas y puede crecer densamente en ramas delgadas.

Inflorescencia simple, alargada, con la parte fértil en el ápice y brácteas espaciadas en el escapo. Presenta pétalos grandes, de color lila y aroma agradable. Fruto cápsula dehiscente.

Presente hasta los 2500 m en valles secos del sur de Bolivia, también en bosque chaqueño de Santa Cruz.

Nota.- Similar a *T. recurvata*, pero esta presenta pétalos muy pequeños y sin aroma.

*Tillandsia loliacea* Mart. ex Schult. & Schult.f.



Figura 15. *T. loliacea* sobre árbol de tajibo (*Andira*)

N.c.: clavel del aire, angelito.

Epífita, arrosetada, de tallo corto, simpodial. Es relativamente pequeña de hasta 5 cm de largo, hojas con tricomas.

Inflorescencia simple, alargada, provista de brácteas pulverulentas, de color verdoso. Presenta pétalos de color amarillo. Fruto cápsula dehiscente.

De amplia distribución en Bolivia (hasta los 2.500 m) en bosque chiquitano, bosque seco chaqueño, bosque boliviano tucumano, bosque serrano chaqueño y valles secos.

*Tillandsia minutiflora* Donadio



Figura 16. *T. minutiflora* sobre un tajibo en la ciudad de Santa Cruz. (Andira)

N.c.: clavel del aire, angelito, tillandsia.

Epífita, de tallos alargados, erectos simpodiales. Pequeña (3-7 cm) Presenta hojas delgadas, escamiformes, creciendo pegadas al tallo.

Flores sésiles o con pedicelo muy corto, pétalos de color amarillo, tubulares. Fruto cápsula dehiscente.

Presente en Bolivia (hasta los 3.000 m) en zonas bajas, bosque seco chaqueño, bosque serrano chaqueño y valles secos.

Nota.- Similar a *T. tricholepis*, pero esta última tiene la inflorescencia con escapo floral alargado.

***Tillandsia recurvata* (L.) L.**

N.c.: Carahuatilla, clavel del aire, angelito.

Epífita, densa, formando algunas veces una "bola", las plantas

de tamaño pequeño (5-10 cm.), tallo ligeramente alargado, con hojas filiformes y acanaladas en la base. Inflorescencia simple, alargada, con brácteas inconspicuas, con la parte fértil contenida en el ápice.

Pétalos de color lila, uniformes y con apertura apical, las anteras quedan ocultas por los pétalos. Fruto cápsula dehiscente

Distribución amplia en Bolivia (hasta los 3.500 m) está presente bosque semideciduo chiquitano, bosque seco chaqueño, campos cerrados, bosque boliviano tucumano, bosque serrano chaqueño y valles secos.



**Figura 17.** *T. recurvata* sobre el tendido eléctrico en la ciudad de Santa Cruz (Andira)

*Tillandsia tricholepis* Baker



**Figura 18.** *T. tricholepis* creciendo sobre un árbol de tajibo en los alrededores de la ciudad de Santa Cruz. (Andira)

N.c.: clavel del aire, angelito, tillandsia.

Epífita, de tallo alargado, simpodial y colgante a medida que se desarrolla, puede pasar los 10 cm de largo. Presenta hojas escamiformes, pegadas al tallo y otras veces hojas más separadas y alargadas.

Inflorescencia simple, alargada, con brácteas pequeñas, inconspicuas, de color verde. Presenta pétalos de color amarillo. Fruto cápsula dehiscente.

De amplia distribución en Bolivia (hasta los 3.000 m) en bosque semidecíduo chiquitano, bosque chaqueño, boliviano tucumano, serrano chaqueño y valles secos en general.

*Tillandsia usneoides* (L.) L.



**Figura 19.** *T. usneoides* cultivada en La Rinconada, Santa Cruz (Andira)

N.c.: Barba de viejo, salvajina.

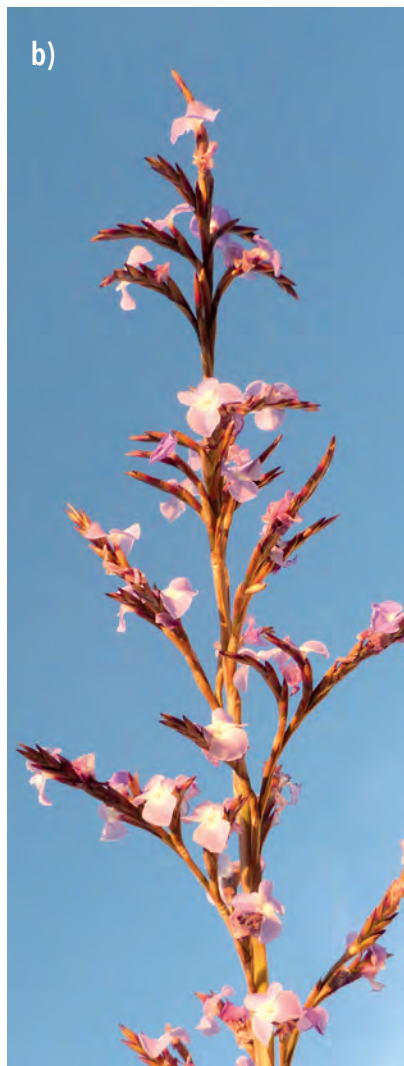
Epífita, colgante, puede pasar el metro de largo, con tallo filiforme simpodial, gris y muy similar a las hojas.

Inflorescencia lateral, simple, corta, subsésil, con brácteas inconspicuas, cortas, como escamas, uniflora o raramente con dos flores, pétalos de color verde, tubulares y separados en el ápice. Fruto cápsula dehiscente.

De amplia distribución en Bolivia (desde los 1.000 hasta los 2.500 m) en bosque semideciduo chiquitano, boliviano tucumano, bosque serrano chaqueño, chaqueño serrano, páramo yungueño y valles secos.

## Subgénero *Phytarrhiza*

### *Tillandsia duratii* Vis.



**Figura 20.** a) *T. duratii* en el bosque chaqueño (*Andira*) y b) detalle de la inflorescencia (D. Rumiz)

N.c.: Carahuatilla, carahuatilla grande.

Epífita, a veces rupícola, cubierta de tricomas. Está entre las *Tillandsia* grises más grandes, puede llegar hasta 1 m de altura. Presenta hojas alargadas, con ápice voluble.

Inflorescencia compuesta, larga (50 cm o +), con la parte fértil ocupando la mitad o más del total del escapo floral. Pétalos grandes, de color lila y blanco en la base, con aroma agradable. Fruto cápsula dehiscente.

De amplia distribución en Bolivia (hasta 3.500 m) en bosque semidecíduo chiquitano, seco chaqueño, chaqueño serrano, boliviano tucumano y valles secos.

## *Tillandsia streptocarpa* Baker

N.c.: Carahuatilla, carahuatilla chica.

Epífita, ocasionalmente rupícola (de 15-20 cm.). Tallo alargado, erecto. Hojas curvas en el ápice sin llegar a envolver, cubiertas de tricomas. Inflorescencia compuesta, alargada, con la parte fértil casi en el ápice o de un tercio del total del escapo floral.

Nota.- Similar a *T. duratii*, pero de menor tamaño, con inflorescencias más cortas y hojas que no se enroscan para sujetarse al soporte.

Pétalos grandes de color lila y aroma agradable. Fruto cápsula dehiscente.

De amplia distribución en Bolivia (hasta 3.500 m) en bosque semidecíduo chiquitano, campos cerrados, bosque seco chaqueño, chaqueño serrano, boliviano tucumano y valles secos.



**Figura 21.** *T. streptocarpa* **a)** sobre tendido eléctrico en Santa Cruz (Andira) y **b)** detalle de la flor (Ericka Von Borries)

*Tillandsia reichenbachii* Baker



Figura 22. *T. reichenbachii* sobre roca en Tucabaca (Andira)

N.c.: Carahuatilla.

Rupícola, ocasionalmente epífita (10 -12 cm.) Tallo corto con hojas amplias en la base y delgadas en el ápice, cubierta de tricomas.

Inflorescencia compuesta, con la parte fértil concentrada en el ápice del escapo floral. Pétalos amplios de color lila. Fruto cápsula dehiscente.

En Bolivia (hasta 2.500 m) en bosque semidecíduo chiquitano, campos cerrados, bosque seco chaqueño, chaqueño serrano, boliviano tucumano y valles secos.

Nota. - Especie muy confundida con *T. streptocarpa*, pero esta última, tiene hojas más largas y la inflorescencia con mayor número de flores.

## Subgénero *Tillandsia*

### *Tillandsia australis* Mez.



N.c.: Weconta, payo, tillandsia.

Rupícola y epífita, con tallo tipotanque, hojas anchas, verdes y glabras formando una roseta de 1 m o más de alto.

Inflorescencia compuesta, muy ramificada y péndula, provista de brácteas muy llamativas rojas y amarillas, sus pétalos son de color lila intenso. Fruto cápsula dehiscente.

En Bolivia (desde los 500 hasta los 3.500 m) en bosques húmedos de yungas y boliviano tucumano, en La Paz, Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija.

**Figura 23.** *T. australis* creciendo **a)** epífita en Aguaragüe (D. Rumiz) y **b)** sobre roca en Samaipata (D. Rumiz)

***Tillandsia edithae* Rauh.**

N.c.: Carahuatilla, tillandsia.

Rupícola y epífita ocasional, (20-30cm) tallo alargado, con hojas carnosas, grisáceas, amplias en la base y agudas en el ápice.

Inflorescencia compuesta, corta, subsésil, globosa, provista de

brácteas conspicuas de color rojo intenso, pétalos de color rojo. Fruto cápsula dehiscente.

Endémica de Bolivia (desde los 500 hasta los 3.000 m) presente en bosque semidecíduo chiquitano, bosque boliviano tucumano y valles secos, en La Paz, Santa Cruz y Chuquisaca.



**Figura 24.** *T. edithae* en cultivo (Jan Maruska- [www.tillandsia.cz](http://www.tillandsia.cz))

*Tillandsia juncea* (Ruiz & Pav.) Poir.



Figura 25. *T. juncea* en Sierra Juarez Oaxaca - Mexico (Ichiro Ueno)

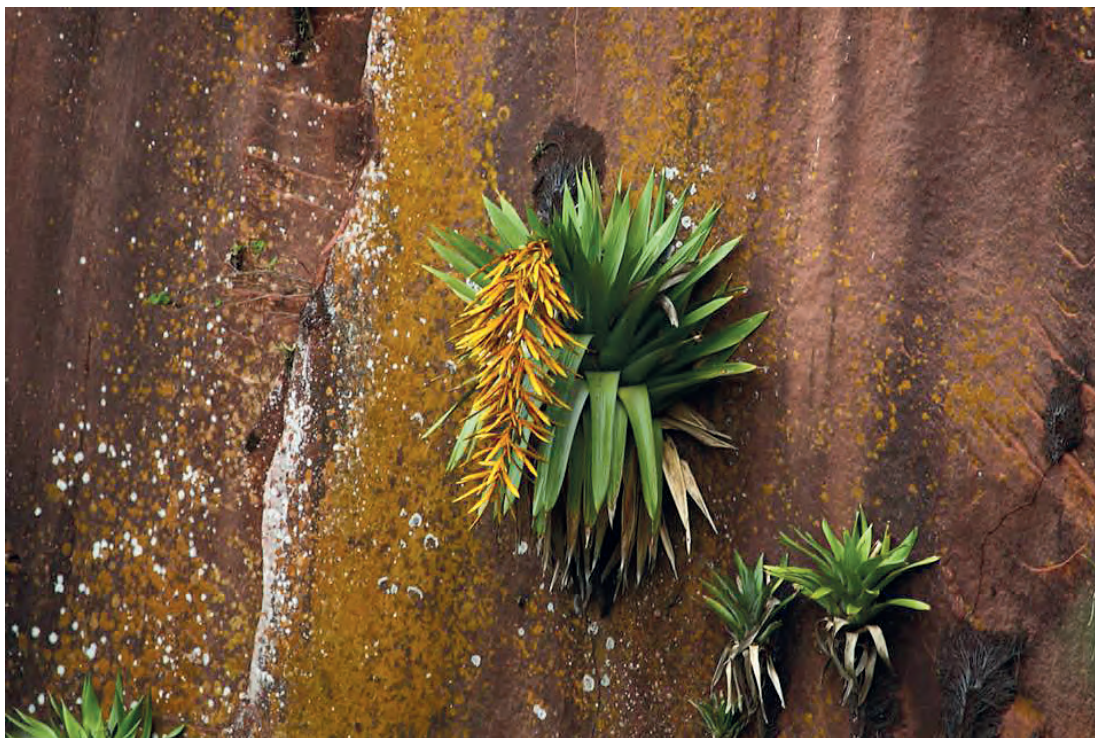
N.c.: Carahuatilla, tillandsia.

Epífita, tallo corto, con hojas filiformes, alargadas (20-35 cm) usualmente rojizas hacia la mitad superior.

Inflorescencia simple, alargada, provista de brácteas verdosas o rojizas, con flores alargadas, pétalos de color lila intenso, uniforme en la base y el ápice, con anteras prominentes que sobresalen por encima de los pétalos. Fruto cápsula dehiscente.

En Bolivia (hasta los 2.000 m) presente en zonas bajas, bosques húmedos, yungas; en Pando, Beni, Santa Cruz y Cochabamba.

*Tillandsia samaipatensis* W.Till



**Figura 26.** *T. samaipatensis* sobre rocas verticales en Samaipata (Guillermo Rivera)

N.c.: Tillandsia, bromelia.

Rupícola de gran tamaño (1 m o más), hojas anchas, glabras que forman una roseta densa con tanque de agua o fitotelmata.

Inflorescencia compuesta, muy ramificada y péndula (1-1,5 m) provista de brácteas amarillas muy llamativas. Flores tubulares con pétalos color lila o púrpura. Fruto cápsula dehiscente.

Endémica de Bolivia (desde los 500 hasta los 1.500 m) en bosque semidecíduo chiquitano, bosque boliviano tucumano y bosque serrano chaqueño en La Paz y Santa Cruz.

## Claveles del aire en zonas urbanas de Santa Cruz

La presencia de tillandsias en la ciudad de Santa Cruz es notable, al punto de ser parte relevante y característica del paisaje urbano. Suelen ser abundantes y variadas, ya que se pueden encontrar hasta ocho especies diferentes creciendo sobre la corteza de los árboles, en el tendido eléctrico, sobre algunos techos e incluso sobre fierros de construcción o mallas de alambre.

Las especies urbanas con mayor abundancia observada son *T. didisticha*, *T. recurvata*, *T. loliacea*, *T. tricholepis*, *T. duratii*, *T. vernicosa*, y en menor grado *T. recurvifolia* y *T. minutiflora*, todas descritas en la sección anterior. Sin embargo, no hay un estudio concreto que determine las especies presentes en el radio urbano de Santa Cruz, su abundancia y posible efecto sobre los árboles que las soportan.

El poco conocimiento que se tiene de los claveles del aire en la ciudad y su abundancia en algunos árboles deteriorados ha llevado a plantear campañas municipales de 'limpieza de angelitos' en parques y avenidas. Se conocen los efectos perjudiciales del crecimiento agresivo de *Tillandsia recurvata* sobre sus forofitos en Mexico, pero no es seguro cuáles especies son las más agresivas o los árboles más vulnerables en el entorno local. El control de la sobrepoblación de tillandsias sobre los árboles urbanos debe ser atendida y evaluada de manera particular, sin erradicar todos los epífitos, identificando las especies y en lo posible reubicando las plantas extraídas a través de programas de educación y jardinería.



**Figura 27.** *T. streptocarpa*, especie muy frecuente en **a)** tendido eléctrico y **b)** en árboles (Andira)



**Figura 28.** a) *T. loliacea*, b) *T. recurvata* y *T. streptocarpa* creciendo en la ciudad de Santa Cruz (Andira)

En algunos casos se puede interpretar su sobrepoblación como un aviso de problemas fitosanitarios del árbol hospedero, más que de un problema causado por las tillandsias, teniendo que evaluarse específicamente la causa con personal especializado para lograr la mejora del árbol y con el buen manejo, mantener la riqueza del género *Tillandsia* en la ciudad.

Las funciones ecológicas de los claveles del aire en los bosques, que fueron descritas previamente, también se aplican en el entorno urbano donde contribuyen al sustento de la biodiversidad de insectos polinizadores, aves y otra fauna. Este enriquecimiento ambiental se puede comprobar también por el hallazgo de la construcción del nido de una vistosa ave en una planta de *T. duratii* (Fig. 29)



**Figura 29.** Planta de *T. duratii* en la ciudad de Santa Cruz donde anidan matiquitos *Euphonia chlorotica* (Andira)

## Prioridades de conservación y estudio

La alta diversidad de especies de tillandsias nativas en Bolivia justifica el enfocar esfuerzos en comprender mejor el estado de conservación de las especies endémicas (exclusivas del país), raras, de distribución restringida y/o de mayor interés ornamental. Los libros rojos de plantas de Bolivia (andinas, de tierras bajas, parientes silvestres de cultivos) no mencionan tillandsias con categorías de amenaza, excepto para el cerrado donde *T. rosacea* de las serranías chiquitanas figura como casi amenazada. En la guía de especies traficadas del MMAyA (2013) se menciona a *T. lottae*, *T. ericii* y *T. recurvifolia* como plantas frecuentemente comercializadas.

Para categorizar el grado de amenaza de especies endémicas o de distribución restringida es prioritario evaluar y monitorear poblaciones selectas de estas especies, estudiar sus relaciones con otros organismos de las comunidades de epífitos de las que son parte y examinar si pueden ser utilizadas como indicadores de contaminación atmosférica. También, sería interesante incluir estas plantas en programas de horticultura, paisajismo y educación ambiental para divulgar su singularidad y rol ecológico como parte de la biodiversidad boliviana.

## Glosario

**Anemocoria:** dispersión de semillas o frutos por acción del viento

**Ápice:** final o extremo de un órgano, como la punta de la hoja o de una inflorescencia

**Autótrofo:** organismo capaz de sintetizar todas las sustancias esenciales para su metabolismo a partir de sustancias inorgánicas y una fuente de energía (solar o química).

**Bráctea:** hoja modificada próxima a las flores, que cumple funciones de protección o de atracción para el polinizador.

**Cáudice:** tallo poco diferenciado, vertical, corto y grueso, ubicado a nivel del suelo, reservante y perenne, del que brotan las partes aéreas.

**Conspicuo:** sobresaliente, vistoso, llamativo a simple vista.

**Dehiscente:** que se abre de manera natural cumpliendo una finalidad, como el fruto cuando está maduro y expone sus semillas.

**Endémica:** especie exclusiva de un país, o de distribución restringida en una región.

**Epidermis:** tejido vivo de protección que cubre como una fina capa, con estomas, la superficie de la planta.

**Escapo:** vara o tallo sin hojas que lleva las flores en la punta

**Estomas:** poros en la epidermis delimitados por dos células que según su turgencia abren o cierran el paso del intercambio gaseoso entre la planta y la atmósfera.

**Fitotelmata:** phytotelmata o plantas 'tanque', tienen una estructura que acumula agua líquida y nutrientes para su uso, pero que sirve de hábitat para otras formas de vida.

**Floema:** tejido vascular vivo, conductor de sustancias orgánicas e inorgánicas entre las hojas y el resto de la planta.

**Glabra:** que carece de pelos, tricomas o indumento.

**Haustorios:** tipo de raíces que poseen las plantas parásitas, por medio del cual penetran a su hospedero y le extraen nutrientes.

**Indumento:** conjunto de pelos o tricomas, lo contrario a glabro

**Mesófilo:** tejido interior de las hojas donde se realiza la fotosíntesis. También, carácter del clima o de hábitat húmedo, en oposición a xérico.

**Simpodial:** forma de crecimiento lateral del tallo en el que el brote terminal muere y se desarrollan uno o más brotes nuevos cercanos.

**Sistemática:** disciplina que estudia las afinidades o relaciones de parentesco entre organismos para clasificar y ordenar sus nombres y grupos.

**Taxonomía:** disciplina que estudia los caracteres biológicos, describe los organismos, los nombra y agrupa según reglas de nomenclatura.

**Tricomas:** apéndices similares a pelos, que en plantas son células epidérmicas modificadas de variadas formas, y que en los claveles del aire son como escamas circulares formadas por varias células muertas que protegen la hoja y capturan agua.

**Xerófitas:** plantas adaptadas a ambientes secos.

**Xilema:** Tejido leñoso de conducción que transporta agua y minerales.

## Bibliografía

- Acebey, A. M. Kessler, B. Maass & T. Krömer 2006. Aráceas y bromeliáceas de Bolivia. Botánica económica de los Andes Centrales. Editores: M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 2006: 434-448. [https://www.researchgate.net/publication/228778693\\_Araceas\\_y\\_bromeliaceas\\_de\\_Bolivia](https://www.researchgate.net/publication/228778693_Araceas_y_bromeliaceas_de_Bolivia)
- Ayasta, J. & A. Juarez. 2020. El género *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) en el departamento de Lambayeque, Perú. Revista peruana de biología 27(2): 189 - 204 (Mayo 2020). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i2.15718> <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v27n2/1727-9933-rpb-27-02-189.pdf>
- Ladino, G., F. Ospina-Bautista, J. Estevez Varón, L. Jerabkova & P. Kratina. 2019. Ecosystem services provided by bromeliad plants: A systematic review. Ecology and Evolution 9: 7360-7372. [https://www.researchgate.net/publication/333482331\\_Ecosystem\\_services\\_provided\\_by\\_bromeliad\\_plants\\_A\\_systematic\\_review](https://www.researchgate.net/publication/333482331_Ecosystem_services_provided_by_bromeliad_plants_A_systematic_review)
- Barfuss, M.H.J, W. Till, E. M.C. Leme, J. P. Pinzón, J. M. Manzanares, H. Halbritter, R. Samuel, & G. K. Brown. 2016. Taxonomic revision of Bromeliaceae subfam. Tillandsioideae based on a multi-locus DNA sequence phylogeny and morphology. Phytotaxa 279(1):1 [https://www.researchgate.net/publication/309091617\\_Taxonomic\\_revision\\_of\\_Bromeliaceae\\_subfam\\_Tillandsioideae\\_based\\_on\\_a\\_multi-locus\\_DNA\\_sequence\\_phylogeny\\_and\\_morphology](https://www.researchgate.net/publication/309091617_Taxonomic_revision_of_Bromeliaceae_subfam_Tillandsioideae_based_on_a_multi-locus_DNA_sequence_phylogeny_and_morphology)
- Estrella-Parra, E., Flores-Cruz, M., Blancas-Flores, G., Koch, S. D., & Alarcón-Aguilar, F. J. (2019). El género *Tillandsia*: historia, usos, química y actividad biológica. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 18(3), 239-264. <https://doi.org/10.37360/blacpma.19.18.3.16> <https://www.blacpma.ms-editions.cl/index.php/blacpma/article/view/87>
- Ibisch, P.L. & R. Vásquez. 2000. Illustrated catalogue of the Bromeliaceae of Bolivia. Illustrated biodiversity of Bolivia Vol.1. Editorial F.A.N., Santa Cruz, Bolivia. I.S.B.N. 99905-801-4-6.
- IPNI. 2022. International Plant Name Index. <https://www.ipni.org/>
- Jørgensen, P. M., M. H. Nee, S. G. Beck & A.F. Fuentes. 2015 en adelante. Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia (actualizaciones en línea) <http://legacy.tropicos.org/NameSearch.aspx?projectid=13>
- Krömer, T, S.R. Gradstein & A. Acebey. 2007. Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios

y secundarios de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 42(1): 23-33. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1605-25282007000400003](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282007000400003)

Krömer, T, P.L. Ibisch, R. Vásquez, M. Kessler, B.K Holst & H.E. Luther. 2014. Bromeliaceae. Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia. Editores: P.M. Jørgensen, M.H. Nee, S.G. Beck. Missouri Botanical Garden Press. [https://www.researchgate.net/publication/271506036\\_Bromeliaceae](https://www.researchgate.net/publication/271506036_Bromeliaceae)

MMAyA 2013. Especies de flora y fauna silvestre amenazadas por el tráfico ilegal. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas, 90 p. <https://citesbolivia.mmaya.gob.bo/publicaciones/especies-de-flora-y-fauna-silvestres-amenazadas-por-el-trafico-ilegal/>

Navarro G. 2001. Contribución al conocimiento fitosociológico de la vegetación de epífitos vasculares del centro y sur de Bolivia. *Revista Boliviana Ecología y Conservación* 10: 59 – 79. <https://ecopedagogico.fundacionpatino.org/areas/publicaciones/revista-boliviana-de-ecologia-y-conservacion-ambiental/>

## Fundación Patiño

Calle Independencia N° 89, esquina Suárez de Figueroa - Telf. +591 3 375726

Email: a.artega@fundacionpatino.org - Ventas +591 69424295

Santa Cruz - Bolivia

EspacioPatinoSantaCruz



Ecostore



