

Estudio Taxonómico de la Sección *Lepidoneuron*, Género *Amauropelta*  
(THELYPTERIDACEAE) en Zonas de Alta Montaña del Departamento de Santander

Stephany Julieth Rodríguez Estévez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Bióloga

Director

David Sanín Robayo

Doctor en Biología Vegetal

Codirector

Felipe Castaño González

Doctor en Biología Integrativa de las Plantas

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Biología

Biología

Bucaramanga

2025

**Dedicatoria**

*A Sandra, Sofía y Salomé,  
mujeres que amo y me inspiran;  
en este mundo de odios y dramas  
su apoyo es luz que me guía.*

*A Henry, Marina, Joselín y Alcira  
desde lejos me brindaron su amor,  
su cariño es mi valor.*

*A Simba, amigo sincero,  
su lealtad llena mi corazón entero.*

### **Agradecimientos**

A los profesores y administrativos de la Escuela de Biología UIS, en especial a los investigadores David Sanín y Andrés Felipe Castaño por sus enseñanzas y soporte en el fascinante mundo de la botánica durante estos años.

A todos los baquianos y botánicos que nos acompañaron en las exploraciones por los páramos Santandereanos, así como aquellos que nos ofrecieron su apoyo desde los diferentes herbarios del país y del mundo.

Al personal del Herbario UIS y al Grupo de Estudios en Biodiversidad UIS por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo.

## Tabla de contenido

	Pág.
Introducción .....	9
1. Objetivos .....	11
1.1 Objetivo General .....	11
1.2 Objetivos Específicos .....	11
2. Competencias .....	11
3. Cuerpo del trabajo .....	12
3.1 Marco referencial de <i>Amauropelta</i> subg. <i>Amauropelta</i> sect. <i>Lepidoneuron</i> .....	12
3.1.1 Taxonomía .....	12
3.1.2 Morfología .....	12
3.1.2 Distribución y hábitat .....	13
3.2 Método .....	14
3.2.1 Revisión de literatura .....	14
3.2.2 Muestreo .....	15
3.2.3 Descripción morfológica y determinación taxonómica .....	15
3.2.4 Distribución geográfica y estado de conservación .....	16
3.3 Resultados y Discusiones .....	16
3.3.1 Notas taxonómicas .....	17
3.3.1.1 <i>Amauropelta sunduei</i> (Lehnert) D. Sanín, S. Rodríguez-E. y A.R. Sm., comb. nov. ....	17
3.3.1.2 <i>Amauropelta atropurpurea</i> (Hieron.) D. Sanín y S. Rodríguez-E., comb. nov. ....	18
3.3.1.3 <i>Amauropelta laevigata</i> (Mett. ex Kuhn) Salino y T.E. Almeida., syn. nov. ....	18
3.3.1.4 <i>Amauropelta pteroidea</i> (Klotzsch) A. R. Sm. ....	19
3.3.2. Distribución de las especies de <i>Amauropelta</i> con hojas escandentes .....	19
3.3.3. Estado preliminar de conservación .....	20
4. Conclusiones .....	23
Referencias Bibliográficas .....	24
Apéndices .....	31

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Comparación de la silueta de pinnas de especies similares. ....	20
<b>Figura 2.</b> Comparación de la morfología de esporas y escamas de especies similares .....	21
<b>Figura 3.</b> Distribución de las especies de <i>Amauropelta</i> de hojas escandentes en Colombia.....	22

**Lista de Apéndices**

	<b>Pág.</b>
<b>Apéndice A.</b> Matriz de las especies y caracteres estudiados.	31
<b>Apéndice B.</b> Manuscrito sometido a <i>Systematic Botany</i> .	31
<b>Apéndice C.</b> Certificado de participación como ponente en el XII CCB.	31

## Resumen

**Título:** Estudio Taxonómico de la Sección *Lepidoneuron*, Género *Amauropelta* (THELYPTERIDACEAE) en Zonas de Alta Montaña del Departamento de Santander\*

**Autor:** Stephany Julieth Rodríguez Estévez \*\*

**Palabras Clave:** Andes, Helechos endémicos, Hojas escandentes, Láminas bipinnadas, Páramo, Raquis atropurpúreos, *Thelypteris*.

**Descripción:** *Amauropelta* es el género más diverso de la familia Thelypteridaceae, con 233 especies distribuidas en cuatro subgéneros reconocidos. Uno de ellos, el subgénero *Amauropelta* incluye la sección *Lepidoneuron*, la cual ha presentado históricamente retos en cuanto a la delimitación de especies. Recientes investigaciones en los páramos de Santander y Colombia han revelado dos nuevas combinaciones taxonómicas: *Amauropelta sunduei* y *Amauropelta atropurpurea*, especies endémicas de los Andes colombianos; además de una nueva sinonimia y un nuevo registro de distribución para *Amauropelta laevigata*. En esta investigación se presentan descripciones morfológicas, fotografías macro y micro, un estado preliminar de conservación para las especies restringidas a Colombia Altoandina, así como mapas de distribución y una clave dicotómica para la determinación de especies.

---

\* Pasantía de Investigación

\*\* Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director: David Sanín, Doctor en Biología Vegetal. Codirector: Andrés Felipe Castaño Gonzales, Doctor en Biología integrativa de las plantas.

**Abstract**

**Title:** Taxonomic Study of Section *Lepidoneuron*, Genus *Amauropelta* (THELYPTERIDACEAE) in High-Mountain Regions of Santander's Department

**Author(s):** Stephany Julieth Rodríguez Estévez\*\*

**Keywords:** Andes, Atropurpureous rachises, Bipinnate lamina, Endemic ferns, Páramo, *Thelypteris*.

**Description:** *Amauropelta* stands as the most diverse genus of Thelypteridaceae, with 233 species in four recognized subgenera. Among these, subgen. *Amauropelta* includes sect. *Lepidoneuron*, which has historically presented challenges in species delineation. Recent explorations in Sandtander and Colombian páramos have uncovered the need for two new combinations from the region: *Amauropelta sunduei* and *Amauropelta atropurpurea*; besides a new synonym and a new distribution record for *Amauropelta laevigata*. We present morphologic descriptions, macro- and microphotographs, preliminary conservation status for species restricted to High Andean Colombia, distribution maps, and a key for all species discussed.

---

\* Investigation Internship

\*\* Faculty of Sciences. Department of Biology. Director: David Sanín Robayo, Dr. In Vegetal Biology. Co-director: Andrés Felipe Castaño, Dr. in Plant Biology.

## Introducción

*Amauropelta* Kunze es el género más diverso de la familia Thelypteridaceae, registrando hasta 233 especies descritas (PPG 2016, Fawcett y Smith 2021). Su centro de diversidad está en los Andes del norte de Sudamérica, desde Colombia hasta Bolivia (Fawcett y Smith 2021).

Smith (1974) propuso una clasificación infragenérica para *Thelypteris* Schmidel, reconociendo el subgénero *Amauropelta* y delimitando nueve secciones dentro de él. Este estudio se enfoca en la sect. *Lepidoneuron* A.R. Sm., aceptada como monofilética según los análisis filogenéticos basados en ADN nuclear de Fawcett et al. (2021). Exhibe tendencias evolutivas en comparación con sus congéneres, como el desarrollo de hojas escandentes entre la vegetación de hasta 4 m de longitud, láminas más disectadas (bipinnada–pinnatifida frente a pinnatifida), la aparición de pecíolos y raquisos oscuros y lustrosos (frente a pálidos, opacos y marrón claro) además de diversidad en el indumento (Smith 1974). Se estima que los Andes colombianos albergan la mayor diversidad de este grupo, especialmente en el límite inferior del páramo (Smith 1974, Fawcett y Smith 2021). Sin embargo, a nivel de especie persisten desafíos en la circunscripción taxonómica, ubicación filogenética, nomenclatura y distribución geográfica, lo que indica la necesidad de más estudios en este grupo (Smith 1974; Luteyn 1999; Salino et al. 2015; Almeida et al. 2016; Fawcett et al. 2021).

Las altas elevaciones de la Cordillera de los Andes albergan uno de los *hotspot* de biodiversidad más importantes del mundo: el páramo (van der Hammen y Cleef 1986; Myers et al. 2000; Bello et al. 2002; Pedraza-Peñalosa et al. 2005; Madriñán et al. 2013). A pesar de su importancia, este permanece como uno de los ecosistemas menos estudiados, particularmente

para los helechos en Colombia (Murillo-P 2000, Murillo-A. y Murillo-P. 2017, Vargas Gaviria et al. 2018).

De esta forma, el propósito de este estudio revisar la taxonomía de las especies de la sect. *Lepidoneuron* con hojas escandentes y raquises atropurpúreos, originarias de las zonas de alta monaña Andina Colombiana, basado en su morfología y distribución. Para resolver esta problemática el proyecto “REVISIÓN TAXONÓMICA DE LA SECCIÓN *LEPIDONEURON*, GÉNERO *AMAUROPELTA* (THELYPTERIDACEAE) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER” (código 3751), financiado por la Universidad Industrial de Santander (UIS), ha facilitado salidas de campo, fotografías en microscopía electrónica y el envío de muestras a herbarios internacionales, incluyendo ejemplares encontrados no solo en el Departamento de Santander sino también en otras regiones del País.

## 1. Objetivos

### 1.1 Objetivo General

Revisar aspectos taxonómicos de las especies pertenecientes a la sección *Lepidoneuron* originarias de las zonas Altoandinas de Colombia.

### 1.2 Objetivos Específicos

1.2.1 Determinar las especies de la sección *Lepidoneuron* con hojas escandentes y raquises atropurpúreos de los Andes Colombianos de alta montaña.

1.2.2 Aclarar la nomenclatura de las especies determinadas.

1.2.3 Describir la distribución y morfología de las especies estudiadas.

1.2.4 Categorizar preliminarmente el riesgo de extinción de las especies restringidas a Colombia.

## 2. Competencias

2.1 Recolecta y procesa adecuadamente especímenes botánicos para incluirlos en una colección biológica de referencia.

2.2 Estudia y describe la morfología vegetativa y reproductiva que soporta la circunscripción taxonómica del grupo estudiado.

2.3 Determina taxonómicamente el material vegetal recolectado o depositado en los herbarios por medio de la comparación con otros ejemplares de referencia, la consulta de la literatura y las bases de datos especializadas.

2.4 Genera mapas de distribución por especie, basados en los registros (georreferenciados en especímenes de herbario o de estimaciones extraídas de bases de datos).

2.5 Organiza la información en bases de datos, claves dicotómicas y mapas para la redacción de un manuscrito publicable.

### 3. Cuerpo del trabajo

#### 3.1 Marco referencial de *Amauropelta* subg. *Amauropelta* sect. *Lepidoneuron*

##### 3.1.1 Taxonomía

*Amauropelta*, el género más diverso de la familia Thelypteridaceae, incluye hasta 233 especies descritas (PPG 2016, Fawcett y Smith 2021). En la antigua clasificación como subgénero de *Thelypteris*, Smith (1974) propuso nueve secciones infragenéricas basadas en caracteres morfológicos (Sect. *Adenophyllum* A.R. Sm., *Amauropelta* A.R. Sm., *Apelta* A.R. Sm., *Blennocaulon* A.R. Sm., *Blepharitheca* A.R. Sm., *Lepidoneuron*, *Pachyrachis* A.R. Sm., *Phacelothrix* A.R. Sm., y *Uncinella* A.R. Sm.), destacando la sect. *Lepidoneuron* por sus hojas escandentes, láminas más disectadas (bipinnada–pinnatifida ante uno pinnada) y pecíolos y raquis oscuros y lustrosos (frente a pálidos, marrón claro y opacos) (Smith 1974). La reciente filogenia de Thelypteridaceae basada en genes nucleares de copia única, ha confirmado la monofilia del género *Amauropelta* subg. *Amauropelta* y sugerido la validéz de la sect. *Lepidoneuron* (clado que incluye seis de las cincuenta especies propuestas) (Fawcett et al. 2021); sin embargo, la comprensión de este grupo sigue siendo incierta debido a la escasez de estudios existentes (Smith 1973, 1974, 1983, 1990; Luteyn 1999; Alvarez-Fuentes 2010; Salino et al. 2015; Almeida et al. 2016; Fawcett et al. 2021).

##### 3.1.2 Morfología

Las especies de *Amauropelta* subg. *Amauropelta* se caracterizan por presentar rizomas erectos a suberectos (raramente reptante), de diámetro mayor a 3 mm y denso crecimiento de escamas hacia los ápices; presencia de tricomas fasciculados, uncidados o aciculares en pecíolos y raquis, pinnas proximales reducidas gradual o abruptamente; láminas sutilmente divididas en uno pinnadas, raramente bipinnadas; carecen de aeróforos o si presentes, abortivos o

auriculiformes; soros exindusiados; esporas monoletes de perisporio equinulado o plegado, raramente reticulado;  $x=29$  (Smith 1974, Tryon y Lugardon 1991, Ponce et al. 2013, Patel et al. 2019, Shah et al. 2019, Fawcett et al. 2021, Fawcett y Smith 2021, Moran 2022b).

La sect. *Lepidoneuron* incluye especies con escamas clatradas a subclatradas en los rizomas y costas; pinnas basales reducidas abruptamente, algunas abortivas; pecíolos y raquis oscuros, lustrosos y con tendencia a perder el indumento; márgenes de los segmentos reflexos; láminas uno a bipinnada–pinnatifida; hojas escandentes que pueden alcanzar hasta 4 m de longitud (Smith 1974, Sanín y Rodríguez-E. obs. pers.).

### **3.1.2 Distribución y hábitat**

*Amauropelta* subg. *Amauropelta* está restringido en America Tropical, con su centro de diversidad en los Andes (Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia) islas del Caribe (Cuba y República Dominicana), Brasil y Argentina (Salino et al. 2015; Almeida et al. 2016, Moran 2022a). Estudios recientes sugieren que el levantamiento de los Andes ha promovido la especiación en este grupo (Patel et al. 2019, Fawcett y Smith 2021). Se han registrado especies entre 50 y 4000 m.s.n.m., creciendo sobre rocas, cerca de cursos de agua y ocasionalmente junto al camino (Fawcett y Smith 2021, Sanín y Rodríguez-E. obs. pers.).

Las especies de la sect. *Lepidoneuron* se distribuyen desde el bosque altoandino hasta el páramo (900 a 3500 m.s.n.m.), creciendo cerca de los caminos, cuerpos de agua y algunas veces trepando entre la vegetación de la zona de transición, particularmente de las montañas Colombianas (Smith 1974, Fawcett et al. 2021, Sanín y Rodríguez-E. obs. pers.).

## 3.2 Método

### 3.2.1 Revisión de literatura

La delimitación taxonómica de *Amauropelta* subg. *Amauropelta* sigue a Fawcett y Smith (2021), mientras que la sect. *Lepidoneuron* sigue a Smith (1974). La terminología morfológica se basa en Smith (1974), Tryon y Lugardon (1991), Lellinger (2002), Punt et al. (2007), Patel et al. (2019), Shah et al. (2019), Fawcett y Smith (2021), y Moran (2022a, b). Las imágenes digitales de ejemplares colectados en Santander y Colombia se obtuvieron de *Ferns of the World* (<http://www.ferns-of-the-world.com>), el proyecto *Global Plants* (<https://www.plants.jstor.org>), *Pteridoportal* (<https://www.pteridoportal.org/portal/index.php>), y los herbarios virtuales B (<http://www.bgbm.org/herbarium/default.cfm>), MO (<https://www.tropicos.org/home>), NY (<https://sweetgum.nybg.org/science/vh/>), P (<https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/search>) y US (<https://collections.nmnh.si.edu/search/botany/>). Adicionalmente, se estudiaron colecciones en COL, E, FMB, NY, UIS y VT. El personal del herbario B proporcionó muestras de esporas, escamas e imágenes de los tipos.

Para definir la circunscripción de las especies, resolver problemas nomenclaturales, identificar caracteres diagnósticos y compilar toda la información relevante sobre los tipos, se consultaron referencias bibliográficas relacionadas con Thelypteridaceae (Smith 1973, 1974, 1983, 1995; Moran 1995, 2022a; Luteyn 1999; Salino y Semir 2004; Salino et al. 2015; Ponce et al. 2013; Bernal et al. 2016; Fawcett et al. 2021) y los nombres asociados (Rojas y Tejedor 2016; Lehnert 2017).

### **3.2.2 Muestreo**

El trabajo de campo se realizó en ecosistemas de bosque húmedo altoandino y páramo del departamento de Santander (coordenadas 5.72456 a 8.13364 Lat. y -72.48997 a -74.41709 Long.; Equipo Lineamientos y Directrices de Ordenamiento Territorial, 2014), priorizando la recolección y registro de las especies de la sect. *Lepidoneuron*. Se exploraron diez localidades de seis municipios ubicados dentro de la subprovincia biogeográfica de Santanderes-Boyacá, que incluye los complejos de páramo del Almorzadero (Carcasí (1), Concepción (1) y Santa Bárbara (1)+2500 m), Santurbán (Vetas (4), Tona (2) +2500 m) y Yariguíes (Simacota (1) +2250 m), reconocidos como las áreas paramunas más representativas del departamento (Morales et al. 2007, Díaz-Acevedo et al. 2020). Los ejemplares se recolectaron en lo posible fértiles y completos. Igualmente, muestras de tejido joven se depositaron en gel de sílice para futuros análisis moleculares (Chase y Hills, 1991). Los ejemplares fueron depositados en los herbarios COL, FMB, HUA, UIS y VT.

### **3.2.3 Descripción morfológica y determinación taxonómica**

Se realizó una base de datos que consta de 41 caracteres cualitativos y 14 cuantitativos que registran la morfología vegetativa y reproductiva de los especímenes estudiados, enfatizando en los caracteres diagnósticos identificados en la literatura revisada (Apéndice A). Las mediciones se realizaron en las partes medias de cada órgano utilizando un calibrador manual y un microscopio óptico. Además, se obtuvieron fotografías de esporas y algunos indumentos (pelos o escamas) mediante el uso del microscopio electrónico de barrido TESCAN modelo Mira 3 FEG–SEM, siguiendo las recomendaciones de Ramírez-Valencia y Sanín (2016).

Los especímenes recolectados y revisados se determinaron a partir de la revisión de la literatura especializada, bases de datos, protologos, especímenes tipo, además de la consulta a

especialistas. La comparación morfológica de las especies se utilizó como base para definir los criterios de clasificación en la elaboración de una clave dicotómica.

### 3.2.4 *Distribución geográfica y estado de conservación*

Se generó un mapa de distribución de las especies en Colombia a partir de la georreferenciación de cada ejemplar revisado, o por estimaciones obtenidas del Gacetero de localidades de SiB Colombia ([biodiversidad.co/consultar/gacetero](http://biodiversidad.co/consultar/gacetero)) utilizando el software QGIS V.3.32.2 (<https://qgis.org/es/site/index.html>). La evaluación preliminar del estado de conservación se realizó para las especies restringidas a Colombia mediante el análisis de la Extensión de Ocurrencia (EOO) y el Área de Ocupación (AOO, con un ancho de celda de 2 km<sup>2</sup>) utilizando la herramienta GeoCAT de KEW (<http://geocat.kew.org/>), en concordancia con las directrices de la UICN (2012).

## 3.3 Resultados y Discusiones

### CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *AMAUROPELTA* CON HOJAS ESCANDENTES DE COLOMBIA

1. Escamas de rizoma pubescentes; pecíolos pajizos, estramineos y estrigosos; perisporio liso con reticulos enteros..... **A. pteroidea**
1. Escamas de rizoma glabras; pecíolos marrón oscuro a atropurpúreo, lustrosos; perisporio finamente reticulado, con finos filamentos capitados..... 2
  2. Láminas bipinnadas; perisporio cubierto de filamentos finamente capitados dispersos..... **A. sunduei**
  2. Láminas lobuladas a pinnatisectas; perisporio densamente cubierto de filamentos finamente capitados.....3

3. Ápices de las pinnas rectos; senos mediales de la pinna no alcanzan la costa; soros ovados; distribuidos en los tepuyes amazónicos de Venezuela y Brasil, Chocó Biogeográfico, y los Andes (Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela)..... **A. laevigata**

3. Ápices de las pinnas curvados-ascendentes; senos mediales de la pinna alcanzando la costa; soros redondos; restringidos a la Cordillera Central y Oriental de los Andes en Colombia..... **A. atropurpurea**

Se reconocieron cuatro especies con hojas escandentes y raquises atropurpúreos pertenecientes a *Amauropelta* subg. *Amauropelta* sect. *Lepidoneuron* en Colombia Altoandina, que resultaron en dos nuevas combinaciones, un sinónimo y un nuevo registro distribucional. Estas novedades se resumen aquí y se detallan en el artículo “Notes on Species of *Amauropelta* (Thelypteridaceae) with Elongate Scandent Leaves and Atropurpureus Rachises in Colombia”, sometido a *Systematic Botany* el 17 de Agosto de 2024 y aceptado con cambios el 03 de Octubre del mismo año (Apéndice B). Estas novedades se presentaron en el XII Congreso Colombiano de Botánica como ponencia durante el VII Simposio Colombiano de Pteridología (Apéndice C).

Se revisaron en total 31 ejemplares correspondientes a 4 especies con hojas escandentes y raquises atropurpúreos en Colombia, las cuales pretenden sugerir un grupo natural dentro de *Amauropelta* subg. *Amauropelta* sect. *Lepidoneuron*.

### 3.3.1 *Notas taxonómicas*

#### 3.3.1.1 *Amauropelta sunduei* (Lehnert) D. Sanín, S. Rodríguez-E. y A.R. Sm., **comb. nov.**

*Amauropelta sunduei* es la única especie del género con láminas bipinnadas- pinnatifidas (Fig. 1, C.), raquises y pecíolos atropurpúreos y lustrosos, además de característicos aeróforos globosos y pálidos que lo diferencian de otras especies por las que ha sido confundida como *Amauropelta arborea* (Brause) A.R. Sm. (lámina uno pinnada-lobulada; Fig. 1, A.), *Dryopteris*

(*Amauropelta*) *atropurpurea* Hieron. (lámina uno pinnada pinnatisecta; Fig. 1, B.), y *Amauropelta pteroides* (Klotzsch) A.R. Sm. (raquis y pecíolo pajizos y estramineos).

Inicialmente, *A. sunduei* se describió como *Cyathea incognita* Rojas y Tejedor (2016), nombre con problemas nomenclaturales debido a que su epíteto ya existía en *Cyathea* Sm.; sin embargo este error se resolvió con un nombre de reemplazo, *C. sunduei* Lehnert (2017), siendo pasado por alto el problema taxonómico. La revisión de ejemplares, así como la comparación de caracteres vegetativos y reproductivos respaldan la pertenencia de esta especie en Thelypteridaceae, por ello combinamos formalmente esta especie en *Amauropelta* subg. *Amauropelta*, manteniéndose el basónimo aceptado más antiguo a nivel de especie, como establece el Art. 6.10 del Código de Nomenclatura Botánica más reciente (Turland et al. 2018). En este caso, *M. Sundue* y *A. Vasco 1326* (HUA) es el ejemplar tipo de *Amauropelta sunduei*.

### 3.3.1.2 *Amauropelta atropurpurea* (Hieron.) D. Sanín y S. Rodríguez-E., **comb. nov.**

*Dryopteris atropurpurea* fue descrita por Hieronymus (1907: 342). Smith (1974) lo ubicó dentro de *Thelypteris* subg. *Amauropelta* sect. *Lepidoneuron*; sin embargo, no lo combinó formalmente en *Thelypteris*. En su “Checklist of Plants from the Páramo”, Luteyn (1999) introdujo el nombre *Thelypteris atropurpurea*, un nomen nudum (Art. 38 de Turland et al. 2023). Nosotros publicamos formalmente la combinación en *Amauropelta* subg. *Amauropelta*.

### 3.3.1.3 *Amauropelta laevigata* (Mett. ex Kuhn) Salino y T.E. Almeida., **syn. nov.**

Smith (1995) sugirió que *Amauropelta arborea* (Brause) A.R. Sm. tiene una distribución restringida a los tepuyes venezolanos. Por sus hojas alargadas, raquises atropurpúreos y láminas pinnadas–lobuladas, consideramos *A. arborea* como un sinónimo de *A. laevigata*.

Reconocemos que las esporas de perisporio finamente reticulado con filamentos capitados e interconectados (Figura 2), además de las hojas escandentes y los raquises y pecíolos

atropurpúreos y lisos son potenciales sinapomorfias para delinear un grupo natural dentro de *Amauropelta* subg *Amauropelta*.

#### **3.3.1.4 *Amauropelta pteroides* (Klotzsch) A.R. Sm.**

Esta especie comparte con *A. laevigata* las hojas escandentes y, en el caso de *A. sunduei*, las láminas bipinnado-pinnatisectas (Fig. 1, D). Sin embargo, se puede distinguir por las escamas del rizoma con pelos aciculares y uncinados (Fig. 2, G), los pecíolos y raquis estrigosos y pajizos, y el perisporio cubierto por retículos enteros (Fig. 2, D). Estas características sugieren que esta especie debería ser ubicada fuera del grupo anteriormente mencionado.

#### **3.3.2. *Distribución de las especies de Amauropelta con hojas escandentes***

Las especies estudiadas habitan en las tres cordilleras Andinas Colombianas (Figura 3), encontrándose algunas especies ampliamente distribuidas (*A. pteroides* y *A. laevigata*) y otras restringidas a pocos departamentos (*A. atropurpurea* y *A. sunduei*).

*Amauropelta sunduei* está restringida a la Cordillera Oriental de los Andes, registrada en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander y Santander. Habita entre 3160 y 4200 m.s.n.m., en la zona de transición entre bosque andino y el páramo.

*Amauropelta atropurpurea* solo se conoce en los departamentos de Huila y Risaralda en Colombia, ocurriendo en las Cordilleras Central y Oriental de los Andes entre 2316 y 3550 m.s.n.m., en bosques húmedos y páramos.

*Amauropelta laevigata* ocurre en los tepuyes de Brasil, Guyana y Venezuela, los Andes de Colombia (Cordillera Oriental, Nudo de los Pastos), Ecuador y Perú; entre 900 y 2743 m.s.n.m., en bosques montanos húmedos.

*Amauropelta pteroides* es la especie más ampliamente distribuida, pues habita desde Brasil, los Andes Colombianos, Ecuatorianos y Venezolanos hasta la República Dominicana desde 1600 hasta 3000 m.s.n.m. en bosques húmedos a páramos.

### 3.3.3. Estado preliminar de conservación

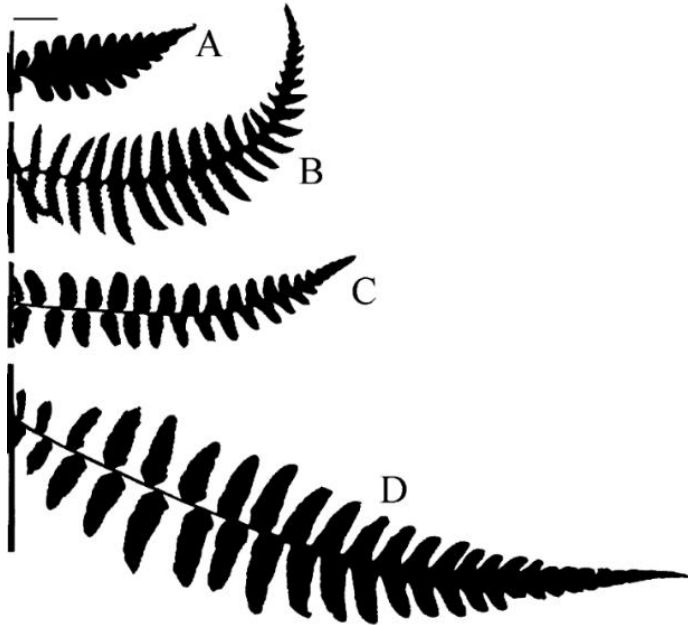
*Amauropelta sunduei* es conocida actualmente por siete especímenes, cuatro de ellos recolectados después de 1969 y tres antes de esta fecha. A pesar de los esfuerzos realizados durante varias visitas de campo a los páramos de Santander, específicamente a la localidad de Tona donde se registra un ejemplar recolectado (*M.T. Murillo y R. Jaramillo 1199*, COL), la planta no se logró encontrar. El ejemplar más reciente fue en el Parque Nacional Natural de Pisba, un área protegida (*Sanín et al. 8251*, UIS). Dadas estas circunstancias, proponemos clasificar *Amauropelta sunduei* como 'En Peligro Crítico' (CR) según los criterios de la UICN A: A2ac, y C: C2a. A pesar de su amplia distribución geográfica (AOO: 20,000 km<sup>2</sup>; EOO: 18,818,314 km<sup>2</sup>), la especie muestra una probable disminución poblacional, como lo indica la ausencia de especímenes y observaciones recientes, coincidiendo con su pérdida de hábitat.

*Amauropelta atropurpurea* se conoce a partir de dos especímenes incluido el tipo, ambos recolectados antes de 1980. Clasificamos esta especie como 'En Peligro Crítico' (CR) según los criterios de la UICN A: A3c, B1, y C: C2a. A pesar de su área de ocupación (AOO: 8,000 km<sup>2</sup>), la especie parece haber experimentado una disminución de la población, a juzgar por la falta de colecciones recientes. El polígono de EOO no se construyó por limitarse a dos ocurrencias.

### Figura 1.

Comparación de la silueta de pinnas de especies similares.

A. *A. laevigata* (L.E. Mora 4450, COL), B. *A. atropurpurea* (A. Stübel 159, B\*), C. *A. sunduei* (D. Sanín et al. 8251, UIS), D. *A. pteroidea* (J.W.K. Moritz 291, B\*). Los tipos están etiquetados con asteriscos (\*).

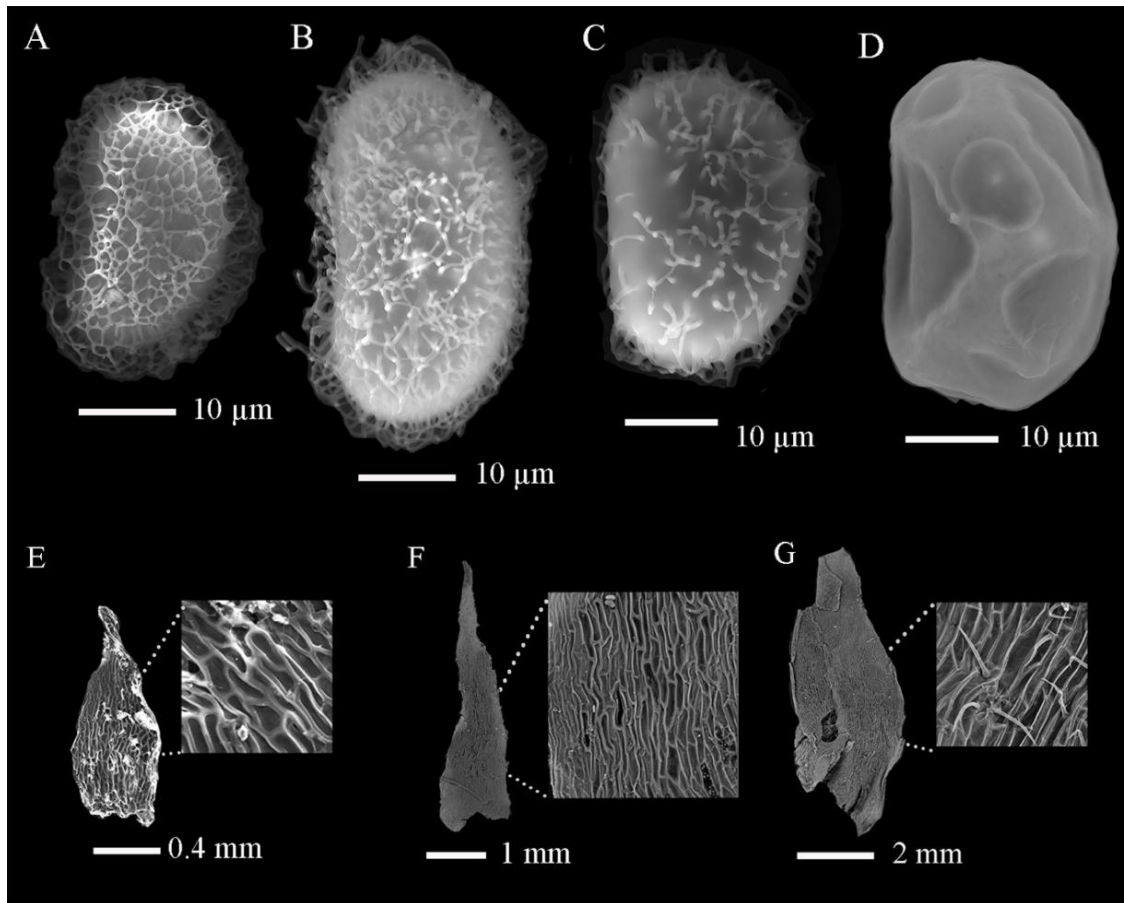


**Figura 2.**

Comparación de la morfología de esporas y escamas de especies similares.

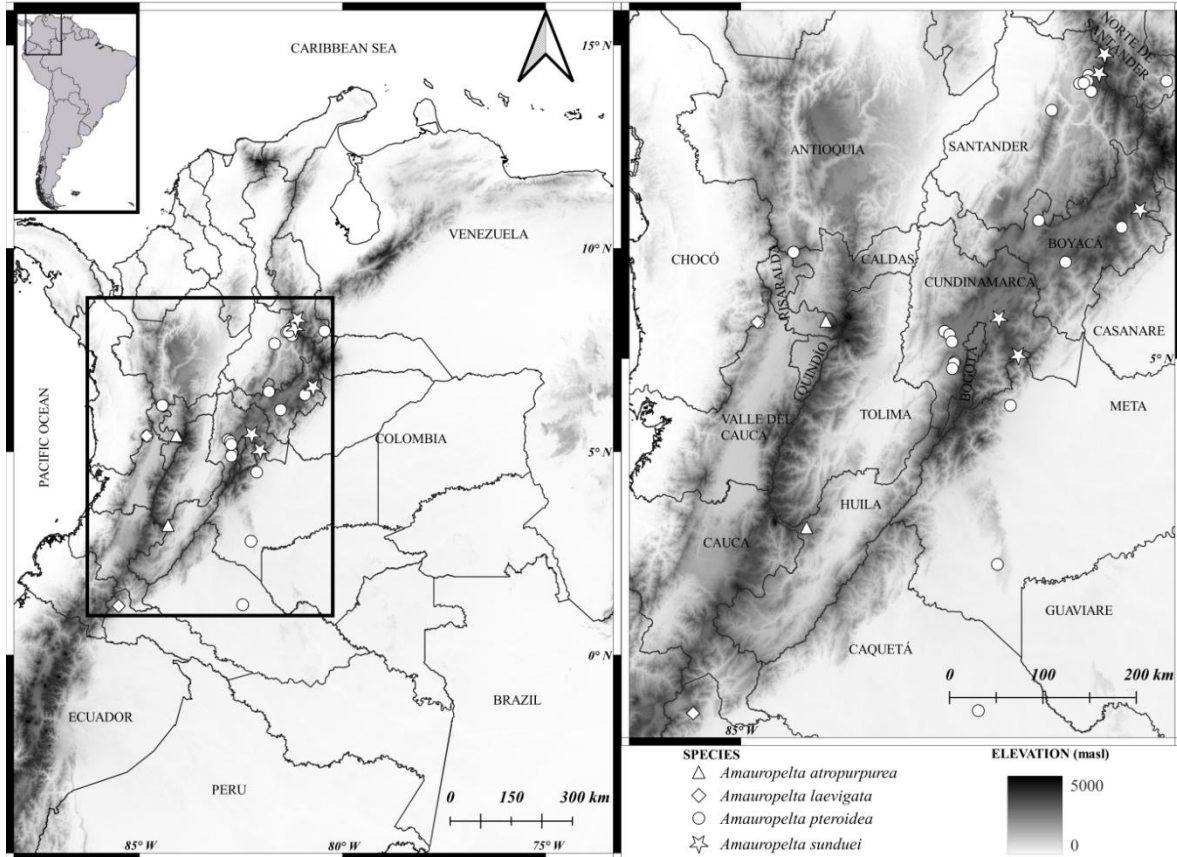
A–D. Esporas, A. *A. laevigata* (L.E. Mora 4450, COL), B. *A. atropurpurea* (A. Stübel 159, B\*), C. *A. sunduei* (D. Sanín et al. 8251, UIS), D. *A. pteroidea* (J.W.K. Moritz 291, B\*). E–G.

Escamas, E. *A. atropurpurea* (A. Stübel 159, B\*), F. *A. sunduei* (D. Sanín et al. 8251, UIS), G. *A. pteroidea* (J.W.K. Moritz 291, B\*). Los tipos están etiquetados con asteriscos (\*).



**Figura 3.**

Distribución de las especies de *Amauropelta* con hojas escandentes en Colombia.



#### 4. Conclusiones

Se realizaron las combinaciones de *Cyathea sunduei* a *Amauropelta sunduei* (CR), *Dryopteris atropurpurea* a *Amauropelta atropurpurea* (CR) y se propuso a *Amauropelta arborea* como sinónimo de *Amauropelta laevigata*. Las hojas escandentes, raquises y pecíolos atropurpúreos y lisos, además de la presencia de un perisporio finamente reticulado con hebras capitadas representan potenciales sinapomorfías para delinear un grupo natural dentro de *Amauropelta* subg. *Amauropelta* sect. *Lepidoneuron*. Estos helechos representan un caso de estudio interesante para la conservación de los páramos en el país, así como un pequeño paso a la clarificación de la historia evolutiva de las especies aisladas en los Andes Colombianos.

### Referencias Bibliográficas

- Almeida, T. E., S. Hennequin, H. Schneider, A. R. Smith, J. A. N. Batista, A. J. Ramalho, K. Proite, y A. Salino. (2016). Towards a phylogenetic generic classification of Thelypteridaceae: Additional sampling suggests alterations of neotropical taxa and further study of paleotropical genera. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 94: 688–700. DOI:10.1016/j.ympev.2015.09.009.
- Alvarez-Fuentes, O. (2010). The Systematics of the Genus *Amauropelta* (Pteridophyta: Thelypteridaceae) in the Caribbean Islands. UMI Dissertation Publishing, Michigan State University 361 pp. DOI:10.25335/4tws-1r52.
- Bernal, R., S. R. Gradstein, y M. Celis. (2016). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1497 pp.
- Bello, M. A., M. W. Chase, R. G. Olmstead, N. Ronsted, y D. Albach. (2002). The páramo endemic *Aragoa* is the sister genus of *Plantago* (Plantaginaceae; Lamiales): Evidence from plastid *rbcL* and nuclear ribosomal *ITS* sequence data. *Kew Bulletin* 57: 585–597.
- Chase, M. W. y Hills, H. H. (1991). Silica gel: an ideal material for field preservation of leaf samples for DNA studies. *Taxon* 40(2): 215–220. DOI:10.2307/122297.
- Diaz-Acevedo, C. J., Romero-Alarcon, L. V., y Miranda-Esquivel, D. R. (2020). Neotropical páramos as biogeographic units. *Revista de Biología Tropical* 68(2): 503–516. DOI:10.15517/rbt.v68i2.39347.
- Fawcett, S. y A. R. Smith. (2021). *A Generic Classification of the Thelypteridaceae*. Fort Worth Botanic Garden, Botanical Research Institute of Texas, U.S.A., 101 pp.
- Fawcett, S., A. R. Smith, M. Sundue, J. G. Burleigh, E. B. Sessa, L. Y. Kuo, C. W. Chen, W. L. Testo, M. Kessler, GF Consortium, and D. S. Barrington. (2021). A Global phylogenomic

- study of the Thelypteridaceae. *Systematic Botany* 46: 891–915.  
DOI:10.1600/036364421X16370109698650.
- Equipo Lineamientos y Directrices de Ordenamiento Territorial (2014). *Lineamientos y directrices de ordenamiento territorial del departamento de Santander*.  
<http://hdl.handle.net/11634/30087>.
- Holttum, R. E. (1975). Studies in the family Thelypteridaceae VIII. The genera *Mesophlebion* and *Plesioneuron*. *Blumea: Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants* 22(2): 223–250.
- Jiménez-Rivillas, C., García, J. J., Quijano-Abril, M. A., Daza, J. M., y Morrone, J. J. (2018). A new biogeographical regionalisation of the Páramo biogeographic province. *Australian systematic botany* 31(4): 296–310. DOI:10.1071/SB18008.
- Kunze, G. (1847). Die Farnkräuter in kolorirten Abbildungen naturgetreu erläutert und beschrieben. E. Fleischer, Leipzig (Vol. 1).
- Li-Juan, H., y Zhang, X. C. (2012). Exploring generic delimitation within the fern family Thelypteridaceae. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 65(2): 757–764.  
DOI:10.1016/j.ympev.2012.07.021.
- Lehnert, M. (2017). *Cyathea sunduei*, a new name for a recently described Colombian tree fern (Cyatheaceae). *Phytotaxa* 291: 99–100. DOI:10.11646/phytotaxa.291.1.11.
- Lehnert, M. y Kessler, M., (2018). Prodrómus of a fern flora for Bolivia. XX. Cyatheaceae. *Phytotaxa* 334: 118–134. DOI: 10.11646/phytotaxa.334.2.2.
- Lellinger, D. B. (2002). *A Modern Multilingual Glossary for Taxonomic Pteridology*. American Fern Society, Inc., Washington, DC., 263 pp.

- Luteyn, J. (1999). *Páramos: A checklist of Plant Diversity, Geographical Distribution and Botanical Literature*. The New York Botanical Garden, California, 278 pp.
- Madriñán, S., A. J. Cortés, y J. E. Richardson. (2013). Páramo is the world's fastest evolving and coolest biodiversity hotspot. *Frontiers in Genetics* 4: 192. DOI:10.3389/fgene.2013.00192.
- Morales M., Otero J., Van der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourth J.C., Olaya E., Posada E. y Cárdenas L. (2007). Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 208 pp.
- Moran, R. C. (1995). *Flora Mesoamericana Vol. 1 Psilotaceae a Salviniaceae*. México DF: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 470 pp.
- Moran, R. C. (2022a). *American Genera of Fern and Lycopytes: A guide for students*. The New York Botanical Garden, 594 pp.
- Moran, R. C. (2022b). Remarks on aerophores and the relationship between sterome and stomata in ferns. *Brittonia* 74(2): 123–147. DOI:10.1007/s12228-022-09705-z.
- Murillo-A. José y Murillo-P., M. T. Diversidad de los helechos y licófitos de Colombia (2017). *Acta Botánica Malacitana* 42: 23–32.
- Murillo-P., M.. T. (2000). Helechos en J. Orlando Rangel-Ch.. (Ed), *Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna* (pp. 528–562). Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, y J. Kent. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858. DOI:10.1038/35002501.

- Patel, N., S. Fawcett, M. Sundue, y J. M. Budke. (2019). Evolution of perine morphology in the Thelypteridaceae. *International Journal of Plant Sciences* 180: 1016–1035. DOI:10.1086/705588.
- Peyre, G. (2022). What does the future hold for páramo plants? A modelling approach. *Frontiers in Ecology and Evolution* 10. DOI: 10.3389/fevo.2022.896387.
- Pedraza–Peñalosa, P., J. Betancur, y P. Franco–Rosselli. (2005). *Chisacá, Un Recorrido por los Páramos Andinos*. Segunda edición. Instituto de Ciencias Naturales (UNAL) e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D. C., 340 pp.
- Ponce, M., M. A. Kieling–Rubio, y P. G. Windisch. (2013). The genus *Thelypteris* (Thelypteridaceae, Polypodiopsida) in the state of Mato Grosso, Brazil – II – Subgenera *Amauropelta* (Kunze) A.R. Sm., *Cyclosorus* (Link) C.V. Morton and *Steiropteris* (C. Chr.) K. Iwats. *Acta Botanica Brasilica* 27(3): 597–603. DOI:10.1590/S0102-33062013000300017.
- PPG I. (2016). A community–derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54: 563–603. DOI: 10.1111/jse.12229.
- Punt, W., P. P. Hoen, S. Blackmore, S. Nilsson, y A. Le Thomas. (2007). Glossary of Pollen and Spore Terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 143(1–2): 1–81. DOI:10.1016/j.revpalbo.2006.06.00.
- QGIS Geographic Information System. (2021). Version 3.22.13. Available from: [qgis.org](http://qgis.org) (acceso en Feb 2024).
- Ramírez-Valencia, V. y D. Sanín. (2016). Spores of *Serpocaulon* (Polypodiaceae): Morphometric and phylogenetic analyses. *Grana* 56: 187–203. DOI:10.1080/00173134.2016.1184307.

- Rojas, A. F. y A. Tejedor. (2016). Tres especies nuevas de *Cyathea* (Cyatheales: Cyatheaceae) para Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical* 6: 121–125. DOI:10.18636/bioneotropical.v6i2.34.
- Salino, A. y J. Semir. (2004). *Thelypteris* subg. *Amauropelta* (Kunze) A.R. Sm. (Thelypteridaceae–Pterophyta) no Estado de São Paulo, Brasil. *Lundiana: International Journal of Biodiversity* 5(2): 83–112. DOI:10.35699/2675–5327.2004.22009.
- Salino, A., T. E. Almeida, y A. R. Smith. (2015). New combinations in neotropical Thelypteridaceae. *PhytoKeys* 57: 1–11.
- Shah, S. N., M. Ahmad, M. Zafar, F. Ullah, W. Zaman, K. Malik, N. Rashid, y S. Gul. (2019). Taxonomic importance of spore morphology in Thelypteridaceae from Northern Pakistan. *Microscopy Research y Technique* 82: 1326–1333. DOI:10.1002/jemt.23283.
- Smith, A. R. (1973). The Mexican species of *Thelypteris* subgenera *Amauropelta* and *Goniopteris*. *American Fern Journal* 63: 116–127. DOI:10.2307/1546187.
- Smith, A. R. (1974). A revised classification of *Thelypteris* subgenus *Amauropelta*. *American Fern Journal* 64: 83–95. DOI:10.2307/1547004.
- Smith, A. R. (1984). *Flora of Ecuador No. 18. 14 (4). Polypodiaceae: Thelypteridoideae*. 150 pp.
- Smith, A. R. (1990). New *Thelypteris* (Thelypteridaceae) from Central America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 77: 118–124.
- Smith, A. R. (1995). *Flora of the Venezuelan Guayana Vol. 2: Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae* (Steyermark, J.A., P.E. Berry y B. Holst, eds.). Missouri Botanical Garden. St. Louis. Timber Press. Portland. 706 pp.
- Sundue, M. A., y Rothfels, C. J. (2015). Stasis and convergence characterize morphological evolution in eupolypod II ferns. *Annals of Botany* 113: 35–54. DOI:10.1093/aob/mct247.

- Thiers, B. M. (2023). Index Herbariorum. The New York Botanical Garden, New York.  
Available from: [sweetgum.nybg.org/science/ih](http://sweetgum.nybg.org/science/ih) (acceso en 01 Mar 2024).
- Tryon, A. F. y B. Lugardon. (1991). *Spores of the Pteridophyta: Surface, Wall Structure, and Diversity Based on Electronic Microscope Studies*. New York, Springer-Verlag. 648 pp.
- Turland, N. J., J. H. Wiersema, F. R. Barrie, W. Greuter, D. L. Hawksworth, P. S. Herendeen, S. Knapp, W.-H. Kusber, D.-Z. Li, K. Marhold, T. W. May, J. McNeill, A. M. Monro, J. Prado, M. J. Prince, y G. F. Smith. (2018). *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017*. Regnum Vegetabile 159. Glashütten: Koeltz Botanical Books. DOI: [doi.org/10.12705/Code.2018](https://doi.org/10.12705/Code.2018)
- UICN. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición*. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. UICN., 34pp.
- Van der Hammen, T., Werner, J. H., y van Dommelen, H. (1973). Palynological record of the upheaval of the Northern Andes: a study of the Pliocene and Lower Quaternary of the Colombian Eastern Cordillera and the early evolution of its High-Andean biota. *Review of Palaeobotany and Palynology* 16(1-2): 1-122.
- van der Hammen, T. (1974). The Pleistocene changes of vegetation and climate in tropical South America. *Journal of Biogeography* 3-26.
- van der Hammen, T. y A. M. Cleef. (1986). Development of the High Andean Páramo Flora and Vegetation. *High Altitude Tropical Biogeography*, cap. 7: 153-201 pp.
- Vargas-Gaviria, L. M., Buitrago, D. A., y Esquivel, H. E. (2018). Diversidad y composición de licofitas y polypodiopsidas del páramo de Anaime, Cajamarca, Tolima, Colombia.

NOTAS DE SECT. *LEPIDONEURON* (*AMAUROPELTA*: THELYPTERIDACEAE) EN COLOMBIA

*Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 42(162):  
65–73.

## Apéndices

**Apéndice A.** Matriz de las especies y caracteres estudiados. (pág. 15)



Apéndice-A.xlsx

**Apéndice B.** Manuscrito sometido a *Systematic Botany*. (pág. 16)



Apéndice-B.pdf

**Apéndice C.** Certificado de participación como ponente en el XII CCB. (pág. 16)



Apéndice-C.pdf