

ESTUDIO SOBRE LA DISTRIBUCION DE ALGUNAS LICOPODINEAS DE COLOMBIA

A STUDY ON THE DISTRIBUTION OF SOME COLOMBIAN LYCOPODS

José I. Santa S.^{*}

RESUMEN

En este trabajo se reportan 91 especies de licopodíneas (cuatro especies de *Isoetes*, 27 de *Huperzia*, ocho de *Lycopodiella*, cuatro de *Lycopodium* y 48 de *Selaginella*) recolectadas en 14 departamentos de Colombia ubicados a través de la región andina. Se observa un alto número de especies de *Selaginella* por debajo de los 1500 m. Las especies de la familia Lycopodiaceae predominan por encima de los 2500 m y las de *Isoetes* están relegadas a los páramos. Para tener una visión más amplia sobre la distribución de las licopodíneas se recomienda visitar otras zonas de la región andina, Amazonia y Llanos Orientales.

ABSTRACT

Ninety one lycopod species are reported (4 species of *Isoetes*, 27 of *Huperzia*, 8 of *Lycopodiella*, 4 of *Lycopodium*, and 48 of *Selaginella*) collected in 14 departments through the andean region in Colombia. A high number of *Selaginella* species is observed under 1500 m of altitude. Most species of Lycopodiaceae grow above 2500 m while the genus *Isoetes* is restricted to the paramos. In order to have a wider view of lycopod distribution it is recommended to visit some other andean zones, Amazonia and Eastern Llanos in Colombia.

INTRODUCCION

Con el término licopodínea se nombra a un grupo de plantas con características bien definidas. Dicho término viene de la clase Lycopodinae del sistema de clasificación de Eichler (1883). Originalmente dentro de las licopodíneas se incluían plantas vivientes con ciertas características morfológicas en común. Con el correr de los tiempos se han descubierto numerosos representantes fósiles que comparten las mismas características, lo que ha permitido trazar la historia evolutiva del grupo desde el período Silúrico hasta la actualidad. Un grupo de morfólogos modernos, con el objeto de incluir en la clasificación tanto los representantes fósiles como los vivientes (Bold, 1973), propone el siguiente sistema para el grupo:

División: Lycopodophyta (Microphytiophyta)

Clase: Aglossopsida (Eligulopsida)

Orden: Asteroxylales (extinto)

Familia: Asteroxylaceae

Género: *Asteroxylon*

Orden: Protolopidodendrales (extinto)

Familia: Protolopidodendraceae

Géneros: *Protolopidodendron*, *Baragwanathia*, etc.

Orden: Lycopodiales

Familia: Lycopodiaceae

Géneros: *Lycopodites*, *Phylloglossum*, *Huperzia*, *Lycopodiella*, *Lycopodium*.

Clase: Glossopsida (Ligulopsida)

Orden: Lepidodendrales (extinto)

Familia: Lepidodendraceae

Géneros: *Lepidodendron*, *Sigillaria*, etc.

Orden: Selaginellales

Familia: Selaginellaceae

Géneros: *Selaginella*, *Selaginellites*

* Profesor, Depto de Biología, Univ. de Antioquia, Medellín, Colombia.

Orden: *Isöetales*

Familia: *Isöetaceae*

Géneros: *Isöetes*, *Isöetites*

Orden: *Pleurometales* (extinto)

Familia: *Pleurometiaceae*

Género: *Pleuromela*

El esporofito de todas las licopodíneas está constituido por un vástago y un sistema de raíz. El vástago en algunos géneros se ramifica isotómicamente, en otros es anisotómico o carece de ramificación. El arreglo de las hojas es fundamentalmente en espiral, pero puede observarse filotaxia decusada o verticilada. Las hojas de los géneros vivientes son generalmente pequeñas, mientras que las de los géneros extintos son de un tamaño considerablemente mayor. Morfológicamente las hojas se definen como micrófilas, caracterizadas por poseer una vena simple que se prolonga hasta la parte inferior del extremo foliar. El cilindro vascular en la mayoría de las especies vivientes es protostélico, con xilema constituido por traqueidas escaleriformes. En el lugar de divergencia de las trazas foliares no se observa laguna foliar. Cuando la estela es sifonostélica se observa laguna rameal, pero no laguna foliar. Este último tipo estelar fue denominado cladosifónico por Jeffrey en 1898, término que actualmente está en desuso.

La raíz se origina del rizoma, o de estructuras especializadas denominadas rizóforos, o de meristemas productores de raíces. Aunque las licopodíneas extintas desarrollaron cuerpo secundario, este carácter sólo está presente en el género viviente *Isöetes*.

El eusporangio, de posición adaxial a la esporófila, se localiza en la porción basal de esta última o en su axila. Entre las licopodíneas vivientes hay cuatro géneros homospóricos (*Huperzia*, *Lycopodiella*, *Lycopodium* y *Phylloglossum*) y dos géneros heterospóricos (*Isöetes* y *Selaginella*). Las formas homospóricas dan origen a gametofitos exospóricos y las formas heterospóricas desarrollan sus gametofitos endospóricamente. En Colombia crecen cinco géneros de licopodíneas: *Huperzia*, *Isöetes*, *Lycopodiella*, *Lycopodium* y *Selaginella*.

Características de la familia *Lycopodiaceae*

De esta familia existen cerca de 500 especies, las cuales crecen en las zonas ártica, templada y tropi-

cal, pero principalmente en bosques tropicales y subtropicales. En el trabajo de Øllgaard (1979b) se describen los hábitos de crecimiento y la ocurrencia de los géneros observados en la república de Ecuador. Se encuentran especies desde el nivel del mar hasta los 4400 m, la mayoría por encima de los 2500 m y varias por encima de los 4000 m. Viven en casi todos los hábitats terrestres, excepto en los desiertos. Casi todas las especies del bosque son epífitas. Allí son escasas las especies del suelo, y cuando se encuentran están localizadas en los claros del bosque donde no las afecte la sombra. Estas plantas, pues, crecen en lugares expuestos al sol, tales como pantanos, rocas, acantilados, páramos, derrumbes y orillas de las carreteras. Algunas especies se comportan como pioneras. Ciertas especies rastreras forman colonias de edad y dimensiones poco usuales.

Øllgaard (1987), especialista en la familia *Lycopodiaceae*, reconoce cuatro géneros: *Huperzia*, *Lycopodiella*, *Lycopodium* y *Phylloglossum*. El último género (*Phylloglossum*) está relegado a Australia y Nueva Zelanda. Para los tres primeros géneros, él encontró tres patrones de ramificación (1979a), cada uno de los cuales corresponde a un género distinto. El género *Huperzia* (publicado como subgénero *Urostachya*) se caracteriza por la ramificación isotómica; este género incluye especies erectas y péndulas. Hay especies péndulas rupestres y epífitas. El género *Lycopodiella* (publicado como subgénero *Lycopodiella*) posee ramificación anisotómica; el tallo postrado emite ramificaciones laterales y verticales. Estas últimas se originan del lado dorsal del tallo postrado. En el género *Lycopodiella* se circunscriben algunas especies rastreras. En el género *Lycopodium* (publicado como subgénero *Lycopodium*) la ramificación es anisotómica; el tallo postrado también emite ramificaciones laterales y verticales, pero las últimas se originan de los lados del tallo postrado; este género incluye especies rastreras.

Se han llevado a cabo otros estudios, que demuestran correlación de caracteres en las especies asignadas a estos géneros, como el de la pared de los esporangios (Øllgaard, 1975), la distribución de los canales de mucílago (Bruce, 1976a), la morfología de las esporas (Wilce, 1972), la morfología de los gametofitos (Bruce, 1976b; Whittier, 1986), el número de cromosomas (Love y Love, 1958), el estudio de los ácidos fenólicos (Pedersen y Øllgaard, 1982) y la formación de esclerénquima en el tallo (Santa, 1986). En la publicación de Jones (1905) aparece la anatomía del tallo para algunas especies. Parece que exis-

Orden: *Isöetales*

Familia: *Isöetaceae*

Géneros: *Isöetes*, *Isöetites*

Orden: *Pleuromeiales* (extinto)

Familia: *Pleuromeiaceae*

Género: *Pleuromelia*

El esporofito de todas las licopodíneas está constituido por un vástago y un sistema de raíz. El vástago en algunos géneros se ramifica isotómicamente, en otros es anisotómico o carece de ramificación. El arreglo de las hojas es fundamentalmente en espiral, pero puede observarse filotaxia decusada o verticilada. Las hojas de los géneros vivientes son generalmente pequeñas, mientras que las de los géneros extintos son de un tamaño considerablemente mayor. Morfológicamente las hojas se definen como micrófilas, caracterizadas por poseer una vena simple que se prolonga hasta la parte inferior del extremo foliar. El cilindro vascular en la mayoría de las especies vivientes es protostélico, con xilema constituido por traqueidas escaleriformes. En el lugar de divergencia de las trazas foliares no se observa laguna foliar. Cuando la estela es sifonostélica se observa laguna rameal, pero no laguna foliar. Este último tipo estelar fue denominado cladosifónico por Jeffrey en 1898, término que actualmente está en desuso.

La raíz se origina del rizoma, o de estructuras especializadas denominadas rizóforos, o de meristemas productores de raíces. Aunque las licopodíneas extintas desarrollaron cuerpo secundario, este carácter sólo está presente en el género viviente *Isöetes*.

El eusporangio, de posición adaxial a la esporófila, se localiza en la porción basal de esta última o en su axila. Entre las licopodíneas vivientes hay cuatro géneros homospóricos (*Huperzia*, *Lycopodiella*, *Lycopodium* y *Phylloglossum*) y dos géneros heterospóricos (*Isöetes* y *Selaginella*). Las formas homospóricas dan origen a gametofitos exospóricos y las formas heterospóricas desarrollan sus gametofitos endospóricamente. En Colombia crecen cinco géneros de licopodíneas: *Huperzia*, *Isöetes*, *Lycopodiella*, *Lycopodium* y *Selaginella*.

Características de la familia *Lycopodiaceae*

De esta familia existen cerca de 500 especies, las cuales crecen en las zonas ártica, templada y tropi-

cal, pero principalmente en bosques tropicales y subtropicales. En el trabajo de Øllgaard (1979b) se describen los hábitos de crecimiento y la ocurrencia de los géneros observados en la república de Ecuador. Se encuentran especies desde el nivel del mar hasta los 4400 m, la mayoría por encima de los 2500 m y varias por encima de los 4000 m. Viven en casi todos los hábitats terrestres, excepto en los desiertos. Casi todas las especies del bosque son epífitas. Allí son escasas las especies del suelo, y cuando se encuentran están localizadas en los claros del bosque donde no las afecte la sombra. Estas plantas, pues, crecen en lugares expuestos al sol, tales como pantanos, rocas, acantilados, páramos, derrumbes y orillas de las carreteras. Algunas especies se comportan como pioneras. Ciertas especies rastreras forman colonias de edad y dimensiones poco usuales.

Øllgaard (1987), especialista en la familia *Lycopodiaceae*, reconoce cuatro géneros: *Huperzia*, *Lycopodiella*, *Lycopodium* y *Phylloglossum*. El último género (*Phylloglossum*) está relegado a Australia y Nueva Zelanda. Para los tres primeros géneros, él encontró tres patrones de ramificación (1979a), cada uno de los cuales corresponde a un género distinto. El género *Huperzia* (publicado como subgénero *Urostachya*) se caracteriza por la ramificación isotómica; este género incluye especies erectas y péndulas. Hay especies péndulas rupestres y epífitas. El género *Lycopodiella* (publicado como subgénero *Lycopodiella*) posee ramificación anisotómica; el tallo postrado emite ramificaciones laterales y verticales. Estas últimas se originan del lado dorsal del tallo postrado. En el género *Lycopodiella* se circunscriben algunas especies rastreras. En el género *Lycopodium* (publicado como subgénero *Lycopodium*) la ramificación es anisotómica; el tallo postrado también emite ramificaciones laterales y verticales, pero las últimas se originan de los lados del tallo postrado; este género incluye especies rastreras.

Se han llevado a cabo otros estudios, que demuestran correlación de caracteres en las especies asignadas a estos géneros, como el de la pared de los esporangios (Øllgaard, 1975), la distribución de los canales de mucílago (Bruce, 1976a), la morfología de las esporas (Wilce, 1972), la morfología de los gametofitos (Bruce, 1976b; Whittier, 1986), el número de cromosomas (Love y Love, 1958), el estudio de los ácidos fenólicos (Pedersen y Øllgaard, 1982) y la formación de esclerénquima en el tallo (Santa, 1986). En la publicación de Jones (1905) aparece la anatomía del tallo para algunas especies. Parece que exis-

te correlación en la distribución del esclerénquima y en la anatomía estelar.

Características de la familia Selaginellaceae

Hay más de 700 especies de *Selaginella*, distribuidas desde las regiones tropicales hasta las subárticas en todos los continentes. Las plantas de este género generalmente crecen en lugares húmedos y sombreados. Se observan especies de *Selaginella* desde el nivel del mar hasta cerca de los 2700 m, pero la diversidad aumenta de los 1000 hasta el nivel del mar (Santa, 1984).

Algunas plantas son erectas y aun arbustivas, alcanzando medio metro de altura. Otras son cespitosas; toman forma redondeada durante el período de sequía, pero con la presencia de humedad las ramas se expanden y yacen aplanadas sobre el suelo. Ciertas especies crecen postradas, o trepando sobre arbustos, o son epífitas. También hay plantas que poseen un tallo rizomatoso con ramas laterales que toman posición erecta. La ramificación de *Selaginella* es dicotómica flabelada (como abanico plano) con crecimiento anisotómico.

Las especies del subgénero *Selaginella* exhiben uniformidad en sus hojas, en cambio las del subgénero *Stachyginandrum* poseen dimorfismo foliar. De las especies del último subgénero citado, unas tienen tallo articulado con rizóforo dorsal y en las otras el tallo es no articulado con rizóforo ventral. Las especies rastreras muestran dorsiventralidad, la cual es una característica avanzada.

En el tallo de las especies del subgénero *Stachyginandrum* se observan tres tipos de hojas: medias, localizadas en el plano dorsal o superior; laterales, localizadas en el plano ventral o inferior; y axilares, que son hojas laterales modificadas. En el estróbilos se observan tanto megasporófilas como microsporófilas. Todas las hojas poseen lígula; con base en este último carácter se han establecido las clases Eligulopsida (o Aglossopsida) y Ligulopsida (o Glossopsida). Las características morfológicas, tanto del tallo como las de los diferentes tipos de hojas, son importantes en la determinación de las especies.

En el artículo de Alston *et al.* (1981) sobre las especies de *Selaginella* de Suramérica Tropical aparecen unas 80 especies de Colombia. Sin embargo, se hace necesario un trabajo más exhaustivo para evaluar el número real de especies de nuestro país. Valdría la pena realizar estudios sobre los patrones estrobila-

res (Horner y Arnott, 1963), la morfología de las esporas (Hellwig, 1969), los tipos estelares del tallo, los tipos de microsporangio (Somers, 1982), etc.

Características de la familia Isoëtaceae

Se conocen por lo menos 60 especies de *Isoetes*, distribuidas en todo el mundo. Aunque en la zona templada norte ocurren a bajas alturas y aun al nivel del mar (Keely, 1982), en el trópico están relegadas a los lugares con clima más frío, es decir, a los páramos con altura generalmente por encima de los 3000 m. Los miembros del género son pequeños, herbáceos y perennes. Aunque Pfeiffer los divide en sumergidos, terrestres y anfibios, pocas especies son explícitamente caracterizadas como sumergidas o terrestres (Cox y Hickey, 1984).

En Norteamérica se conoce al género con el nombre de "quillwort", el cual se traduce textualmente como "hierba de púas". Ese nombre hace referencia a las elongadas hojas en forma de púa. Debido a su semejanza con los pastos o con los juncos a menudo es difícil distinguir a *Isoetes* en medio de la vegetación que lo rodea. Esa semejanza hizo que Linneo lo confundiera con una monocotiledónea.

El tallo de *Isoetes* se describe como un cormo. Dicha estructura, tanto en plantas sumergidas como terrestres, crece por debajo de la superficie del suelo. El eje del tallo en plantas maduras se divide en dos, tres o cuatro lóbulos. A través de las hendiduras dejadas por los lóbulos emergen numerosas raíces. Karrfalt (1977) le asigna un papel a las raíces en la penetración del cormo en el sustrato. La parte superior del eje caulinar se cubre con un denso ramillete de hojas las cuales tienen amplias bases translapadas. El ápice del tallo está completamente escondido en una depresión formada por las imbricadas hojas.

El género *Isoetes* es heterosporico, produciendo megasporas o microsporas dentro de esporangios en hojas separadas. Todas las hojas son potencialmente esporófilas. La planta al final de una estación de crecimiento posee externamente megasporófilas, las cuales encierran un conjunto de microsporófilas y éstas a su vez rodean varias hojas pobremente desarrolladas con esporangios abortados.

Cada hoja posee cuatro canales aeríferos longitudinales, separados entre sí por septas y rodeados por una pared periférica de clorénquima. Los esporangios se localizan adaxialmente en la base de las es-



Fig. 1. Departamentos en los cuales se efectuó la colección. 1. Antioquia, 2. Boyacá, 3. Caldas, 4. Caquetá, 5. Cauca, 6. Chocó, 7. Cundinamarca, 8. Magdalena, 9. Nariño, 10. Quindío, 11. Risaralda, 12. Santander, 13. Tolima, 14. Valle del Cauca.

porófilas. La pared externa del esporangio está cubierta por una faja de tejido o velum. Por fuera de los esporangios emerge una lígula triangular. Para el tratamiento taxonómico del género se han tenido en cuenta parámetros tales como hábitat, hoja, lígula, velum, esporangio, tamaño de las megasporas y ornamentación de estas últimas.

Las especies neotropicales de *Isóetes* tienen un complemento haploide de 11 cromosomas. Esas especies pueden ser diploides ($2n = 22$) o tetraploides ($2n = 44$). Se exceptúa el *Isóetes novo-granadensis*, la cual es dodecaploide ($2n = 132$) (Hickey, 1984). En *Isóetes* se ha demostrado el metabolismo ácido de las crassuláceas (Keely, 1981 y 1982; Keely et al., 1983).

Objetivos propuestos

Antes de emprender el presente trabajo se hizo una revisión de los ejemplares que reposan en el Herbario

Nacional Colombiano (COL), en el Herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional, Seccional de Medellín (MEDEL) y en el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA). En el inventario preliminar se observaron unas 55 especies de Selaginellaceae, cerca de 50 especies de Lycopodiaceae y 10 especies de Isóetaceae. Para muchos de los ejemplares no se sabía si estaban correctamente determinados y solamente aparecían publicadas unas pocas especies (Alston, 1952; Fuchs, 1960; Mora y Hageman, 1977; Murillo, 1966 y 1983; Santa, 1984). En la actualidad la publicación más completa corresponde a las especies de *Selaginella* de Suramérica Tropical (Alston et al., 1981). De lo anterior se concluye la necesidad de efectuar una revisión de las especies que representan a cada género en nuestro país.

A través de este trabajo de investigación se pretendieron llenar en alguna medida ciertos objetivos, tales como:

- Reconocer las licopodíneas en su hábitat natural para establecer su distribución geográfica. Al cumplir este objetivo se podrían detectar especies en peligro de extinción y plantear políticas tendientes a protegerlas.
- Tratar taxonómicamente las especies, lo cual permitiría no sólo conocer los representantes de nuestro país, sino también delimitar algunas características que los identifiquen.
- Reconocer las posibles barreras geográficas en la dispersión de las licopodíneas, lo cual explica la ubicación de las especies actuales.
- Conocer y divulgar las especies que brindan explotación bajo algún punto de vista.
- Asesorar a estudiantes de la carrera de Biología en el campo de la investigación. Se lograría este objetivo con el desarrollo de subproyectos que contemplaran parámetros particulares de un género o de un grupo de especies.
- Elaborar una colección que representara las especies de nuestro país. Así se dispondría de un material de consulta.

MATERIALES Y METODOS

Para coleccionar los ejemplares se visitaron las regiones que se describen en esta sección, las cuales aparecen señaladas en la figura 1. En la mayoría de los casos se dispuso de un vehículo que permitiera la recolección no sólo en el sitio de llegada sino también durante el recorrido entre la ciudad de Medellín y ese sitio. En algunos casos la movilización se realizó por avión y luego se viajó al sitio de recolección. Se visitaron los departamentos y localidades que aparecen a continuación.

Antioquia: Zonas del nordeste, Urabá, Páramo de Frontino y Llanos de Cuivá.

Boyacá: Páramo de Las Cintas, Páramo del Pelado, Páramo de La Rusia y Sierra Nevada del Cocuy.

Caldas: Zonas comprendidas entre Manizales y el Nevado del Ruiz, y entre Aguadas y Manizales.

Caquetá: Zonas de Florencia, Montañita, Morella y Sucre.

Cauca: Páramo de Puracé, Páramo de Las Delicias y carretera al mar.

Chocó: Zonas cercanas a Quibdó (Yuto, Las Animas, Lloró, San Francisco de Ichó, Tutunendo) e Itmina.

Cundinamarca: Carretera de Honda a Bogotá, Laguna de Chisacá, municipio de Choachí, Páramo de Palacio, Páramo del Chamicerero (Zipaquirá).

Magdalena: Sierra Nevada de Santa Marta (San Pedro de la Sierra y Cuchilla de San Lorenzo).

Nariño: Páramo de Quillinsayaco y Volcán Galeras.

Quindío: Regiones cercanas a Finlandia, Salento, Armenia y Sevilla.

Risaralda: Laguna del Otún, zonas próximas al Nevado del Cisne y al Nevado de Santa Isabel.

Santander: Carretera Duitama-San Gil, Bucaramanga-Barrancabermeja-Puerto Wilches, carretera Bucaramanga-California, carretera Bucaramanga-Pampolona, páramos de La Calaverita, El Portillo y El Almorzadero.

Tolima: Zonas entre Murillo y Libano, entre Mariquita y el Páramo de Letras, entre Ibagué y el Nevado del Tolima.

Valle del Cauca: Zona del Anchicayá (carretera vieja de Cali a Buenaventura) y zona del Bajo Calima (Bajo Calima, San Isidro y La Trojita).

Para procesar las plantas de herbario se siguieron métodos estándar: uso de la prensa de madera en la recolección y formalización cuando era necesario, secado del material en el horno del herbario de la Universidad de Antioquia, adhesión de los especímenes en las cartulinas, colocación de las etiquetas, registro en la colección del herbario y esterilización por congelación durante ocho días.

El trabajo de identificación de los especímenes se llevó a cabo mediante su comparación con material ya determinado en los siguientes herbarios: Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), Herbario Nacional Colombiano (COL) y Herbario de la Universidad Nacional Seccional de Medellín (MEDEL). Como referencia se utilizaron las siguientes publicaciones: Alston *et al.* (1981), Fuchs (1960), Mora y Hageman (1977), Øilgaard (1975, 1979a, 1979b y 1983), Reed (1965 y 1966) y Roller (1980). Debi-

do a la insuficiencia de los métodos anteriores fue necesario solicitar la colaboración de los doctores Benjamín Øllgaard de la Universidad de Aarhus (Dinamarca), A. C. Jermy del Museo Británico de Historia Natural y J. Hickey de la Universidad de Miami. Se enviaron ejemplares en intercambio con todas las instituciones citadas.

Para los estudios morfológicos se procesó algún material histológicamente. El procesamiento histológico consistió en la fijación con FAA (90% de etanol al 50%, cinco por ciento de acético glacial y cinco por ciento de formol), deshidratación con alcohol butílico terciario, infiltración en parafina, elaboración de cortes de 10 µm de espesor y coloración con el programa de safranina y fast green (Johansen, 1940). Durante el desarrollo del proyecto se asesoró un trabajo de investigación relacionado con el estudio de los estróbilos y las esporas de algunas especies de *Salaginella* de Antioquia (Buitrago, 1986).

RESULTADOS

A continuación aparecen para cada género las especies que fueron recolectadas durante el desarrollo del presente trabajo de investigación. Después del nombre de cada especie, se describen los ejemplares correspondientes. Cada ejemplar se identifica con la localidad donde se recolectó (departamento, municipio, corregimiento, etc.), la altura sobre el nivel del mar, el nombre del recolector o los nombres de los recolectores y el número de colección. Algunas especies estaban demasiado difundidas; por consiguiente en estos casos sólo se anotó el rango altitudinal y los departamentos donde fueron recolectadas.

Familia Isöetaceae

Isöetes andina Spruce ex Hooker

Antioquia, Urrao, Páramo de Frontino, Laguna de Campanas, 3700 m, Santa 1198

Cauca, carretera de Totoró a Inzá, Páramo de Las Delicias, 3200 m, Santa *et al.* 976

Cundinamarca, Usme, Laguna de Chisacá, 3650 m, Santa y Buitrago 877; Zipaquirá, Alto del Chamicero, 3200 m, 1022

Isöetes killipii C. V. Morton

Antioquia, Urrao, Páramo de Frontino, 3400 m, Santa 1184; 3370 m, Santa 1185

Cundinamarca, La Calera, abajo del Páramo de Palacio, 3500-3800 m, Santa 1027

Nariño, Pasto, Páramo de Quillinsayaco, 3100 m, Santa y Buitrago 924

Risaralda, carretera entre Laguna Verde y Laguna del Otún, 3950 m, Santa *et al.* 947

Isöetes killipii vel. aff.

Boyacá, Chita, carretera Chita-Socha, antes de El Cardón, 3450 m, Santa y Escobar 1121; carretera Cocuy-Chita, 3950 m, Santa y Escobar 1118, 1119; 3760 m, Santa y Escobar 1115, 1116; Gulcán, Sierra Nevada del Cocuy o Gulcán, carretera hacia Cubará, 4030 m, Santa y Escobar 1113

Cauca, Puracé, Páramo de Puracé, Laguna de San Rafael, 3300 m, Santa *et al.* 1000

Nariño, Pasto, Volcán Galeras, 3870 m, Santa y Buitrago 939

Santander, Cerrito, Páramo del Almorzadero, 3750 m, Santa y Escobar 1112. En este sitio también se efectuó una colección mixta (Santa y Escobar 1110) de *I. killipii* y *I. killipii* x *I. killipii* vel. aff.

Isöetes novo-granadensis H. P. Fuchs

Nariño, Pasto, Páramo de Quillinsayaco, 3100 m, Santa y Buitrago 925; Volcán Galeras, 3870 m, Santa y Buitrago 940

Familia Lycopodiaceae

Huperzia aqualupiana (Spring) Rothm.

Antioquia, Guatapé, finca Montepinar, 1890 m, Santa y Vallejo 1070

Huperzia sp. aff. *brevifolia* (Hook & Grev.) Holub

Caldas, Villamaría, carretera entre Manizales y el Nevado del Ruiz, 3150 m, Santa y Hoyos 686A; 3750 m, Santa y Hoyos 688; Santa *et al.* 957

Tolima, carretera Mariquita-Manizales, Alto de Letras, 3300 m, Santa y de Escobar 855

Huperzia brongniartii (Spring) Trevisan

Antioquia, Yarumal, Alto de Ventanas, 3000 m, Santa 607, 608

Cauca, El Tambo, carretera al mar por el 20 de julio, 2320 m, Santa *et al.* 988

Huperzia callitrichifolia (Mett.) Holub

Tolima, carretera Mariquita-Manizales, paraje La Libia, 3000-3200 m, Santa y de Escobar 853

Huperzia capellae (Herter) Holub

Antioquia, Urrao, Páramo de Frontino, 3250 m, Santa 1183; 3320 m, Santa 1176; 3550 m, Santa 1193; 3850 m, Santa 1195, 1196

Boyacá, Duitama, carretera a Charalá, subiendo al Páramo de La Rusia, 3600 m, Santa y Escobar 1084

Caldas, Villamaría, carretera entre Manizales y el Nevado del Ruiz, 3640 m, Santa y Hoyos 683; 3460 m, Santa y Hoyos 684; 3940 m, Santa y Hoyos 693

Cauca, carretera de Totoró a Inzá, Páramo de Las Delicias, 3200 m, Santa *et al.* 977

Cundinamarca, La Calera, Páramo de Palacio, 3500-3800 m, Santa 1031

Nariño, Pasto, Volcán Galeras, 3600 m, Santa y Buitrago 942

Huperzia crassa (Willd.) Rothm.

Boyacá, Cocuy, carretera Cocuy-Chita, 3930 m, Santa y Escobar 1117; Guicán, Sierra Nevada del Cocuy, carretera hacia Cubará, 4200 m, Santa y Escobar 1114

Caldas, Villamaría, carretera entre Manizales y el Nevado del Ruiz, 3940 m, Santa y Hoyos 694; 3760 m, Santa y Hoyos 686, 687; 3950 m, Santa y Hoyos 690; 4130 m, Santa y Hoyos 696; 3740 m, Santa *et al.* 956

Nariño, Pasto, Volcán Galeras, 3920 m, Santa y Buitrago 937; 3900 m, Santa y Buitrago 938

Risaralda, entre los nevados El Cisne y Santa Isabel, 3810 m, Santa *et al.* 950; entre Laguna Verde y Laguna del Otún, 3930 m, Santa *et al.* 949

Huperzia cruenta (Spring) Rothm.

Antioquia, Urrao, Páramo de Frontino, 3370 m, Santa 1186

Boyacá, Duitama, Páramo de La Rusia, 3540 m, Santa y Buitrago 887; 3370 m, Santa y Escobar 1086

Caldas, Villamaría, carretera de Manizales al Nevado del Ruiz, 3940 m, Santa y Hoyos 692

Cauca, Puracé, Páramo de Puracé, Laguna de San Rafael, 3350 m, Santa y Hoyos 722

Cundinamarca, La Calera, Páramo de Palacio, 3500-3800 m, Santa 1028; Zipaquirá, Alto del Chamicro, 3200 m, Santa 1023; Usme, Laguna de Chisacá, 3500 m, Santa y Buitrago 872; 3550 m, Santa y Buitrago 874; 3650 m, Santa y Buitrago 875, 876

Santander, Cerrito, Páramo del Almorzadero, 3750 m, Santa y Escobar 1109; Toná, carretera Berlín-Vetas, Páramo de La Calaverita, 3600 m, Santa y Escobar 1097

Huperzia diana (Herter) B. Øllg.

Antioquia, Urrao, Páramo de Frontino, 3450 m, Santa 1177, 1178, 1179; 3500 m, Santa 1181; 3580 m, Santa 1189, 1190; 3760 m, Santa 1192; 3700 m, Santa 1197

Huperzia dichaeoides (Maxon) Holub

Valle, Buenaventura, 9 km abajo de la Central Hidroeléctrica de Anchicayá, 300 m, Santa y Sánchez 1052

Huperzia eversa (Poiret) B. Øllgaard.

Antioquia, Urrao, subiendo al Páramo de Frontino, La Ilusión, 3000 m, Santa 1173; 3150 m, Santa 1174

Caldas, carretera entre Manizales y el Nevado del Ruiz, 3080 m, Santa y Hoyos 676

Cauca, Puracé, carretera al Páramo de Puracé, 3180 m, Santa y Hoyos 716; carretera de Totoró a Inzá, flanco oriental de la Cordillera Central, 3080 m, Santa *et al.* 983; 2980 m, Santa *et al.* 985; El Tambo, carretera al mar por el 20 de Julio, 2280 m, Santa *et al.* 999

Nariño, Pasto, subiendo al Páramo de Quillinsayaco, 3060 m, Santa y Buitrago 922; Páramo El Tá-bano, entre Pasto y El Encano, 3120 m, Santa y Buitrago 936

Tolima, Ibagué, trocha hacia el Nevado del Tolima, 2670 m, Santa *et al.* 963

Huperzia firma (Mett.) Holub

Caldas, Villamaría, carretera de Manizales al Nevado del Ruiz, 3080 m, Santa y Hoyos 679

Cauca, Puracé, entre la entrada a Pilimbalá y la Laguna de San Rafael, 3200 m, Santa *et al.* 1002; 3250 m, Santa y Hoyos 721; carretera de Totoró a Inzá, flanco oriental de la Cordillera Central, 3120 m, Santa *et al.* 980; flanco occidental de la Cordillera Central, 3030 m, Santa *et al.* 972

Tolima, Ibagué, entre Juntas y el Nevado del Tolima, 2850 m, Santa *et al.* 965; carretera de Mariquita a Manizales, Alto de Letras, 3300 m, Santa y Escobar 856; paraje La Libia, 3000-3200 m, Santa y de Escobar 854

Huperzia funiformis (Spring) Trevisan

Valle del Cauca, Buenaventura, corregimiento de San Isidro, 30-40 m, Santa y Sánchez 1048

Huperzia lignosa (Herter) Holub

Santander, Toná, Serranía de Santurbán, carretera de Berlín a Vetas, Páramo de La Calaverita, 3690 m, Santa y Escobar 1096

Huperzia linifolia (L.) Trevisan

Antioquia, Dabelba, río Chéver, 350 m, Santa y Brand 802; Yolombó, orilla del río Porce, Pichoncito, 1000 m, Santa 543; Zaragoza, 200 m, Santa 561

Chocó, Quibdó, río Ichó, 50 m, Santa *et al.* 1156

Valle del Cauca, Buenaventura, corregimiento de Bajo Calima, 40 m, Santa y Sánchez 1049; corregimiento de Córdoba, 100 m, Santa y Hoyos 748; Dagua, La Elsa, 610 m, Santa y Sánchez 1059

Huperzia molongensis (Herter) Holub

Tolima, carretera de Mariquita a Manizales, paraje La Libia, 3000-3200 m, Santa y de Escobar 852

Huperzia ocanana (Herter) Holub

Antioquia, Urao, Páramo de Frontino, 3550 m, Santa 1180, 1187; 3250 m, Santa 1188; 3580 m, Santa 1191; 3800 m, Santa 1194

Boyacá, Aquitania, Páramo de Las Cintas, 3030 m, Santa y Escobar 1122; 3200 m, Santa y Escobar 1124; Duitama, Páramo de La Rusia, 3500 m, Santa y Buitrago 883; 3540 m, Santa y Buitrago 885; 3600 m, Santa y Escobar 1085

Cundinamarca, La Calera, Páramo de Palacio, 3500-3800 m, Santa 1029, 1030; Usme, subiendo a la Laguna de Chisacá, 3550 m, Santa y Buitrago 879; Zipaquirá, Alto del Chamicero, 3000-3200 m, Santa 1017, 1020

Nariño, Pasto, Páramo de Quillinsayaco, 3100 m, Santa y Buitrago 930

Santander, Cerrito, Páramo del Almorzadero, 3500 m, Santa y Escobar 1108; Toná, carretera de Berlín a Baraya, Páramo del Saladito, Alto del Portillo, 3850 m, Santa y Escobar 1101

Huperzia phyllicifolia (Desv. ex Poiret) Holub

Cauca, Puracé, carretera al Páramo de Puracé, 3250 m, Santa y Hoyos 719

Huperzia reflexa (Lam.) Trevisan. 100-2800 m

Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Magdalena, Quindío, Santander del Norte, Tolima, Valle del Cauca

Huperzia riobambensis (Herter) B. Øllg.

Antioquia, Santa Rosa de Osos, Llanos de Cuivá, 2740 m, Santa 944

Boyacá, Aquitania, carretera de Sogamoso a Pajari-
to, Páramo de Las Cintas, 3100 m, Santa y Es-
cobar 1123; Chita, carretera de Chita a Socha,
3230 m, Santa y Escobar 1120

Cundinamarca, La Calera, carretera al Páramo de
Palacio, 3000-3200 m, Santa 1024, 1025, 1026;
3500-3800 m, Santa 1032

Santander del Norte, Chitagá, corregimiento de Pre-
sidente, 3400 m, Santa y Escobar 1107, 1107A

Huperzia sellifolia Øllgaard

Nariño, Pasto, Páramo de Quillinsayaco, 3100 m,
Santa y Buitrago 926, 927

Huperzia sp. (grupo de *Huperzia saurus*)

Magdalena, Sierra Nevada de Santa Marta, carretera
a la cuchilla de San Lorenzo, 2360 m, Santa y
de Escobar 659; estación de Inraviskón, 2400
m, Santa y de Escobar 637

Caldas, carretera de Manizales al Nevado del Ruiz,
3950 m, Santa y Hoyos 689

Risaralda, carretera entre el Nevado del Ruiz y el
Nevado de Santa Isabel, 3970 m, Santa *et al.*
945; carretera entre Laguna Verde y Laguna del
Otún, 3930 m, Santa *et al.* 948

Huperzia subulata (Poirot) Holub.

Cauca, carretera de Totoró a Inzá, flanco oriental de
la Cordillera Central, cerca al Páramo de Las
Delicias, 3080 m, Santa *et al.* 981; 3100 m,
Santa *et al.* 981; flanco occidental de la Cor-
dillera Central, 3090 m, Santa *et al.* 973

Huperzia taxifolia (sw.) Trevisan

Magdalena, Sierra Nevada de Santa Marta, carretera
a la cuchilla de San Lorenzo, El Campano,
1350 m, Santa y de Escobar 628; cerca a la
estación de Telecom, 1700 m, Santa y de Es-
cobar 651

Huperzia tetragona (Hook. & Grev.) Trevisan

Caldas, Villamaría, carretera de Manizales al Nevado
del Ruiz, 3740 m, Santa *et al.* 955

Huperzia urbanii (Herter) Holub.

Cauca, El Tambo, carretera al mar por el 20 de Julio,
flanco occidental de la Cordillera Occidental,
2300 m, Santa *et al.* 990

Nariño, Pasto, carretera al Páramo de Quillinsayaco,
entre El Encano y Santiago, 3100 m, Santa y
Buitrago 934

Tolima, carretera de Mariquita a Manizales, Alto de
Letras, 3300 m, Santa y de Escobar 858

Huperzia ulxix (Herter) Holub

Nariño, Pasto, Páramo de Quillinsayaco, 3100 m,
Santa y Buitrago 928, 929

Lycopodiella alopecurooides (L.) Granfill

1890-3500 m. Antioquia, Boyacá, Nariño y Valle del
Cauca

Lycopodiella caroliniana (L.) Pichi-Serm.

Antioquia, Guatapé, finca Montepinar, 1890 m, Santa
y Vallejo 1074; San Vicente, Chaparral, 2200-
2500 m, Santa 538

Cauca, El Tambo, carretera al mar por el 20 de Julio,
flanco occidental de la Cordillera Occidental,
1800 m, Santa *et al.* 997

Chocó, carretera de Bolívar a Quibdó, El Doce, 700
m, Santa 415

Lycopodiella camua (L.) Pichi-Serm. 100-3000 m

Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cho-
có, Magdalena, Quindío, Tolima, Valle del
Cauca

Lycopodiella glaucescens (Prest.) B. Øllg.

Cauca, carretera de Totoró a Inzá, flanco oriental de
la Cordillera Central, 2850 m, Santa *et al.* 986,
987

Lycopodiella lehmannii (Hieron.) B. Øllg.

Cauca, El Tambo, carretera al mar por el 20 de Julio,
flanco occidental de la Cordillera Occidental,
2000 m, Santa *et al.* 993

Lycopodiella pendulina (Hook.) B. Øllg.

Antioquia, carretera de San José de la Montaña a Toledo, km 12, 2720 m, Santa *et al.* 475

Cauca, carretera de Totoró a Inzá, flanco occidental de la Cordillera Central, 3100 m, Santa *et al.* 974; flanco oriental de la Cordillera Central, 3080 m, Santa *et al.* 984

Nariño, Pasto, subiendo al Páramo de Quillinsayaco, 3100 m, Santa y Buitrago 935

Lycopodiella riofrío (Sodirol) B. Øllg.

Antioquia, carretera entre San José de la Montaña y Toledo, km 12, 2700 m, Santa *et al.* 474; Yarumal, Alto de Ventanas, 3000 m, Santa 605

Cauca, El Tambo, carretera al mar por el 20 de Julio, flanco occidental de la Cordillera Occidental, 1850 m, Santa *et al.* 995

Lycopodiella trianae (Hieron.) B. Øllg.

Chocó, Quibdó, cerca al corregimiento de Yuto, Santa y Arboleda 276

Valle del Cauca, Buenaventura, corregimiento de Bajo Calima, 40 m, Santa y Sánchez 1050; corregimiento de Córdoba, orilla del río Dagua, 100 m, Santa y Hoyos 749; carretera vieja de Cali a Buenaventura, después de Anchicayá, 300 m, Santa & Hoyos 747

Lycopodium clavatum (L.) 1350-3680 m

Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Nariño, Santander, Santander del Norte, Tolima y Valle del Cauca. En este grupo sobresalen la variedad *Aristatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Spring y la subespecie *contiguum* (Kl.)

Lycopodium jussiaei Poiret. 1500-3460

Antioquia, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Tolima

Lycopodium magallenicum (Palisot) Sw.

Antioquia, Urao, Páramo de Frontino, 3480 m, Santa 1182

Boyacá, Duitama, Páramo de La Rusia, 3540 m, Santa y Buitrago 886

Caldas, carretera de Manizales al Nevado del Ruiz, 3940 m, Santa y Hoyos 691

Cauca, carretera de Totoró a Inzá, Páramo de Las Delicias, 3200 m, Santa *et al.* 978; Puracé, carretera al Páramo de Puracé, 3180 m, Santa y Hoyos 717

Cundinamarca, carretera de Bogotá a Choachí, El 17, 3300 m, Santa y Escobar 1125; Usme, cerca a la Laguna de Chisacá, 3550 m, Santa y Buitrago 878

Nariño, Pasto, Volcán Galeras, 3610 m, Santa y Buitrago 941

Santander, Toná, carretera de Berlín a Vetas, Páramo de La Calaverita, 3620 m, Santa y Escobar 1102

Lycoodium thyoides Willd. 1800-3320 m

Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Magdalena

Familia Selaginellaceae

Selaginella anceps (C. Presl.) C. Presl.

Antioquia, Chigorodó, El Tigre, 100 m, Santa y Brand 827; Mutatá, río Bedó, 190 m, Santa y Buitrago 1064; Segovia, río Pocuné, 900 m, Santa 586; Yolombó, orilla del río Porce, cerca a Porcecito, 1000 m, Santa 545; orilla del río San Lorenzo, El Cedro, Santa 594; Tarazá, río Piedras, 120 m, Santa 614; Zaragoza, 200 m, Santa 553

Caquetá, Florencia, quebrada La Perdiz, 300 m, Santa 1219

Chocó, Quibdó, San Francisco de Ichó, orilla del río Ichó, Santa *et al.* 1158

Valle del Cauca, Buenaventura, carretera vieja de Cali a Buenaventura, km 52, quebrada La Víbora, 300 m, Santa y Hoyos 758

Selaginella applanata A. Braun

Antioquia, Anorí, 200 m, Santa 564; Segovia, 900 m, Santa 582, 584; Zaragoza, 200 m, Santa 551, 557, 559; Tarazá, 120 m, Santa 615

Caquetá, Florencia, quebrada La Perdiz, 300 m, Santa 1206; río Hacha, 300 m, Santa 1224; Morelia, 300 m, Santa 1258

Selaginella articulata (Kunze) Spring

Antioquia, Mutatá, 220 m, Santa y Brand 807; 190 m, Santa y Buitrago 1063

Chocó, Quibdó, cerca a Tutunendo, 100 m, Santa *et al.* 1141

Valle del Cauca, Buenaventura, corregimiento de San Isidro, La Trojita, 30-40 m, Santa y Sánchez 1035

Selaginella arthritica Alston

Antioquia, Chigorodó, 90 m, Santa y Brand 830; Dabeiba, 270 m, Santa y Brand 793; 260 m, Santa y Buitrago 1068; Mutatá, 130 m, Santa y Brand 809, 811, 812; 140 m, Santa y Brand 816; Turbo, Lomas Aisladas, 70 m, Santa y Brand 834

Selaginella asperula Spring

Caquetá, Montañita, 300 m, Santa 1228; Morelia, 300 m, Santa 1253

Selaginella cf. atirrensis Hieron

Antioquia, Mutatá, quebrada Sabaletas, 240 m, Santa y Buitrago 1067; Yarumal, 2030 m, Santa 603

Cauca, El Tambo, carretera al mar por Uribe, quebrada El Curuco, 2150 m, Santa *et al.* 1011; carretera al mar por el 20 de Julio, flanco occidental de la Cordillera Occidental, 1800 m, Santa *et al.* 998

Chocó, Quibdó, entre Tutunendo y El 18, 300 m, Santa 417; entre Tutunendo y San Francisco de Ichó, 50 m, Santa *et al.* 1154, 1161

Valle del Cauca, Buenaventura, corregimiento de Córdoba, río Dagua, 100 m, Santa y Hoyos 752; carretera de Buenaventura a Cali, km 35, 250 m, Santa y Hoyos 754; carretera vieja de Cali a Buenaventura, cerca a Anchicayá, 550 m, Santa y Hoyos 745; Dagua, La Cascada, 350 m, Santa y Hoyos 741; entre La Cascada y El Danubio, 300 m, Santa y Hoyos 743

Selaginella breynii Spring

Santander, Puerto Wilches, 220 m, Santa y Buitrago 908; Sabana de Torres, 220 m, Santa y Buitrago 909

Selaginella cf. cheiromorpha Alston

Valle del Cauca, La Cumbre, carretera entre El Palmar y Bitaco, 1520 m, Santa y Hoyos 765; Queremal, 1280 m, Santa y Hoyos 733

Selaginella cf. cavifolia A. Braun

Antioquia, carretera entre San José de la Montaña y Toledo, cerca a la quebrada Santa Inés, 2660 m, Santa *et al.* 470

Selaginella chionoloma Alston ex Crabbe & Jerny

Caquetá, Florencia, quebrada La Perdiz, 300 m, Santa 1220; quebrada La Unión, 460 m, Santa 1250; río Hacha, 300 m, Santa 1225; Morelia, 300 m, Santa 1257

Selaginella chrysoleuca Spring

Santander, Gámbita, carretera entre Duitama y Charalá, 2220 m, Santa y Buitrago 893

Selaginella cladorrhizans A. Braun

Cauca, El Tambo, carretera al mar por Uribe, entre La Romelia y El 81, 2150 m, Santa *et al.* 1012

Magdalena, Ciénaga, carretera a San Pedro de la Sierra, 1540 m, Santa y de Escobar 645; Santa Marta, carretera a la cuchilla de San Lorenzo, 1400-1650 m, Santa y de Escobar 629, 631, 633

Valle del Cauca, carretera vieja de Cali a Buenaventura, km 52, 300 m, Santa y Hoyos 756; quebrada La Delfina, 300 m, Santa y Hoyos 759

Selaginella conduplicata Spring

Antioquia, Anorí, Dos Bocas, 200 m, Santa 565; Segovia, río Pocuné, 900 m, Santa 587; Tarazá, río Piedras, 120 m, Santa 616; Valdivia, 500 m, Santa 612; Zaragoza 200 m, Santa 560

Santander, Barrancabermeja, 120 m, Santa y Buitrago 902; Puerto Wilches, 130 m, Santa y Buitrago 907

Selaginella cf. cordifolia Spring

Antioquia, Dabeiba, La Llorona, 400 m, Santa y Brand 778; 470 m, Santa y Buitrago 1069; 500 m, Santa 331

Selaginella diffusa (C. Presl.) Spring

Antioquia, Amagá, Cuatro Palos, 1400 m, Santa y Santa 549; Barbosa, 1360 m, Santa 540; Girardota, 1470 m, Santa 539; Valdivia, 2750 m, Santa 609

Caquetá, Florencia, quebrada La Perdiz, 300 m, Santa 1205, 1215; río Hacha, 300 m, Santa 1221; quebrada La Portada, 1200 m, Santa 1234

Caldas, Filadelfia, 1260 m, Santa y Hoyos 668; Manizales, 2030 m, Santa y Hoyos 672

Cauca, Piendamó, 1800 m, Santa y Hoyos 712

Magdalena, Ciénaga, carretera a San Pedro de la Sierra, 1410 m, Santa y de Escobar 650; Santa Marta, carretera a la cuchilla de San Lorenzo, 1050 m, Santa y de Escobar 624; 1520 m, Santa y de Escobar 632

Quindío, Finlandia, río Barbas, 1950 m, Santa y Hoyos 698; Salento, caserío de Boquía, quebrada Santa Rita, 1800 m, Santa y Hoyos 707

Santander, Charalá, vereda La Cantera, 1440 m, Santa y Buitrago 895

Valle del Cauca, La Cumbre, carretera entre El Palmar y Bitaco, 1520 m, Santa y Hoyos 766; carretera vieja de Cali a Buenaventura, 10 km después de Anchicayá, 300 m, Santa y Hoyos 746; Dagua, entre La Cascada y El Danubio, 300 m, Santa y Hoyos 742; 3 km después de Queremal, 1380 m, Santa y Hoyos 731; 7 km después de Queremal, 1200 m, Santa y Hoyos 735; km 18, por la entrada a Tocatá, 1800 m, Santa y Hoyos, 726

Selaginella erythropus (Martius) Spring

Antioquia, Amagá, 1400 m, Santa y Santa 548; Barbosa, estación Botero, 1200 m, Santa 542; Dabeiba, 500 m, Santa y Brand 775

Caldas, Aguadas, 640 m, Santa y Hoyos 665; Finlandia, 1620 m, Santa y Hoyos 667; La Merced, 800 m, Santa y Hoyos 666

Tolima, Ibagué, 1200 m, Santa *et al.* 961; Mariquita, río Guamo, 380 m, Santa y de Escobar 865

Valle del Cauca, Sevilla, corregimiento de Quebrada Nueva, 1070 m, Santa y Hoyos 710

Selaginella exaltata (Kunze) Spring

Antioquia, Turbo, Lomas Aisladas, 70 m, Santa y Brand 833

Caquetá, Montañita, 300 m, Santa 1227

Chocó, Istmina, Santa y Arboleda 263; Quibdó, carretera de Tutunendo a San Francisco de Ichó, río Ichó, 50 m, Santa *et al.* 1162

Selaginella flagellata Spring

Antioquia, Dabeiba, La Llorona, 400 m, Santa y Brand 782; quebrada Vallessí, 270 m, Santa y Brand 795; río Chéver, 350 m, Santa y Brand 799; Mutatá, quebrada Longaní, 130 m, Santa y Brand 810; Segovia, río Pocuné, 900 m, Santa 583; Turbo, Alto de Mulatos, 400 m, Santa y Brand 839; Valdivia, 500 m, Santa 613; Tarazá, corregimiento de Puerto Bélgica, 90 m, Santa 618

Selaginella fragilis A. Braun

Caquetá, Florencia, quebrada La Perdiz, 300 m, Santa 1211

Selaginella cf. flexuosa Spring

Antioquia, Guatapé, finca Montepinar, 1890 m, Santa y Vallejo 1072

Selaginella geniculata (C. Presl.) Spring

Antioquia, Barbosa, 1360 m, Santa 541; Dabeiba, quebrada Sabaletas, 270 m, Santa y Brand 804; 240 m, Santa y Buitrago 1065; Yolombó, orilla del río Porce, cerca a Porcecito, 1000 m, Santa 544; sitio El Pichón, finca El Pichoncito, 1000 m, Santa y Buitrago 1076; orilla del río San Lorenzo, El Cedro, 1485 m, Santa 593

Caquetá, Florencia, quebrada La Perdiz, 300 m, Santa 1204; río Hacha, 300 m, Santa 1222; Sucre, 1120 m, Santa 1243; Morelia, 300 m, Santa 1261

Chocó, Carmen de Atrato, carretera a Quibdó, El 17, 350 m, Santa *et al.* 1138

Quindío, Armenia, 1500 m, Santa y Hoyos 709

Tolima, entre Mariquita y Fresno, 1000 m, Santa y de Escobar 862; entre Murillo y Líbano, 1950 m, Santa *et al.* 958

Valle del Cauca, carretera vieja de Cali a Buenaventura, Dagua, caserío La Elsa, orilla izquierda del río Dagua, 600 m, Santa y Sánchez 1058; 3 km después de Querebral, 1380 m, Santa y Hoyos 730; La Cumbre, carretera entre El Palmar y Bitaco, 1520 m, Santa y Hoyos 764

Selaginella haematodes (Kunze) Spring

Antioquia, Dabeiba, quebrada Sabaletas, 240 m, Santa y Buitrago 1066; Segovia, río Pocuné, 900 m, Santa 580; Yolombó, orilla del río Porce, cerca a Porcecito, 1000 m, Santa 546; Zaragoza, 200 m, Santa 552

Caquetá, Florencia, quebrada La Perdiz, 300 m, Santa 1214; río Hacha, 300 m, Santa 1223; Montañita, 300 m, Santa 1230

Selaginella cf. haenkeana Spring

Antioquia, Yarumal, cerca al Alto de Ventanas, 2800 m, Santa 621

Caldas, carretera entre Neira y Manizales, 3 km antes de Manizales, 2030 m, Santa y Hoyos 670; 5 km antes de Manizales, 1640 m, Santa y Hoyos 669

Santander, Bucaramanga, corregimiento de La Corcova, 1960 m, Santa y Buitrago 916; 2480 m, Santa y Buitrago 920

Valle del Cauca, carretera vieja de Cali a Buenaventura, km 18, por la entrada a Tocotá, 1880 m, Santa y hoyos 725

Selaginella cf. hartwegiana Spring

Tolima, carretera entre Murillo y Líbano, 1950 m, Santa *et al.* 959

Selaginella horizontalis (C. Presl.) Spring

Antioquia, carretera al mar, 14 km después de Cañasgordas, 900 m, Santa y Brand 774; Dabeiba, después de La Llorona, 370 m, Santa y Brand 785; río Chéver, 350 m, Santa y Brand 803; Mutatá, 150 m, Santa y Buitrago 1061; río Villarteaga, 140 m, Santa y Brand 818; Turbo, Pueblobello, río Mulatos, 190 m, Santa y Brand 841

Caquetá, Montañita, 300 m, Santa 1229

Chocó, Quibdó, cerca a Tutunendo, 100 m, Santa *et al.* 1140

Valle del Cauca, Buenaventura, corregimiento de Córdoba, río Dagua, 100 m, Santa y Hoyos 750, 753; carretera nueva de Buenaventura a Cali, quebrada La Delfina, 300 m, Santa y Hoyos 760; corregimiento de San Isidro, 40 m, Santa y Sánchez 1044; carretera vieja de Cali a Buenaventura, 2 km después de Anchicayá, 550 m, Santa y Hoyos 744; Dagua, La Elsa, 650 m, Santa y Sánchez 1055; 850 m, Santa y Hoyos 739; río El Engaño, 700 m, Santa y Hoyos 740 A

Selaginella humboldtiana A. Braun

Antioquia, Anorí, Dos Bocas, 200 m, Santa 566; Segovia, río Pocuné, 900 m, Santa 581; Tarazá, corregimiento de Puerto Bélgica, 90 m, Santa 619; Valdivia, 1000 m, Santa 610; Zaragoza, 200 m, Santa 555, 558

Magdalena, Santa Marta, carretera a la cuchilla de San Lorenzo, caserío de Minca, 840 m, Santa y de Escobar 622; 900 m, Santa y de Escobar 623; El Campano, 1070 m, Santa y de Escobar 625; 1400 m, Santa y de Escobar 630

Santander, Bucaramanga, corregimiento de La Corcova, 1260 m, Santa y Buitrago 915; Sabana de Torres, 250 m, Santa y Buitrago 911, 914

Tolima, Mariquita, motel Mi Ranchito, 450 m, Santa y de Escobar 848; entre Mariquita y Fresno, 1000 m, Santa y de Escobar 864

Selaginella kochii Hieron

Caquetá, Florencia, La Unión, 410 m, Santa 1252

Selaginella kunzeana A. Braun

Antioquia, Dabeiba, La Llorona, 400 m, Santa y Brand 779, 780; cerca a La Llorona, 370 m, Santa y Brand 784; La Quinta Porra, 300 m, Santa y Brand 788

Cauca, El Tambo, carretera al mar por Uribe, cerca a El 81, 1890 m, Santa *et al.* 1015

Chocó, Carmen de Atrato, carretera a Quibdó, El 17, 350 m, Santa *et al.* 1137

Valle del Cauca, carretera vieja de Cali a Buenaventura, Dagua, La Elsa, 850 m, Santa y Hoyos 737; río Dagua, 630 m, Santa y Sánchez 1054; entrada a Tocatá, 1800 m, Santa y Hoyos 727

Selaginella lingulata Spring

Cauca, El Tambo, carretera al mar por Uribe, entre La Romelia y El 81, 2200 m, Santa *et al.* 1009, 1010

Risaralda, Quinchía, 1970 m, Santa y Hoyos 768

Santander, Bucaramanga, corregimiento de La Corcova, 2490 m, Santa y Buitrago 921

Tolima, Ibagué, Trocha entre Juntas y el Nevado del Tolima, 2760 m, Santa *et al.* 964

Selaginella longissima Baker

Antioquia, Mutatá, río Bedo, 190 m, Santa y Buitrago 1062

Chocó, Quibdó, carretera de Yuto a Lloró, 40 m, Santa *et al.* 1143

Valle del Cauca, Buenaventura, corregimiento de San Isidro, La Trojita, 30-40 m, Santa y Sánchez, 1037

Selaginella lychnuchus Spring

Santander, Bucaramanga, corregimiento de La Corcova, 2220 m, Santa y Buitrago 918

Selaginella macilenta Baker

Santander, Bucaramanga, corregimiento de La Corcova, 2480 m, Santa y Buitrago 919

Selaginella microphylla (Kunth) Spring

Antioquia, Santa Fe de Antioquia, río Tonsusco, 640 m, Santa y Brand 769

Selaginella mollis A. Braun

Antioquia, Mutatá, río Villarteaga, 140 m, Santa y Brand 817; Santa Fe de Antioquia, 1270 m, Santa y Brand 770; Turbo, Pueblobello, río Mulatos, 190 m, Santa y Brand 842

Santander, Sabana de Torres, 250 m, Santa y Buitrago 913

Valle del Cauca, Buenaventura, corregimiento de San Isidro, la Trojita, 30-40 m, Santa y Sánchez 1033

Selaginella novae-hollandiae (Sw.) Spring

Cundinamarca, Sasaima, río Aguaduice, 870 m, Santa y Buitrago 870

Valle del Cauca, La Cumbre, carretera entre El Palmar y Bitaco, 1520 m, Santa y Hoyos 767; carretera de Buenaventura a Cali, km 45, 210 m, Santa y Hoyos 755; carretera vieja de Cali a Buenaventura, Dagua, río El Engaño, 700 m, Santa y Hoyos 740; 1000 m, Santa y hoyos 736; entrada a Tocatá, 1800 m, Santa y Hoyos 729

Selaginella cf. oaxacana Spring

Valle del Cauca, Buenaventura, corregimiento de San Isidro, quebrada Ordoñitos, 30-40 m, Santa y Sánchez 1046; La Trojita, 30-40 m, Santa y Sánchez 1034

Selaginella parkeri (Hook. & Grev.) Spring

Caquetá, Florencia, quebrada La Perdiz, 300 m, Santa 1216; Montañita, 300 m, Santa 1226; Morelia, 300 m, Santa 1255

Selaginella plana (Desv.) Hieron.

Tolima, Mariquita, 450 m, Santa y Escobar 847 (cultivada)

Valle del Cauca, Buenaventura, caserío de Llano Bajo, 60 m, Santa y Sánchez 1051

Selaginella radiata (Aublet) Spring

Cauca, El Tambo, carretera al mar por Uribe, cerca a El 81, 1890 m, Santa *et al.* 1014; entre La Romella y El 81, 2200 m, Santa *et al.* 1008

Selaginella cf. revoluta Baker

Chocó, Quibdó, carretera de Yuto a Lloró, 40 m, Santa *et al.* 1147

Selaginella rosea Alston

Tolima, Murillo, 1950 m, Santa *et al.* 960

Selaginella seemannii Baker

Valle del Cauca, Buenaventura, corregimiento de Córdoba, río Dagua, 100 m, Santa y Hoyos 751; carretera de Buenaventura a Cali, km 52, 300 m, Santa y Hoyos 757

Selaginella silvestris Asplund

Antioquia, Medellín, autopista Medellín-Bogotá, km 14, quebrada Piedras Blancas, Santa 1075

Cauca, Popayán, carretera a Coconuco, 2500 m, Santa *et al.* 968

Caldas, carretera de Neira a Manizales, 3 km antes de Manizales, 2030 m, Santa y Hoyos 671

Santander, Bucaramanga, corregimiento de La Corcova, 2080 m, Santa y Buitrago 917

Selaginella speciosa A. Braun

Antioquia, Zaragoza, 200 m, Santa 554

Chocó, Quibdó, carretera de Tutunendo a San Francisco de Ichó, 100 m, Santa *et al.* 1163

Tolima, entre Mariquita y Fresno, 1000 m, Santa y de Escobar 863

Selaginella substipitata Spring

Quindío, Salento, caserío Boquía, quebrada Santa Rita, 1800 m, Santa y Hoyos 704, 705

Selaginella tomentosa Spring

Chocó, Quibdó, carretera de Tutunendo a San Francisco de Ichó, 50 m, Santa *et al.* 1159

Selaginella umbrosa Lemaire ex Hieron

Antioquia, Turbo, Alto de Mulatos, 400 m, Santa y Brand 840; río Mulatos, 190 m, Santa y Brand 845

Selaginella cf. wolfii Sodiro

Antioquia, Dabeiba, La Llorona, 400 m, Santa y Brand 781; 370 m, Santa y Brand 783; quebrada Vallesí, 270 m, Santa y Brand 794; Mutatá, río Villarteaga, 140 m, Santa y Brand 815

Caquetá, Florencia, quebrada La Portada, 1280 m, Santa 1231; 1170 m, Santa 1237

Chocó, Quibdó, carretera de Tutunendo a San Francisco de Ichó, río Ichó, 50 m, Santa *et al.* 1157, 1160

Valle del Cauca, carretera vieja de Cali a Buenaventura, Dagua, La Elsa, 630 m, Santa y Sánchez 1056; Queremal, 1380 m, Santa y Hoyos 732

DISCUSION

En este informe se incluyen 91 especies de licopodiáceas, la mayor parte de ellas coleccionadas en la región andina. Las especies anotadas corresponden a aquellas que pudieron ser identificadas, puesto que en el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) aún quedan ocho especies por identificar. Del género *Selaginella* se coleccionaron 56 especies de las cuales se determinaron 48. De la familia Lycopodiaceae se reportan 39 especies. Se identificaron cuatro especies de *Isóetes*.

Hasta el presente el trabajo más completo sobre la familia Selaginellaceae de América Tropical es el de Alston *et al.* (1981), en el cual aparecen unas 80 especies de *Selaginella* de Colombia; sin embargo, en nuestro país hay más de 80 especies de *Selaginella*, si se tiene en cuenta que en este informe hay algunas especies que no están incluidas en la publicación citada. Según Øilgaard (comun. pers.) en Colombia hay cerca de 100 especies de la familia Lycopodiaceae. En lo referente a *Isóetes*, al observar las colecciones del Herbario Nacional Colombiano (COL), también se concluye que en el país hay más

de cuatro especies de este género. De lo anterior se deduce la necesidad de que diferentes investigadores o grupos de investigadores emprendan por separado el estudio sistemático de cada una de las familias de licopodiáceas.

Como puede apreciarse por la distribución de las especies, *Isóetes* está relegado a las regiones paramunas. Las especies de Lycopodiaceae también predominan en las regiones altas sobre el nivel del mar, la mayoría por encima de los 2500 m. En cuanto a *Selaginella*, se observa un alto número de especies por debajo de los 1500 m. En los páramos no alterados por el hombre se observa, además de las especies de *Isóetes*, un alto número de especies de Lycopodiaceae, predominantemente del género *Huperzia*. Con la introducción de la ganadería y de la agricultura, en esas zonas desaparecen las especies de ambos grupos. Una política sana para preservarlas consistiría en declarar esos territorios como reservas nacionales bajo el control del Inderena. La mayoría de las especies de *Selaginella* predominan en zonas húmedas y sombreadas, principalmente en las orillas de ríos y quebradas; pocas crecen en áreas que hayan sido destinadas a la ganadería y casi todas sucumben con la deforestación. Para preservar el mayor número posible de especies de *Selaginella*, se recomienda que al deforestar se deje una faja de bosque a ambos lados de ríos y quebradas.

Durante los trabajos de campo se tomaron muestras principalmente en 14 departamentos (fig. 1) a los cuales están circunscritas las tres cordilleras y la parte baja de la Sierra Nevada de Santa Marta. A pesar de que se muestreó una gran porción del territorio nacional, en futuros proyectos sería conveniente incluir algunos sitios no visitados en Chocó (cerro de Tatamá), Huila, Nariño, Amazonia, Llanos Orientales, Sierra de La Macarena, la parte alta de la Sierra Nevada de Santa Marta, la zona limítrofe con Venezuela, etc.

En la actualidad pocos son los usos que se les da a las plantas del grupo de las licopodiáceas. El campo de aplicación más frecuente es el ornato hogareño. Algunas especies se cultivan como plantas de interior (*Huperzia reflexa*, *Selaginella rosea*). Otras especies se utilizan como arreglo de navidad (*Lycopodium clavatum*) o como adorno en los ramos de flores (*Lycopodium jussiaei*). En los páramos, hay evidencia de que los conejos se alimentan con el follaje de *Isóetes*. En el pasado se reporta el empleo de las esporas de *Lycopodium* en la producción de deste-

llos artificiales, de polvos secantes y en el tratamiento de afecciones renales, de la piel y contra parásitos intestinales; en el presente estos usos carecen de recomendación.

Para la familia Lycopodiaceae el sistema de clasificación seguido aquí es el propuesto por Øllgaard (1987). Se coleccionaron 27 especies de *Huperzia* (70%), ocho de *Lycopodiella* (20%) y cuatro de *Lycopodium* (10%). El material coleccionado se puede emplear con diferentes propósitos. Uno de ellos es la preparación de cortes. Se elaboraron cortes de tallo de la mayoría de especies de Lycopodiaceae coleccionadas. Al observarlos se concluyó que en *Huperzia* no siempre se forma esclerénquima; cuando dicho tejido se forma, carece de lignina y se ubica en la zona externa del córtex o en las zonas interna y externa. En *Lycopodiella* y *Lycopodium* siempre se forma esclerénquima con deposición de lignina. En *Lycopodium* el esclerénquima se localiza primordialmente en la zona interna del córtex, en tanto que en *Lycopodiella* lo hace en el córtex medio (Santa, 1986). También se puede emplear material de herbario para estudiar canales de mucilago (Bruce, 1976), pared de los esporangios (Øllgaard, 1975) y morfología de esporas (Wilce, 1972).

El material de herbario de *Selaginella* puede servir para realizar estudios sobre los patrones estrobilares (Horner y Arnott, 1963), morfología comparada de las megasporas y de las microsporas (Hellwig, 1969; Tryon, 1949), morfología de los esporangios (Somers, 1982), estrategias en la dispersión de las esporas (Koller y Scheckler, 1986), etc. Todos esos trabajos son de gran utilidad en la interpretación taxonómica del grupo. Los ejemplares de *Selaginella* coleccionados en Antioquia sirvieron como base para efectuar un trabajo de grado relacionado con los patrones estrobilares y la morfología de las esporas (Buitrago, 1986).

La familia Isóetaceae es monotípica. Las plantas referibles como *Styllites* (Armstutz, 1957) deben incluirse como una especie simple dentro del género *Isóetes* (Hickey, 1986b). Del género *Isóetes* sólo se reportan en este trabajo cuatro especies, de las cuales hay una sin describir (*I. killipii* vel. aff.). Parece que en esta última especie se circunscriben algunos ejemplares anotados por Fuchs como *Isóetes bischlerae* Fuchs spec. nov., ined. o como *Isóetes boyacensis* Fuchs ined. (Hickey, comun. pers.). Las plantas distinguidas como *Isóetes dichotoma* Mora & Hageman (Mora y Hageman, 1977) parecen ser variantes de

Isöetes novogranadensis H. P. Fuchs (Hickey, 1986b). La clasificación del grupo se ha basado principalmente en la ornamentación de las megasporas. No sólo este carácter sino también los caracteres vegetativos exhiben gran plasticidad, lo cual dificulta de delimitación de categorías infragenéricas (Hickey, 1986a).

AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto fue financiado por la Universidad de Antioquia a través del Comité Central de Investigaciones. El autor expresa sus agradecimientos a los doctores Benjamín Øllgaard de la Universidad de Aarhus y James Hickey de la Universidad de Miami, al personal del Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) y en general a todas aquellas personas que contribuyeron a la realización de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Amstutz, E. 1957. *Stylites*, a new genus of Isöetaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. 44: 121-123.
- Alston, A.H.G. 1952. Pteridophyta of the Macarena mountains, Colombia. Mutisia 7: 1-11.
- Alston, A.H.G., A.C. Jermy y J.M. Rankin 1981. The genus *Selaginella* in Tropical South America. Bull. Brit. Mus. <Nat. Hist.>, Bot. 9: 233-330.
- Bold, H.C. 1973. Morphology of Plants. Third edition. Harper & Row Publishers. New York.
- Bruce, J.G. 1975a. Development and distribution of mucilage canals of *Lycopodium*. Amer. J. Bot. 63: 481-491.
- _____. 1976b. Gametophyte and subgeneric concepts in *Lycopodium*. Amer. J. Bot. 63: 915-924.
- Buitrago, L.F. 1986. Contribución al estudio sobre la morfología de los estróbilos y de las esporas de algunas especies de *Selaginella* de Antioquia. Trabajo de grado. Univ. de Antioquia. 73 p.
- Cox, P.A. y R.J. Hickey. 1984. Convergent megaspore evolution and *Isöetes*. Amer. Nat. 124: 437-441.
- Fuchs, H.P. 1960. Una nueva especie de *Isöetes* de Colombia y algunas notas sobre nuevas colecciones de *Isöetes killipii*. Caldasia 8: 311-318.
- Helwig, R.L. 1969. Spores of the heterophyllous Selaginellae of Mexico and Central America. Ann. Missouri Bot. Gard. 56: 444-464
- Hickey, R.J. 1984. Chromosome numbers of neotropical *Isöetes*. Amer. Fern. J. 74: 9-13.
- _____. 1986a. *Isöetes* megaspore surface morphology: Nomenclature, variation and systematic importance. Amer. Fern. J. 76: 1-16.
- _____. 1986b. The early evolutionary and morphological diversity of *Isöetes*, with descriptions of two new neotropical species. Syst. Bot. 11: 309-321.
- Homer, H.T. Jr. y H.J. Arnett. 1963. Sporangial arrangement in North American species of *Selaginella*. Bot. Gaz. 124: 371-383.
- Johansen, D.A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill, New York.
- Jones, C.E. 1905. the morphology and anatomy of the stem of the genus *Lycopodium*. Trans. Linn. Soc. London, Bot. 7: 15-35.
- Karrfalt, E.E. 1977. Substrate penetration by the corn of *Isöetes*. Amer. Fern. J. 67: 1-4.
- Keely, J.E. 1981. *Isöetes howellii*: a submerged aquatic CAM plant? Amer. J. Bot. 68: 420-424.
- _____. 1982. Distribution of diurnal acid metabolism in the genus *Isöetes*. Amer. J. Bot. 69: 254-257.
- Keely, J.E., R.P. Mathews y C.M. Walker. 1983. Diurnal acid metabolism in *Isöetes howellii* from a temporary pool and a permanent lake. Amer. J. Bot. 70: 854-857.
- Koller, A.L. y S.E. Schekler. 1966. Variation in microsporangia and microspore dispersal in *Selaginella*. Amer. J. Bot. 73: 1274-1288.
- Love, A., y D. Love. 1958. Cytotaxonomy and classification of Lycopods. Nucleus 1: 1-10.
- Mora, L.E. y W. Hageman. 1977. Una interesante isöetácea del volcán Galeras (Nariño, Colombia). Mutisia 43: 1-11.
- Murillo, M.T. 1966. Catálogo ilustrado de las plantas de Cundinamarca. Pteridophyta - volumen 2. Imprenta Nacional. Bogotá, D.E.
- _____. 1983. Usos de los helechos en Suramérica con especial referencia a Colombia. Univ. Nacional de Colombia.
- Øllgaard, B. 1975. Studies in Lycopodiaceae. I. Observations on the structure of the sporangium wall. Amer. Fern. J. 65: 19-27.

- _____. 1979a. Studies in Lycopodiaceae. II. The branching patterns and infrageneric groups of *Lycopodium* sensu lato. Amer. Fern. J. 69: 49-61.
- _____. 1979b. *Lycopodium* in Ecuador -Habits and habitats. In: K. Larsen & L.B. Holm - Nielsen (eds): Trop. Bot. Academic Press, London, pp. 381-395.
- _____. 1983. The genus *Lycopodium*. In: Ferns and fern allies of Guatemala. Part III: Marsileaceae, Salviniaceae and the fern allies. Fieldiana (Botany) 12: 1-45.
- _____. 1987. A revised classification of the Lycopodiaceae. Sens. Lat. Opera Botanica 92: 153-178.
- Pedersen, J. A., y B. Øilgaard. 1982. Phenolic acids in the genus *Lycopodium*. Biochem. Syst. Ecol. 10: 3-9.
- Reed, C.F. 1965-66. Index Selaginellarum. Mem. Soc. Brot. 18: 1-287.
- Rolleri, C.H. 1980. Sinopsis de las especies de *Lycopodium* L. (Lycopodiaceae-Pteridophyta) de la sección *Crassistachys* Herter. Rev. Mus. La Plata (N.S.) Bot. 73: 61-114.
- Santa, J. 1984. Estudio sobre las licopodíneas de Antioquia. Rev. Asoc. Colomb. Ci. Biol. 2: 71-99.
- _____. 1986. La anatomía del tallo y la suscripción de géneros en Lycopodiaceae. Actual. Biol. 58: 102-116.
- Somers, P. 1982. A unique type of microsporangium in *Selaginella* series *articulatae*. Amer. Fern. J. 72: 88-92.
- Tryon, A.F. 1949. Spores of the genus *Selaginella* in North America, North of Mexico. Ann. Missouri Bot. Gard. 36: 413-431.
- Whittier, D.P. 1986. Gametophytes of *Lycopodium lucidulum* from axenic culture. Amer. Fern. J. 76: 48-55.
- Wilce, J.H. 1972. Lycopod spores. I. General spore patterns and the generic segregates of *Lycopodium*. Amer. Fern. J. 62: 65-79.