

**Análisis Florístico y Fitogeográfico de los Pteridofitos en el extremo Centro -
Oriental del Chocó, Colombia**

Jair Cuesta Nagles

Universidad Tecnológica del Chocó - Diego Luis Córdoba

Facultad de Ciencias Naturales, Programa de Biología

Quibdó- Chocó, Colombia

2020

**Análisis Florístico y Fitogeográfico de los Pteridofitos en el extremo Centro -
Oriental del Chocó, Colombia**

Jair Cuesta Nagles

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de
Magister en Ciencias Biológicas

Director:

M.Sc Leider Palacios Palacios

Línea de Investigación:

Criptógamas

Grupo de Investigación

Biosistemática

Tecnológica del Chocó - Diego Luis Córdoba

Facultad de Ciencias Naturales, Programa de Biología

Quibdó- Chocó, Colombia

2020

Dedicatoria

Primero que todo le doy gracias a Dios todo poderoso por el don de la vida y por sus infinitas bendiciones, a mis padres por su apoyo incondicional durante toda mi vida. A mis hermanos y mi hija por no dejarme desfallecer cuando muchas veces baje los brazos.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme luz durante todo este ciclo y darme fortaleza para superar dificultades en el trayecto de este largo camino.

Agradezco también el apoyo de mis padres por sus buenos consejos los cuales han sido un punto vital en mi formación como persona y como profesional

A mi director Leider Palacios Palacios por su apreciable asesoría creer en mí, por el apoyo para realizar mi trabajo de grado ampliar mis conocimientos y ayudar a sacar este proyecto adelante.

Al regalo más grande que me ha podido dar Dios Jhelenna Sofía Cuesta.

A mis hermanos, Vladimir, Hasbleidy, Yasser, Jefferson y Jackson que siempre se han caracterizado por la unidad. A mi compañero y amigo William Ariza cortés por su apoyo y colaboración.

A la Universidad Tecnológica del Chocó, a la Facultad de ciencias Naturales por darme la oportunidad de hacer parte de esta Alma Mater; a mis profesores por los conocimientos que me infundieron durante mi proceso formativo.

Por último, a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta me apoyaron para lograr este gran objetivo.

Resumen

Se realizó un análisis florístico y fitogeográfico de los Pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó, representado por los municipios de Atrato, Bagadó, Lloró, Quibdó, Tadó y Unión Panamericana. El trabajo de campo se realizó en la Estación Ambiental de Tutunendo y Angostura (municipios de Quibdó y Tadó, respectivamente) y se complementó con los registros botánicos existente para el área del extremo centro-oriental, presentes en el Herbario CHOCO, Herbario Nacional Colombiano (COL), Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), Herbario Joaquín Antonio Uribe (JAUM), Herbario Gabriel Gutiérrez Villegas (MEDEL). Adicionalmente se consultaron las principales bases de datos de Internet. El procesamiento del material se llevó a cabo en el herbario CHOCO y la determinación en el Herbario Nacional Colombiano (COL). Para establecer las similitudes de la flora con otras áreas biogeográficas se empleó la clasificación biogeográfica de tipo jerárquico basada en un análisis de agrupamiento, por medio de la técnica de ligamiento promedio no ponderada (UPGMA).

Los resultados a nivel florístico mostraron un registro de 108 especies distribuidas en 39 géneros y 21 familias de pteridofitos, lo que representa el 19,8% de las especies, el 40,2% de los géneros y el 67,7% de las familias conocidas para la región pacífica. Las familias mejor representadas fueron Polypodiaceae (15spp.), Thelypteridaceae (12spp.), Cyatheaceae (11spp.), Hymenophyllaceae (10spp.), Tectariaceae (6spp) y Selaginellaceae (6spp). Los géneros mayor riqueza específica fueron; Thelypteris (11spp.), seguido por Trichomanes (9 spp.) Tectaria (6 spp.), Selaginella (6 spp.), Cyathea (6 spp.) y Serpocaulon, Cnemidaria, Danaea, Lindsaea, Diplazium y Asplenium (4spp. cada una). Los hábitos de crecimiento de los pteridofitos, mostraron que las especies terrestres fueron la que predominaron (77 sp., representando el 72%), seguido por el porte epifito (26sp./24%), rupícola y hemiepifitas (2 sp./2%) respectivamente. La investigación permitió aportar novedades corológicas por primera vez para el departamento del Chocó, con especies como *Blechnum confluens* Schldl. & Cham., *Hypolepis hostilis* (Kunze) C. Presl y *Elaphoglossum longifolium* (Jacq.) J. Sm. Por otro lado, se amplía el área de distribución en el departamento del Chocó para las especies: *Hecistopteris pumila*

(Spreng.) J. Sm. y *Pteris speciosa* Kuhn. El análisis fitogeográfico se realizó con 89 especies, en 36 géneros y 21 familias, se descartaron las especies introducidas y/o cultivadas, las cuales, no resultan informativas para los análisis. Se realizó un análisis de similitud a partir de matrices de presencia-ausencia. A nivel de géneros se registra el elemento Neotropical (44. %) y Pantropical (28%), como los predominantes; mientras que, para el caso de las especies, el elemento predominante fue el Neotropical (91%). La mayor afinidad florística se presenta a nivel regional con Mesoamerica (87%) y nivel local con el Chocobiogeográfico 96 % y los Andes (92%). Se presenta el catálogo florístico de los pteridofitos, donde se registra información de cada especie y los hábitats evidenciados en el área de estudio.

Palabras clave: Chocó biogeográfico, catálogo florístico, flora pteridológica, fitogeografía, taxonomía.

Abstract

A floristic and phytogeographic analysis of the Pteridophytes of the extreme central-eastern part of Chocó was carried out, represented by the municipalities of Atrato, Bagadó, Lloró, Quibdó, Tadó and Unión Panamericana. The field work was carried out at the Environmental Station of Tutunendo and Angostura (municipalities of Quibdó and Tado, respectively) and was complemented with the existing botanical records for the area of the extreme central-eastern area, present in the Herbarium CHOCO, Herbario Nacional Colombiano (COL), Herbarium of the University of Antioquia (HUA), Herbarium Joaquín Antonio Uribe (JAUM), Herbarium Gabriel Gutiérrez Villegas (MEDEL). Additionally, the main Internet databases were consulted. The processing of the material was carried out in the CHOCO herbarium and the determination in the Colombian National Herbarium (COL). To establish the similarities of the flora with other biogeographic areas, the hierarchical biogeographic classification was used based on a grouping analysis, by means of the unweighted average linkage technique (UPGMA).

The results at the floristic level showed a record of 108 species distributed in 39 genera and 21 families of pteridophytes, which represents 19.8% of the species, 40.2% of the genera and 67.7% of the families. known for the Pacific region. The best represented families were Polypodiaceae (15spp.), Thelypteridaceae (12spp.), Cyatheaceae (11spp.), Hymenophyllaceae (10spp.), Tectariaceae (6spp.) And Selaginellaceae (6spp). The most rich genres were; Thelypteris (11spp.), Followed by Trichomanes (9 spp.) Tectaria (6 spp.), Selaginella (6 spp.), Cyathea (6 spp.) And Serpocaulon, Cnemidaria, Danaea, Lindsaea, Diplazium and Asplenium (4spp. Each a). The growth habits of the pteridophytes showed that the terrestrial species predominated (77 sp., Representing 72%), followed by the epiphytic (26sp./24%), rupicolous and hemiepiphytes (2 sp./2 %) respectively. The research allowed to contribute chorological novelties for the first time for the department of Chocó, with species such as *Blechnum confluens* Schltdl. & Cham., *Hypolepis hostilis* (Kunze) C. Presl and *Elaphoglossum longifolium* (Jacq.) J. Sm. On the other hand, the area of distribution in the department of Chocó is expanded for the species: *Hecistopteris pumila* (Spreng.) J. Sm. and *Pteris speciosa* Kuhn. The phytogeographic analysis

was carried out with 89 species, in 36 genera and 21 families, the introduced and / or cultivated species were discarded, which are not informative for the analyzes. A similarity analysis was carried out from presence-absence matrices. At the genus level, the Neotropical (44%) and Pantropical (28%) elements are recorded, as the predominant ones; while, in the case of species, the predominant element was the Neotropical (91%). The greatest floristic affinity occurs at the regional level with Mesoamerica (87%) and at the local level with the Chocobiogeographic 96% and the Andes (92%). The floristic catalog of pteridophytes is presented, where information on each species and the habitats evidenced in the study area is recorded.

Keywords: Chocó biogeographic, floristic catalog, pteridological flora, phytogeography, taxonomy.

Tabla de contenido

<i>Resumen</i>	v
<i>Abstract</i>	vii
INTRODUCCIÓN	1
<i>LITERATURA CITADA</i>	5
CAPÍTULO I: Caracterización florística de los pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó, Colombia	8
1.1 <i>Área de estudio</i>	9
1.2 <i>Materiales y Métodos</i>	11
1.2.1 Fase de campo	12
1.2.2 Fase de laboratorio	12
1.2.3 Análisis de la información	13
1.2.4 Elaboración del catálogo	13
1.3 <i>Resultados y Discusión</i>	15
1.3.1 Catálogo de los pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó	15
1.3.2 Composición y riqueza florística	28
1.3.3 Riqueza comparada por localidad	30
1.3.4 Riqueza por formas de crecimiento	32
1.3.5 Novedades corológicas y taxonómicas	33
CONCLUSIONES	34
<i>LITERATURA CITADA</i>	35
CAPÍTULO II. Análisis fitogeográfico de los pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó, Colombia	39
2.1. <i>Área de estudio</i>	40
2.2 <i>Materiales y Métodos</i>	42
2.2.1. Análisis de distribución y relaciones fitogeográficas de a nivel de géneros y especies ..	42
2.3 <i>Resultados y Discusión</i>	45
2.3.1 Elementos fitogeográficos y distribución a nivel de género	50
2.3.2 Elementos fitogeográficos y distribución a nivel de especies	52
2.3.3 Afinidades florísticas y Relaciones fitogeográficas	54
CONCLUSIONES	59
<i>LITERATURA CITADA</i>	60
RECOMENDACIONES GENERALES	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1- 1. Descripción climática para extremo centro-oriental del Chocó.	10
Tabla 1- 2. Patrón de distribución de la riqueza de las familias de pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó.	29
Tabla 1- 3. Géneros más diversos de pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó.	29
Tabla 1- 4. Riqueza florística registrada de pteridofitos en algunas localidades y regiones de Colombia.....	31
Tabla 2- 1. Especies de los géneros de Pteridofitos presentes en el extremo Centro-oriental y áreas de distribución regional.	45
Tabla 2- 2. Especies de los géneros de Pteridofitos presentes en el extremo Centro-oriental y áreas de distribución local.	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- 1. Municipios que representan el extremo centro - oriental del departamento del Chocó.....	11
Figura 1- 2. Formas de crecimiento de los Pteridofitos del extremo Centro-Oriental del Chocó.....	33
Figura 2- 2. Número de géneros por tipo de elementos fitogeográficos para el extremo centro-oriental del Chocó	51
Figura 2- 3. Número de especies por tipo de elementos fitogeográficos para el extremo centro-oriental del Chocó	53
Figura 2- 4. Dendrograma de similitud entre la flora del externo centro-oriental del Chocó (Colombia) con las áreas de Brasil, Caribe, Guyana y Mesoamérica.....	55
Figura 2- 5. Dendrograma de similitud entre la flora del complejo del extremo centro-oriental del Chocó, Colombia con las grandes regiones naturales de Colombia.	56

INTRODUCCIÓN

Los Pteridofitos, representan las plantas vasculares sin semillas que se reproducen por esporas. Dentro del grupo, se incluyen a los helechos verdaderos y las plantas afines (licopodios, selaginellas, isoetes, entre otros). Son plantas de hábito terrestres (algunas arborescentes), epífitas, hemiepífitas, rupícolas y acuáticas; morfológicamente presentan raíces adventicias, originadas a partir del tallo; rizoma, subterráneo (generalmente); hojas (conocidas como frondas), simples, pinnadas, bipinnadas, tripinnadas, y cuatro veces divididas. Presentan una distribución cosmopolita y ecológicamente crecen en sitios húmedos y sombríos, de bosques o en lugares abiertos, siendo pocos los que crecen en zonas secas; algunos son acuáticos como el terciopelo o helecho de agua (*Salvinia molesta*) y el helecho mosquito (especies de *Azolla* sp.).

En términos de su composición florística, los pteridofitos en el contexto mundial están representados con alrededor de 13.000 especies, 568 géneros y 35 familias (The Plant List, 2013). En América tropical crecen cerca de 3.200 especies, concentradas principalmente en zonas montañosas de la región andina (Tryon & Tryon, 1982; Murillo-M & Murillo-A., 2001). En Colombia, la representatividad del grupo alcanza unas 1.633 especies, ampliamente distribuidas en todos los ambientes y ecosistemas del país (Murillo-A & Murillo-P. † 2017). De ellas, para el departamento del Chocó se destaca la presencia de 541 spp., mayormente concentradas al sur y norte del Chocó (Murillo-A & Murillo-P. † 2017).

En el abordaje sistemático del grupo, sigue llamando la atención, discusiones sobre la ubicación natural de sus especies; principalmente asociadas a las variaciones en el ciclo de vida, la poliploidía y la hibridación entre especies relacionadas. Problemas que impiden la delimitación de la taxonomía y el desarrollo de estudios florísticos (Mostacero, 2013); sin embargo, para Colombia, se tienen contribuciones de tipo taxonómico y florístico que hacen referencia a la categoría de géneros (Murillo 1968, 1986; Murillo-A & Murillo-M 2000), familias (Arbeláez 1996; Murillo-M

1988a, 1988b; Murillo, M. T. & J. Murillo 1999), floras (Alfonso & Murillo, 2000; Barrera et al., 1996a; López et al., 2002; Méndez et al., 2002; Murillo 1997, 1988a, 2000; Murillo & Lozano, 1989). Las contribuciones de tipo ecológico son pocas, pero se destacan (Barrera et al., 1996a; Amat et al., 2002a; León & Murillo, 2002; Murillo-A et al., 2002; Polanía, 2002; y Schmidt & Amat, 2002). Con respecto a la región del Chocó, los estudios florísticos son escasos, sin embargo, podemos destacar los desarrollados por Lellinger (1975), Gentry (1982b), Silverstone-Sopkin & Ramos-Pérez (1995), Mora et al. (2006) que abordan el estudio de patrones de distribución de especies vegetales.

El conocimiento acerca de los componentes florísticos que conforman los ecosistemas, representa una de las mejores formas de caracterizar, comprender su estado y funcionamiento (Rangel & Velázquez, 1997). En los análisis florísticos, se pretende conocer cuáles son las categorías taxonómicas más representativas, ampliar el conocimiento sobre la corología de las especies y en algunos casos aporta información sobre el uso y el manejo dado por las comunidades a las especies vegetales. Por otra parte, los factores ambientales, junto con el tipo de sustrato, muestran una gran influencia sobre la distribución de los pteridofitos (Rodríguez et al. 2004), estas asociaciones ecológicas y patrones de distribución de los helechos contribuyen al entendimiento de las comunidades de plantas de los bosques lluviosos tropicales; además, estos organismos son un componente importante dentro de estos ecosistemas ya que representan el 10% del total de las plantas vasculares.

Las relaciones biogeográficas en los pteridofitos se pueden establecer por diferentes factores como, dispersión y vicarianza; ambos sucesos afectan o se encuentran directamente relacionados con la biogeografía de los organismos (Kato, 1993); sin embargo, los cambios ambientales afectan la distribución geográfica de la flora pteridológica como un todo.

La realización de estudios biogeográficos en los pteridofitos, resulta indispensable para el conocimiento y caracterización de la diversidad biológica, pues, por una

parte, permiten conocer la distribución original y actual de la biota y, por otra atender muchas de las necesidades para su conservación y manejo. Igualmente, la biogeografía puede contribuir en forma significativa a la tarea de discernir patrones de evolución y especiación entre otros; aunque puede restringirse al análisis de las comunidades hoy existentes. La biogeografía adquiere un mayor interés cuando se proyecta con una visión histórica buscando reconstruir la evolución de las unidades biogeográficas y el origen de los componentes vivos que las caracterizan. Es por esto que una visión integral de la biogeografía debe contemplar tanto la parte descriptiva y analítica basada en el presente, como la reconstrucción de los procesos históricos que pueden determinarse a través de evidencias geológicas, paleo-geográficas, paleo-climáticas, paleontológicas y paleo-sedimentológicas (Kato, 1993).

El análisis de los patrones de distribución, es esencial para la clasificación de todos los taxones en varios rangos, los cuales, pueden mostrarse gráficamente por medio de una línea que encierre el área de distribución o pueden representarse también en un mapa de distribución de puntos. Los puntos pueden representar el sitio exacto de muestreo o simplemente indicar la presencia del taxón en una región política, esto en un país, un estado o una provincia (Real et al., 1992). Este tipo de análisis permite establecer hipótesis biogeográficas preliminares en los casos en los cuales no existen inferencias filogenéticas suficientes de organismos en particular.

En el país se han realizado algunos trabajos tendientes a generar hipótesis biogeográficas entre áreas, empleando la distribución de los taxones (Cortés & Franco, 1997; Giraldo-Cañas, 2001a; Rivera & Fernández, 2003; Albesiano, 2005, Carvajal & Murillo, 2007; Lellinger 1975 Silverstone-Sopkin & Ramos-Pérez 1995); sin embargo, no existen hipótesis biogeográficas basadas en la distribución de taxones en el sector centro-oriental del Chocó, lo que refleja la evidente necesidad de adelantar estudios para conocer las relaciones fitogeográficas de esta región con otras áreas y sus implicaciones en la conservación de sus ecosistemas.

La concentración de los pteridofitos en el trópico y la búsqueda de respuestas en cuanto a su riqueza, patrones de distribución, representado en la heterogeneidad

de ambientes que colonizan, gradiente latitudinal y altitudinal y aspectos climáticos (precipitación, temperatura, humedad y brillo solar), lo hace un grupo de especial interés. Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, se planteó como objetivo de la presente investigación, analizar florística y fitogeográficamente los pteridofitos en la región centro-oriental del Chocó, permitiendo la comprensión de su riqueza y afinidades fitogeográficas. Así mismos, se propone responder la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las afinidades florísticas y relaciones fitogeográficas de los Pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó con otras áreas geográficas del contexto local y regional?

Hipótesis:

Para la región pacífica, los estudios de pteridofitos han registrado especies en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Se estima que el 85% de estas especies se registran en otras zonas del país, sin embargo, aquellas que crecen en alturas menores de 1000 m tienen mayor afinidad con la flora de Costa Rica y Panamá, y en segundo lugar con la Costa Pacífica y los bosques submontanos de Colombia a Perú; permitiendo inferir que los helechos y plantas afines del extremo centro-oriental del Chocó, posee una mayor afinidad florística con el Chocó biogeográfico que con otras áreas del contexto local (Andes, Amazonia, Caribe, Chocó Biogeográfico, Serranía de Perijá, Sierra Nevada de Santa Marta, Orinoquia) y regional (Caribe, Brasil, Guyana, Mesoamérica).

LITERATURA CITADA

Albesiano, S. 2005. Análisis florístico y biogeográfico de la flora vascular de la franja tropical (500-1200 m) del cañón del río Chicamocha (Boyacá-Santander, Colombia). Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia (inédito), Bogotá D. C.

Alfonso, R. & J. Murillo. 2000. Pteridofitos de Colombia III. Los pteridofitos de la región de Araracuara (Amazonía Colombiana). *Biota Colombiana* 1: 217-223.

Amat, G., M.C. Ardila, J. Murillo-A., S Schmidt, C. Polanía, A. León & L.A. Triana. 2002. Interacción de insectos y herpetofauna con helechos. p 254 En: Rangel-Ch., J.O., J Aguirre-C & M. G, Andrade-C. (Ed) Libro de resúmenes octavo congreso Latinoamericano y segundo colombiano de Botánica. Editorial Unibiblios. Bogotá.

Arbeláez A. L. 1996. La tribu Pteridae (Pteridaceae) Flora de Colombia 18. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Editorial Guadalupe, Bogotá.

Barrera, E., A. Chaparro & M. T. Murillo. 1996. Pteridófitas epífitas de la franja subandina del departamento de Cundinamarca, Colombia. *Rev. Acad. Colomb.* 20(76): 47-55.

Carvajal, L. & J. Murillo. 2007. Análisis florístico y fitogeográfico del sector nororiental de la sierra de La Macarena, Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 212pp.

Cortés, R. & P. Franco. 1997. Análisis panbiogeográfico de la Flora de Chiribiquete, Colombia. *Caldasia* 19(3): 465-478.

Gentry, A. H. 1982. Patterns of Neotropical plants species diversity. *Evolutionary Biology.* 15:1-84.

Giraldo-Cañas, D. 2001a. Relaciones fitogeográficas de las sierras y afloramientos rocosos de la Guayana colombiana: un estudio preliminar. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 353-364.

Kato, M. 1993. Biogeography of ferns: dispersal and vicariance. *Journal of Biogeography* 20: 265-274.

Lellinger D.B. 1985. The distribution of Panama's pteridophytes. *Monographs of Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden* 10:43-47.

León, P. A & J. Murillo-A. 2002. Patrones de diversidad de pteridofitos en la Amazonía colombiana. En: Rangel-Ch., J.O., J Aguirre-C & M. G, Andrade-C. (Ed)

Libro de resúmenes octavo congreso Latinoamericano y segundo colombiano de Botánica. Editorial Unibiblios. Bogotá.

López, P.M; E. P. Torres M, J. Murillo-A. & M. E, Morales. 2002. Composición y diversidad de los pteridofitos en la reserva Ranchería, Paipa (Boyacá, Colombia) p.358. En: Rangel-Ch., J.O., J Aguirre-C & M. G, Andrade-C. (Ed) Libro de resúmenes octavo congreso Latinoamericano y segundo colombiano de Botánica. Editorial Unibiblios. Bogotá.

Méndez, C.M., H. Sarmiento & J. Murillo-A. 2002. Composición y diversidad de los pteridofitos de Santa María (Boyacá, Colombia) p 359. En: Rangel-Ch., J.O., J Aguirre-C & M. G, Andrade-C. (Ed) Libro de resúmenes octavo congreso Latinoamericano y segundo colombiano de Botánica. Editorial Unibiblios. Bogotá.

Mora C, Andrefouet S, Costello MJ, Kranenburg C, Rollo A, Veron J, Gaston KJ, Myers RA. 2006. Coral reefs and the global network of marine protected areas. Science 312: 1750–1751.

Mostacero, J. 2013. Calificación filogenética y nomenclatura de las licofitas y helechos de Venezuela 348 pp. En: Memorias XX Congreso Venezolano de Botánica San Cristóbal. Universidad Nacional Experimental del Táchira y Sociedad Botánica de Venezuela.

Murillo, M. T. 1968. *Blechnum* subgénero *Blechnum* en Suramérica con especial referencia a las especies de Colombia. Nova Hedwigia 16: 329-366.

Murillo, M.T. 1986. Estudio preliminar del género *Schizaea* en Colombia Caldasia 15:93-101.

Murillo M.T. 1988a. Pteridophyta I. Flora de Colombia. 2. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Imprenta Nacional. Bogotá. 54pp.

Murillo, M.T.1988b. Familia Hymenophyllaceae (Pteridofitos) del Parque Nacional Natural Isla de Gorgona. Rev. Academia Colombiana de Ciencias. 16:53-61.

Murillo, M.T. & G. Lozano. 1989. Hacia la realización de una flórula del parque Nacional Natural Islas de Gorgona y Gorgonilla, Colombia. Revista de la academia de colombiana Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 17: 277-304.

Murillo, M.T. 1997. Los pteridofitos de la Sierra de la Macarena. Caldasia. 19: 1-11.

Murillo M.T., J. Murillo. 1999. Pteridófitos de Colombia I. Composición y distribución de las Lycopodiaceae Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 23:19-38.

Murillo A. & M.T. Murillo. 2000. Pteridófitos de Colombia II. El género *Pityrogramma* (Pteridaceae). Revista Acad. Colomb. Ci. Exact. 23 (suplemento especial): 89-96.

Murillo-M & Murillo-A., 2001. Guía de los Pteridofitos (Helechos y plantas afines) de Bogotá y sus alrededores. Impresol Ediciones Ltda.

Murillo-A, J. A. León & C. Polanía. 2002. Efecto del gradiente altitudinal en la distribución de los pteridofitos del Guavio Cundinamarca (Colombia) p 340. En: Rangel-Ch., J.O., J Aguirre-C & M. G, Andrade-C. (Ed) Libro de resúmenes octavo congreso Latinoamericano y segundo colombiano de Botánica. Editorial Unibiblios. Bogotá.

Murillo-A, J & M.T. Murillo-P †, 2017. Diversidad de los helechos y licófitos de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Acta Botánica Malacitana 4, 23-32.

Polanía, S. C. 2002. Patrones de distribución espacial de los pteridofitos en la Amazonía colombiana. P 24. En: Rangel-Ch., J.O., J Aguirre-C & M. G, Andrade-C. (Ed) Libro de resúmenes octavo congreso Latinoamericano y segundo colombiano de Botánica. Editorial Unibiblios. Bogotá.

Rangel-Ch., O. & A. Velásquez. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. pp 59-87. En: Rangel O. (ed.) Colombia Diversidad Biótica II. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Real R, Vargas J.M, Antunez, A. 1992. Objetivos y métodos biogeográficos. Aplicaciones en Herpetología. Monografías de Herpetología Volumen 2. Asociación de Herpetología Española. Valencia.

Rivera Díaz Orlando & J. L. Fernández Alonso 2003. Análisis corológico de la flora endémica de la Serranía de Perijá (Colombia), En: Anales del Jardín Botánico de Madrid. Vol. 60 (2), 347-362.

Rodrigues, A.S.L. 2004. Effectiveness of the global protected-area network in representing species diversity. Nature 428: 640–643.

Silverstone-Sopkin, P. A. & Ramos-Pérez, J. E. 1995. Floristic exploration and phytogeography of the cerro del Torrá, Chocó, Colombia. pp. 169 – 186. En: Biodiversity of Conservation of Neotropical Montane Forests. The New York Botanical garden. Bronx, New York.

Schmidt, A. S. & G. Amat, 2002. Interacciones biológicas en hábitats andinos II: un caso de estudio de relación insecto-helecho en un bosque andino (Albán, Cundinamarca) p. 194 En: Rangel-Ch., J.O., J Aguirre-C & M. G, Andrade-C. (Ed) Libro de resúmenes octavo congreso Latinoamericano y segundo colombiano de Botánica. Editorial Unibiblios. Bogotá.

The Plant List, 2013. Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January).

Tryon R.M., A.F. Tryon 1982. Ferns and allied plants, with special reference

CAPÍTULO I: Caracterización florística de los pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó, Colombia.

El extremo centro-oriental del Chocó, representa mayormente la región del Atrato con los municipios de Atrato, Bagadó, Lloró, Quibdó y Unión Panamericana; en la región del San Juan con el municipio de Tadó. En términos florístico, cuenta con algunos trabajos, donde se incluyen los pteridofitos, pues la mayoría de colecciones se encuentran depositadas en el Herbario (CHOCÓ) y otros herbarios del país. Estudios que corresponden a los realizados por (Palacios- Lloreda & Ramos-Palacios 1999; Geovo & Borja 2002; García *et al.* 2003; Rodriguez & Iburguen 2004; Palacios-Palacios 2008; Cuesta-Nagles *et al.* 2009; Quinto & Álvarez 2010; Mosquera-Palacios 2012; Perea *et al.* 2012; Valencia-Reneria & Maturana-Hurtado 2015 y Córdoba-Varela 2018).

La posición geográfica del extremo centro-oriental del Chocó muestra una afinidad florística con el Valle de Cauca, Cauca y Nariño, y en baja proporción con otras regiones del país (Giraldo-Cañas 2001), evidenciando una zona diversamente variada en lo biótico, asociado a un clima cálido pluvial, cálido muy húmedo y templado muy húmedo. En cuanto a los biomas encontrados se destacan la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T), bosque muy húmedo tropical (bmh-T) y el bosque pluvial tropical (bp-T) Holdridge (1996); La selva húmeda, la cual comprende bosques que acoge una gran variedad de especies vegetales dispuestas especialmente en multiestratos; sobresalen las plantas arbóreas, las cuales representan un alto registro en su diámetro y altura, llegando con sus copas frondosas a formar el dosel que caracteriza a esta selva y, regulan la aparición y desarrollo de otros grupos vegetales; especialmente a los individuos de hábitos terrestres y trepadores que se encuentran en el sotobosque destacando los pteridofitos (García *et al.* 2003).

Los pteridofitos, representan ecológicamente plantas que crecen en sitios húmedos y sombríos de bosques o en lugares abiertos, sus características morfológicas vegetativas y reproductivas le han permitido colonizar diferentes ambientes y tener

alta concentración en el trópico y en especial, para el departamento del Chocó, proporcionando ecológicamente servicios ambientales.

En la actualidad el extremo centro-oriental del Chocó, requiere de estudios detallados que sirvan para el establecimiento de medidas de conservación, que a la vez generen estrategias de manejo necesarias para evitar la pérdida de coberturas vegetales y la fragmentación por la deforestación, asociada principalmente a la actividad de minería a cielo abierto que más impacta cuantiosas áreas naturales. A esto se suma el impacto de las actividades agrícolas y la aparición de plagas, considerando las dinámicas de establecimiento de cada una de estas. Finalmente, la tala selectiva para la obtención de madera que como actividad generalizada y frecuente deteriora la cobertura de bosque (IDEAM 2018). Muchas de estas zonas impactadas arrasan consigo la cobertura vegetal y con ella, la representatividad de especies de helechos que revisten valor paisajístico, ecológico y de protección de la diversidad florística del Chocó y para el país.

A pesar de la información mencionada sobre la flora pteridológica (541 spp. mayormente concentradas al sur y norte del Chocó (Murillo-A & Murillo-P.†), esta no es suficiente para contar con un panorama claro sobre la riqueza real de la misma y menos sobre cuáles son las plantas propias del extremo centro-oriental y su distribución en el Chocó. Por lo tanto, el presente trabajo aborda el estudio florístico de los pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó, Colombia. En espera contribuir al conocimiento de su riqueza florística del Chocó en Colombia. La información encontrada se detalla en un catálogo compilado de los pteridofitos del extremo centro oriental del Chocó, a nivel de composición y riqueza florística, formas de crecimiento, así como registro de novedades taxonómicas y corológicas.

1.1 Área de estudio

La investigación abordó el extremo centro - oriental del departamento del Chocó; área que cuenta con una extensión de 177,605 km² representada por los municipios

de Atrato, Bagadó, Lloró, Quibdó, Tadó y Unión Panamericana (**Figura 1-1**) que, a su vez integran la depresión geográfica Atrato - San Juan (Hernández-C. et al. 1992).

Desde el punto de vista climático (**Tabla 1-1**), la zona centro-oriental del departamento se caracteriza por presentar gradientes altitudinales entre 43 y 200m, una precipitación promedio anual de 7.859 mm, una temperatura promedio de 26,8 °C, una humedad relativa promedio de 89%, la vegetación está representada por los ecosistemas de bosque muy húmedo tropical (bmh-T), bosque húmedo tropical (bh-T) y el bosque pluvial tropical (bp-T).

Tabla 1- 1. Descripción climática para extremo centro-oriental del Chocó.

	Altura (m)	Precipitación mm/año	Temperatura °C	Zona de vida (Holdrige 1975)	Humedad %
Municipio del Atrato	43	8.000	28	bmh – T y pb-T	85
Municipio de Bagadó	200	7.554	26	bh- T	93
Municipio de Lloró	90	10.000	26	bh- T	90
Municipio de Quibdó	53	8.000	26	bmh – T y pb-T	88
Municipio de Tadó	75	7.600	28	bh- T	95
Municipio de Unión Panamericana	119	6.000	26	bmh- T	85
PROMEDIO	84,25	7.859	26,8		89

Fuente: EOT (Lloró 2000, Bagadó 2010, Atrato 2004 y Unión Panamericana 2008), POT (Quibdó 2005).

Dentro de esta área, se ubican las Estaciones Ambientales de Tutunendo y Alto San Juan del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico – IIAP. Sitios de muestreo consideradas en la presente investigación, para la complementación del registro florístico de la zona.

Las particularidades de las estaciones abordadas se denotan a continuación:

Estación Ambiental Tutunendo: localizada en el municipio de Quibdó, corregimiento de Tutunendo, a una altitud de 100 m., geográficamente a los 5°44'56" de latitud Norte y 76° 31'19" de longitud Oeste, posee una extensión de 43 km², el clima es húmedo y cálido, la precipitación alcanza los 11.700 mm por año, la temperatura promedio es de 28°C, humedad relativa del 96% y corresponde a la zona de vida de bosque pluvial tropical (bp-T) (Espinal, 1977).

Estación Ambiental del Angostura: localizada en el municipio de Tadó, corregimiento de Playa de Oro, a una altitud de 90 m., geográficamente a los 5° 18' 103" de latitud Norte y a los 76°26'32.4" de longitud Oeste, posee una extensión de 1748 km², el clima es cálido, la precipitación oscila entre 6800 y 7600 mm al año, la temperatura entre 27 - 28°C, la humedad relativa del 85% y corresponde a la zona de vida de bosque pluvial pre-montano (bp-PM) (Espinal, 1977).

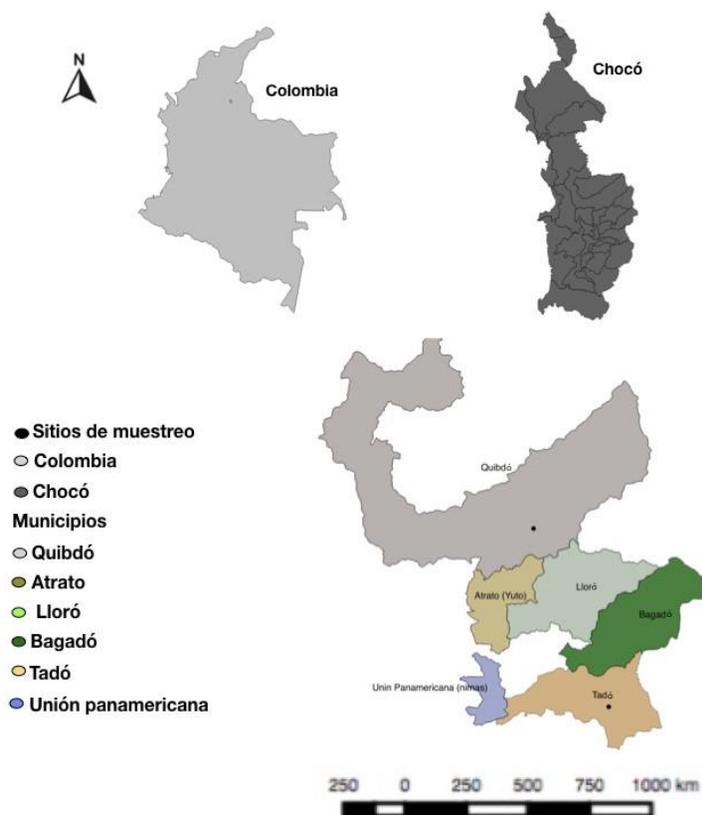


Figura 1- 1. Municipios que representan el extremo centro - oriental del departamento del Chocó. Fuente: Elaboración propia

1.2 Materiales y Métodos

El material vegetal estudiado corresponde a colecciones de plantas (Pteridofitos) recolectadas en el área de estudio y colecciones históricas depositadas en el

Herbario Nacional Colombiano COL de la Universidad Nacional de Colombia, herbario CHOCO de la Universidad Tecnológica del Chocó, Universidad de Antioquia HUA, Jardín Botánico de Medellín JAUM y Universidad Nacional sede Medellín MEDEL.

Además, la investigación permitió, la búsqueda y análisis de artículos relacionados con el grupo de estudio, sobre aspectos taxonómicos, florísticos, ecológicos y sistemáticos.

1.2.1 Fase de campo

Los muestreos se realizaron en el año 2007. En las estaciones ambientales de Alto San Juan y de Tutunendo, se realizaron 10 transectos de 2x50 m. por cada sitio de muestreo y a su vez, se subdividieron en cuadrantes de 5x5 m. con el fin de obtener la mayor información sobre la estructura y composición de los pteridofitos. Dentro de estos se recolectó material vegetal de los helechos y plantas afines, se tomaron datos de localidad, forma de crecimiento de acuerdo con el tipo de sustrato (terrestre, epífita, hemiepífita, y rupícola), altura, hábitat, altitud, coordenadas e información sobre características que se pierden durante el proceso de secado (color, estructuras reproductivas, olores, entre otros). Se recolectaron de dos a tres duplicados por número de colección e igualmente, se tomaron registros fotográficos para apoyar el proceso de determinación.

1.2.2 Fase de laboratorio

Comprendió inicialmente el procesamiento del material vegetal recolectado (montaje y secado), posterior e ello, la determinación taxonómica se realizó mediante la utilización de claves taxonómicas (Lellinger 1989; Murillo & Harker 1990; Moran & Riba 1995), la revisión de floras (Mesoamericana), ejemplares tipo, descripciones originales, monografías (Lellinger 1985), la comparación de material

vegetal de colecciones depositadas en el Herbario Nacional Colombiano COL, la revisión de duplicados de los herbarios CHOCO de la Universidad Tecnológica del Chocó, HUA de la Universidad de Antioquia, el Jardín Botánico de Medellín JAUM, Universidad nacional sede Medellín MEDEL y la colaboración por parte de especialistas; así, como el uso de imágenes de exicatas disponibles en las bases de datos W3-Tropicos (<http://www.tropicos.org/>), United States Botanical Garden (<http://www.usbg.gov/search-collection>), Herbario Nacional Colombiano (<http://www.biovirtual.unal.edu.co>), The International Plants Name Index (<http://www.ipni.org/>).

1.2.3 Análisis de la información

A partir del inventario de la comunidad de pteridofitos, la revisión de colecciones de herbarios y el material colectado en campo. Se evaluó la composición florística a nivel de familia, género y especie para el extremo centro-oriental del Chocó.

La distribución local se estableció teniendo en cuenta la revisión de colecciones de Herbario y el material colectado en campo. Las novedades taxonómicas y corológicas registradas, corresponden aquellas especies que recientemente presentan cambios nomenclaturales o que han ampliado su rango de distribución.

1.2.4 Elaboración del catálogo

A partir de la información obtenida en campo y de colecciones, se organizó el catálogo florístico que sigue los lineamientos propuestos por Rangel (2004), consistente en organizar alfabéticamente las familias, géneros y especies; donde los taxones se arreglaron dentro de cada grupo. Para las familias de Pteridofitos se siguió a Smith *et al.* (2006); las abreviaturas de los nombres de los autores se estandarizaron de acuerdo con las bases de datos como The International Plant Names Index (<http://www.ipni.org/>) y Missouri Botanical Garden

(<http://www.tropicos.org/>) y los lineamientos propuestos por Brummitt & Powell (1992). El formato utilizado incluye, además del número total de géneros y especies encontrados por familia con los siguientes aspectos:

Familia: muestra el nombre de la familia según el sistema de clasificación adoptado, el número de géneros y especies presentes en el área de estudio. **Nombre científico:** el aceptado para cada taxón, así como su respectivo autor siguiendo los lineamientos propuestos por Brummitt & Powell (1992). **Hábito:** forma de crecimiento predominante para cada taxón de acuerdo con los lineamientos propuestos por Font Quer (1979). **Ejemplar (es):** se citará por lo menos un ejemplar de referencia de cada una de las especies con la respectiva localidad, colector y fecha. **Observaciones:** en algunas especies se incluirán comentarios relevantes (e.g. taxonómicos, corológicos, etnobotánicos). **Hábitat:** lugar donde ha sido registrada la especie.

1.3 Resultados y Discusión

1.3.1 Catálogo de los pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó.

ASPLENIACEAE Newman

Asplenium L.

A. auritum Sw.

Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo. Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 447 (2007); el Carmen: carr. Tutunendo-el Carmen, cnías. campamento el doce, 600 m, *Forero, E.* 5875. Road between Bolivar and Quibdó near kilometers 126, Croat, T 55868 municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro. Estación ambiental alto San Juan, 110m, *Cuesta-Nagles* 305 (2007).

A. hallii Hook.

Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Road from Quibdó to Medellín at kilometers 179. 1, 20 kilometers E of Tutunendo, *Croat, T* 56291.

A. cf cristatum Lam.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Pacurita 51 m, *Mosquera-P, L.* 28.

A. serratum L.

Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental

Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 452 (2007); corregimiento las Mercedes, 50 m, *Mägdefrau, K.* 1570.

ATHYRIACEAE Alston.

Diplazium Sw.

Diplazium sp.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto san juan 110m, *Cuesta-Nagles* 418 (2007).

D. ceratolepis (Christ) Christ

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio el Carmen de Atrato: Hwy Bolivar-Quibdó, kilometers 137-8, by Madonna on Boulder, *Juncosa, A,* 2457.

D. macrophyllum Desv.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio el Carmen de Atrato: Hwy Bolivar-Quibdó, kilometers 137-8, by Madonna on Boulder, *Juncosa, A* 2443.

D. sprucei (Baker) C. Chr.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Along road between from Quibdó to Medellín at kilometers 179. 1, 20 kilometers E of Tutunendo, *Coat, T,* 56292.

BLECHNACEAE (C. Presl) Copel.

Blechnum L.

B. x confluens Schldl. & Cham.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 456 (2007).

C. lehmannii Hieron.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio el Carmen de Atrato: Vicinity of "la Equis" mine, short road N of Bolivar-Quibdó hwy, around kilometers 182-3, *Juncosa*, A 1174.

B. occidentale L.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* (2007), corregimiento de Pacurita vía purre zona carretable, *Mosquera-P*, L. 59.

Salpichlaena J. Sm.

S. volubilis (Kaulf.) J. Sm

Hábito: Hemiepipita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 449 (2007), cerro intermedio entre las dos últimas localidades, *Barbosa*, C 6987; carr. Quibdó-Guayabal, Duatá, R. Duatá, 40 m, *Forero*, E. 1227; carr. Quibdó-Yutó, km 9, *Santa*, J. 209. Municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 349 (2007) corregimiento de Guarato, *Espina*, J & *Mosquera*, M 2354. municipio de Atrato: carretera Atrato-Lloró, *Mosquera*, E 010; *Murillo-C*, M 013. Municipio de Lloró: centro multipropósito de la Universidad Tecnológica del Chocó-CEMUTCH, *Mena-C*, S & *Murillo-B*, D 082; Boraudo, carretera central antes de llegar a la entrada de Boraudo, *García-C*, F & *Moreno*, N 3507.

CYATHEACEAE J.S. Kaulf.

Alsophila R. Br

A. cuspidata (Kunze) D.S. Conant

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 482 (2007).

Cnemidaria C. presl

C. choricarpa (Maxon) R.M. Tryon

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Bagadó: Hills near highest point of Bagadó-Certegui trail 130-150m, *Juncosa*, A 1514.

D. cf. quitensis (Domin) R.M. Tryon

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 460 (2007); municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 337 (2007).

E. ewanii (Alston) R.M. Tryon

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 352 (2007).

F. cf. spectabilis (Kunze) R.M. Tryon

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 440 (2007); el Carmen: carr. Tutunendo-el Carmen, cnías. campamento el doce, 600 m, *Forero*, E. 5921, el Carmen, Between

Medellin and Quibdó beyond Bolivar, near Kilometers 159, *Croat*, T 55933.

Cyathea Sm.

C. brunnescens (Barrington) R.C. Moran
Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó:
municipio de Quibdó: Quibdó, *Palacios*,
M 09.

C. multiflora Sm.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó:
municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 490 (2007), municipio el Carmen: vía ciudad Bolívar-Quibdó, km 141, 750 m, *Lellinger*, *D.B.* 892.

C. decorata (Maxon) R.M. Tryon

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó:
municipio de Quibdó: Boca de Tanando, Along road between Quibdó and Atrato, 12 kilometers S of Quibdó, *Croat*, T 56249. Bagadó: hills near highest point of Bagadó-Certegui trail 130-180m, *Juncosa*, A 1558.

C. microdonta (Desv.) Domin

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó:
municipio de Tadó: Playa de Oro, quebrada agua clara, cerca de Playa de Oro, *Fernandez-Alonso, J.L.; García-C, F; Rico, E & Velayos, M* 8563. municipio de Quibdó: Quibdó, *Rentería*, Y 019.

C. petiolata (Hook.) R.M. Tryon

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó:
municipio el Carmen de Atrato: quebrada Convento, recorrido por la cabecera de la quebrada Convento, *Barbosa*, C. 7062.

C. pseudonanna (L.D. Gómez) Lellinger

Hábito: terrestre

Colombia: Departamento del Chocó:
municipio Quibdó: corregimiento de Pacurita vía purre bordes de camino, *Mosquera-P*, L. 67.

DENNSTAEDTIACEAE Pic. -Serm.

Dennstaedtia Bernh.

D. cf cicutaria (Sw.) T. Moore

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó:
municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 428 (2007).

Hypolepis Bernh.

H. hostillis (Kunze) C. Presl

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó:
municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 464 (2007).

DRYOPTERIDACEAE Herter

Cyclodium C. Presl.

C. trianae (Mett.) A.R. Sm

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó:
municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 475 (2007); carr. Quibdó- Guayabal, 30-50 m, Forero, E. 1119; corr. Guayabal, R. Serrano, afluente de R. Atrato, 4-6 km arriba del Corr., 50 m, Forero, E. 1342; Corr. Tutunendo, 15 km Mpio., 45 m, Forero, E. 2528. Municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 333 (2007) carr. Quibdó-Itsmiina, 8 km E, Qda. peña negra, 90 m, *Gentry, A.H.* 23937; mojarra de Tadó, 8.5 km

Mpio., 150-250 m, *Lellinger, D.B.* 417; Lloró: la Vuelta, Tramo carretera Lloró- La Vuelta, Mosquera-M, K 008; Centro multipropósito de la Universidad Tecnológica del Chocó-CEMUTCH, Mena-C, S & Murillo-B, D 0120, 0121. Municipio de Bagadó: hills near highest point of Bagadó-Certegui trail 130-150m, *Juncosa, A* 01539.

Polybotrya Humb. & Bonpl. ex Willd.

P. caudata Kunze

Hábito: Hemiepífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 442(2007); cerro intermedio entre las dos últimas localidades, *Barbosa, C* 7111. Municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 436 (2007), quebrada agua clara, cerca de Playa de Oro, *Fernandez-Alonso, J.L.; García-C, F; Rico, E & Velayos, M* 8574.

P. polybotryoides (Baker) Christ

Hábito: Hemiepífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Lloró: Hills above junction of río Capá and río Mumbú, upriver from Lloró, *Juncosa, A* 1467.

Elaphoglossum Schott ex J. Sm

E. longifolium (Jacq) J.Sm.

Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 488 (2007).

E. obovatum Mickel

Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: comunidad Indígena

el 21 en la vía Quibdó Medellín, Ca. 15 km del corregimiento de Tutunendo, Gómez, J.A 119.

EQUISETACEAE Rich. ex A. DC.

Equisetum L.

E. giganteum L.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio el Carmen de Atrato: vía Carmen-Urra, Palacios, L; Caicedo, B; Mendoza, Y & Gutierrez, Y 058.

GLEICHENIACEAE (R. Br) Presl

Gleicheniella Ching

G. pectinata (Willd.) Ching

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 469 (2007) carr. Quibdó-Guayabal, 30-50 m, *Forero, E.* 1117.

Sticherus C. Presl

S. bifidus (Willd.) Ching

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 487; carretera Tutunendo-Ichó, Arias, L; 56. Road between Bolivar and Quibdó, height Kilometers 134.5, Croat, T, 55905. Between Bolivar and Quibdó, by roadside, near kilometers 210, *Juncosa, A,* 1155. Corr. Guayabal, 80 m, *Forero, E.* 2768; R. Serrano, afluente de R. Atrato, 4-6 km arriba del Corr., 50 m, *Forero, E.* 1391 (2007); municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 388 (2007).

S. gnidioides (Mett.) Nakai

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio el Carmen de Atrato: Bolivar, Quibdó hwy Kilómetros 134.5, Juncosa, A. 931.

HYMENOPHYLLACEAE Link

Trichomanes L.

T. ankersii C. Parker ex Hook. & Grev.

Hábito: Epífito

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* (2007); municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 403 (2007); mojarra de Tadó, 8.5 km Mpio., 150-250 m, *Lellinger, D.B.* 396; Vda. Gingaraba, *Lozano-C., G.* 6123.

T. crispum L.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto san Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 426 (2007).

T. dactylites Sodiro

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 441 (2007); carr. Ciudad Bolívar-Quibdó, sin ejemplar; según *Lellinger* (1989).

T. delicatum Bosch.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: Along road between Quibdo af Atrato 12 Kilometers S of Quibdó, *Croat, T.* 56238; Atrato: carretera Quibdó, Itsmina entre Atrato y Certegui, *Forero, E & Jaramillo, R* 2761.

T. diversifrons (Bory) Mett. Ex Sadeb

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 409 (2007).

T. elegans Rich.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 451 (2007) el Carmen: carr. Quibdó-Medellín, km 150, Vda. el doce, el aguilon, 700 m, *Bernal, R.* 101; carr. Tutunendo-el Carmen, cnías. campamento el doce, 600 m, *Forero, E.* 5951.; Quibdó: Corr. Tutunendo, 15 km Mpio., 45 m, *Forero, E.* 2581, carretera Tutunendo-el Carmen, alrededores del campamento el 12, margen izquierda del río Atrato, *Forero, E; Jaramillo, R; Bernal H. Y; León, H & Pulido, M. M.* 5951, corregimiento de Tutunendo, comunidad indígena del 21, en la vía Quibdó-Medellin, cerca al kilómetro 15 Gómez, J.A 136 corregimiento San Francisco de Ichó, quebrada Caledonia a orillas del camino a Caledonia, *García-C, F & Echavarría, J* 258 municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 399 (2007); Tadó: corr. Marmolejo, carr. Santa Cecilia-Tadó, Qda. Marmolejo, 600 m, *Betancur, J.* 2970. Municipio de Lloró: Villa Claret, Hills above junction of río Capá and río Mumbú, upriver from Lloró, slightly, *Juncosa, A,* 1425.

T. osmundioides DC. ex Poir.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Bagadó: Trail Bagado-Certegui 130-150m, *Juncosa, A* 1511.

T. pellucens Kunze

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 474 (2007).

T. pinnatum Hedw.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 463 (2007); municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 407 (2007).

Hymenophyllum Sm

H. cf farallonense (Hieron).

Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Pacurita sector agua clara, zona boscosa 51 m, *Mosquera-P*, L. 24.

LINDSAEACEAE

Lindsaea Dryand. ex Sm.

L. divaricata Klotzch.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 483 (2007).

L. lancea (L.) Bedd.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 456 (2007); Tutunendo, 15 km Mpio., 45 m, Forero, E. 2565. municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación

ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 383 (2007), carr. Quibdó-Guayabal, 70 m, Forero, E. 1127.

L. portoricensis Desv.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Bagadó: sin datos de Localidad, 80 m *Juncosa*, A 01492.

L. stricta (Sw.) Dryand.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 468 (2007); Quibdó: carr. Quibdó-Itsmina, Yutó-Cértegui, 70 m, Forero, E. 2751; 2752; carr. Quibdó-Medellín, cnías. Mpio., 80 m, Gentry, A.H. 17881; corr. Guayabal, R. Hugón, Forero, E. 2802; Qda. la Platina, 60 m, Idrobo, J.M. 2708.

LYCOPODIACEAE Mirb.

Phlegmariurus Holub

P. linifolius (L.) B. Øllg.

Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 481(2007) carr. Tutunendo-San Francisco de Ichó, R. Ichó, 50 m, *Santa*, J.1156; Guayabal, 10 km hacia Quibdó, Loma de Belén, *Prance*, G.T. 28063. municipio de Atrato: río Atrato, Yuto, rocky margins of the river above Yuto, *Cuatrecasas*, J& Llano, M 24136.

P. dichotomus (Jacq.) W.H. Wagner

Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: Playa de Oro, Near hwy, 5-8 Kilómetros E of Playa de Oro, E of Tadó, *Juncosa*, A 2502.

Palhihaea Franco & Vasc.

P. cernua (L.) Franco & Vasc.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 306 (2007). Espina, J & Arias, L 1195. municipio de Quibdó: barrio Santo Domingo de Guzmán, *Córdoba, W & García-C*, 240. carr. Quibdó-Guayabal, 3-6 km N Mpio., 150 m, *Gentry, A.H.* 24156; Qda. La Platina, 60 m, Idrobo, J.M. 2702.; municipio de Tadó: Vda. Gingaraba, *Lozano-C.*, G. 6139.

P. cf. trianae (Hieron.) B. Ollg.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 449 (2007); Chaparraidó, cerca de Tutunendo, Forero, E; Jaramillo, R; Bernal, H.Y; León, H & Pulido H.H.05826. el Carmen: carr. Quibdó-Medellín, delante ciudad Bolívar, 750 m, *Forero, E.* 1072; Quibdó: carr. Quibdó-Yuto, km 8-9, hacia real de Tanando, 80 m, *Forero, E.* 9599; carr. Yuto, km 9, Santa, J.195; corr. Tutunendo, Chaparraidó, 100 m, *Forero, E.* 5826; Espina, J, Forero, E, Jaramillo, R & Quiñones L. 1422. Municipio de Tadó: vereda Gingarabá, Lozano-C, G 6139.

MARATTIACEAE Bercht. & J.S. Presl

Danaea Sm.

D. cuspidata Liebm.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 457 (2007); municipio Tadó: corregimiento de

Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 395 (2007).

D. elliptica Sm.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Lloró: Centro multipropósito de la Universidad Tecnológica del Chocó-CEMUTCH, Mena-C, S & Murillo-B, D 099.

D. moritziana C. Presl

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Lloró: Hills above junction of río Capá and río Mumbú, upriver from Lloró, *Juncosa, A*, 1418.

D. nodosa

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: quebrada agua clara, cerca de Playa de Oro, Fernández-Alonso, J.L; García-C; Rico, E & Velayos, M 8582.

NEPHROLEPIDACEAE Pic. Serm.

Nephrolepis Schott

N. biserrata (Sw.) Schott

Hábito: Epífita

Colombia Departamento del Chocó: municipio de Tadó: Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 365 (2007), Quibdó: barrio César Conto, Córdoba, W.A. 460.

N. cordifolia (L.) C. Presl

Hábito: Epífita

Colombia Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 472 (2007).

N. pectinata (Willd.) Schott

Hábito: Epífita

Colombia Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 475 (2007); municipio Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 417 (2007); el Carmen: carr. Tutunendo-el Carmen, cnías. campamento el doce, 600 m, Forero, E. 5965.

OLEANDRACEAE Ching ex Pic.

Oleandra Cav.

O. articulata (Sw.) C. Presl
Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 486 (2007).

POLYPODIACEAE Bercht. & J.S. Presl

Campyloneurum C. Presl

C. brevifolium (Lodd. ex Link) Link
Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 335 (2007).

C. phyllitidis (L.) C. Presl
Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 384 (2007).

Microgramma C. Presl

M. lycopodioides (L.) Copel.
Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 477

(2007); municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 375 (2007).

M. percussa (Cav.) de la Sota
Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 479 (2007); 5712. Quibdó: barrio avenida Solano, R. Atrato, 40 m, *Forero, E.* 1472; carr. Quibdó-Guayabal, 30-50 m, *Forero, E.* 1118 municipio Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 412 (2007).

Micropolipodium Hayata

Micropolipodium daguense (Hieron.) A. R. Sm
Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: Quibdó: corregimiento de Pacurita sector la loma zona intervenida, *Mosquera-P, L.* 39.

Niphidium J. Sm

N. oblanceolatum A. Rojas
Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 469 (2007).

Pecluma M.G. Price

P. pectinata (L.) M.G. Price
Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 443 (2007).

P. hygrometrica (Splitg.) M.G. Price

Hábito: Epífito

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 473(2007); Quibdó: barrio avenida Solano, R. Atrato, 40 m, *Forero, E.* 1448; 1470.

Pleopeltis Humb. & Bonpl. Ex Willd.

P. cf. macrocarpa (Bory ex Willd) J.S.

Kaulf

Hábito: Epífito

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 444 (2007).

P. polypodioides (Hook.) Lellinger

Hábito: Epífito

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 455 (2007); municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 423 (2007).

Serpocaulon L.

S. fraxinifolium Jacq.

Hábito: Epífito

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 461 (2007); el Carmen: carr. Tutunendo-el Carmen, cnías. campamento el doce, 600 m, *Forero, E.* 5906; municipio de Quibdó: carr. Quibdó-Medellín, E Tutunendo, 33 km, 350 m, *Gentry, A.H.* 24228.

S. loriceum L.

Hábito: Epífito

Colombia: Departamento del Chocó:

Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 470 (2007); el Carmen: carr. Tutunendo-el Carmen, cnías. campamento el doce, 600 m, *Forero, E.* 6024.

S. triseriale Sw.

Hábito: Epífito

Colombia: Departamento del Chocó:

municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 481 (2007); El Carmen: carr. Tutunendo-el Carmen, cnías. Campamento El Doce, 600 m, *Forero, E.* 6022; Quibdó: carr. Quibdó-Guayabal, Duatá, R. Duatá, 40 m, *Forero, E.* 1195; carr. Quibdó-Yuto, km 8-9, hacia real de Tanando, 80 m, *Forero, E.* 9566.

S. maritimum Hieron.

Hábito: Epífito

Colombia: Departamento del Chocó:

municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 466 (2007); corr. Guayabal, R. Serrano, afluente de R. Atrato, 4-6 km arriba del corr., 50 m, *Forero, E.* 1381. municipio Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 331 (2007).

PTERIDACEAE Reichenb.

Adiantum L.

A. latifolium Lam.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó:

municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 449 (2007); Quibdó: R. Atrato, 400 m, *Araque-M., J.* 19-CH-050.

A. obliquum Willd.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 478 (2007); municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 326 (2007).

A. cf. tetraphyllum Humb. & Bonpl. ex Willd.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 487 (2007); Quibdó: barrio avenida Solano, R. Atrato, 40 m, *Forero, E.* 1465; carr. Quibdó-Itsmína, Yutó-Cértegui, 70 m, *Forero, E.* 2740. municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 346 (2007).

Hecistopteris J.sm

Hecistopteris pumila (Spreng.) J. Sm.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* (2019).

Pityrogramma Link

P. calomelanos (L) Link

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 459 (2007); Quibdó: 40 m, *Velásquez, R.* 2; barrio el Silencio, *Córdoba, W.A.* 461; Pacurita (Cabí): carretera a Pacurita, aproximadamente 2 kilómetros, *Escobar-C, J05.* municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro,

Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 361 (2007).

P. trifoliata (L.) R.M. Tryon

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: corregimiento de Guarato, entre Guarato y Antón, *Espina, J & Mosquera, M* 2329.

Polytaenium Desv.

P. guayanense (Hieron.) Alston

Hábito: Epífita

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Pacurita sector boca de agua clara zona boscosa, *Mosquera-P, L.* 40.

ONOCLEACEAE Pic.Serm.

Pteris L.

P. cf. speciosa Kuhn

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 330 (2007).

SACCOLOMATACEAE Doweld y Reveal

Saccoloma Kaulf.

S. inaequale (Kunze) Mett.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 450 (2007); San Jose de purre: carretera a San Martín de Purré, *Moreno, E* 04; el Carmen: vía ciudad Bolívar-Quibdó, km 141, 750 m, *Lellinger, D.B.* 884; mojaras de Tadó, 8.5 km Mpio., 200 m, *Lellinger, D.B.* 379; municipio de Lloró: Hills above junction of río Capá and río Mumbú, upriver from Lloró, *Juncosa, A,* 1464.

SELAGINELLACEAE Willk.

Selaginella P. Beauv.

S. atirrensis Hieron.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Bagadó: Hills near highest point of Bagado-Certegui trail 130-150m, *Juncosa*, A 1502.

S. geniculata (C. Presl) Spring

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 465 (2007); Quibdó: Carmen de Atrato, carr. Quibdó-El Diecisiete, 350 m, *Santa*, J. 1138; Road between Medellin and Quibdo, beyond Bolivar, near Kilometers 159, *Croat*, T 55934. Corr. Guayabal, R. Hugón, *García*, L. 072.

S. horizontalis (C. Presl) Spring

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: barrio San Judas, *Córdoba*, W. A & *García-C*, F 0349.

S. longissima Baker

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 460 (2007); municipio de Bagadó: Hills near highest point of Bagado-Certegui trail, 130-150m, *Juncosa*, A 1504. municipio el Carmen: vía ciudad Bolívar-Quibdó, km 52, el doce, 300 m, *Luteyn*, J.L. 10700; Along road between Medellin at kilometers 208.5, 9 kilometers W of Tutunendo, around 9 kilometers E of Quibdó, *Croat*, T 56178. Quibdó: *Archer*, W.A. 1743; Qda. Concepción, *Archer*, W.A. 1999; R. Atrato, 0 m, *Archer*, W.A. 2025.

S. kunzeana A. Braun

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 462 (2007); municipio el Carmen: carr. Quibdó-Medellín, km 162, *Santa*, J. 173; carr. Tutunendo-el Carmen, cnías. campamento el doce; Quibdó: carr. Quibdó-Medellín, km 177-179, 450-500 m, *Luteyn*, J.L. 7219; carr. Quibdó-Tutunendo, km 18, 300 m, *Santa*, J. 416; Carmen de Atrato, carr. Quibdó el diecisiete, 350m, *Santa*, J. 1137. 600 m, *Forero*, E. 5866; El Carmen- Quibdó, along small atream *Juncosa*, A. 531. Municipio de Tadó: corregimiento de playa de Oro, en la carretera a Santa Cecilia, *Espina*, J & *Arias*, L, 1193, corregimiento de Playa de Oro, entre Munbú y Tabor, *Espina*, J & *Mosquera*, M 2398.

S. speciosa A. Braun

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Guayabal, río Hugón, *García*, L; *Salcedo*, N; *Palacios*, R; *Mena*, L & *Lagarejo*, R.A 55.

TECTARIACEAE Panigrahi

Tectaria Cav.

T. draconoptera (D.C. Eaton) Copel.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, *Cuesta-Nagles* 448 (2007).

T. heracleifolia (Willd.) Underw.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: corregimiento de

Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, Cuesta-Nagles 422 (2007).

T. incisa Cav

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto san juan 110m, Cuesta-Nagles 410 (2007); municipio de Quibdó: Tagachí, hoya del río Atrato, Tagachí, Forero, E; Jaramillo, R; Alba, L & Forero, L 9073.

T. cf. nicotianifolia (Baker) C. Chr.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, Cuesta-Nagles 400 (2007).

T. plantaginea (jacq.) Maxon

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, Cuesta-Nagles 460 (2007); From Tutunendo return to Ichó goes to río Ichó, beyond to old oil well, Juncosa, A. 1230 Tadó: 27 km E Mpio., 250 m, Bernal, R. 1032; Vda. Gingaraba, Lozano-C., G. 6288.

T. rivalis (Mett. ex Kunh) C. Chr.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, Cuesta-Nagles 456 (2007)

THELYPTERIDACEAE Pic. Serm.

Macrothelypteris (Hlto) Ching

M. torresiana (Gaudich.) Ching

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, Cuesta-Nagles 445 (2007).

Thelypteris Shumidel

T. andreana (Sodirol) C. V. Morton

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, Cuesta-Nagles 442 (2007); corregimiento Pacurita, Finca Don Ceferino, Zamora-G, V 0119. Quibdó: carr. Quibdó-Atrato, R. Cabí, *García, F.* 073, carretera Quibdó-Atrato Rentería, E, curso de fitogeografía 11052. municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, Cuesta-Nagles (2007). quebrada agua clara, cerca de Playa de Oro, *Fernandez-Alonso, J.L; García-C, F; Rico, E & Velayos, M* 8579.

T. cf abrupta (Desv.) Proctor

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Pacurita sector loma del piñal de Benito zona intervenida, *Mosquera-P, L.* 50.

T. anphioxpteris (Sodirol) A.R. Sm &

Anderson.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Tutunendo, Estación ambiental Tutunendo 100m, Cuesta-Nagles 452(2007). Tutunenedo, along road Between Medellín and Quibdó, 15 Kilometers E of Tutunendo, *Croat, T* 56267.

T. balbisii (Spreng.) Ching

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio el Carmen de Atrato: Road

between Bolivar and Quibdó near kilometers 126, Croat, *T* 55885. Along road Between Medellin and Quibdó, 15 Kilometers E of Tutunendo Croat, *T* 56266. el Carmen, why between Bolivar and Quibdó, by roadside, kilometers 187, *Juncosa*, A 1130.

T. cf. biolleyi (H. Christ) Proctor
Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Tadó: corregimiento de Playa de Oro, Estación ambiental alto San Juan 110m, *Cuesta-Nagles* 467 (2007).

T. cf brachypoda (Baker) C. V.
Morton.

Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Pacurita sector boca toma zona boscosa, *Mosquera-P*, L. 13.

T. cf chocoensis A. R. Sm & Lellinger
Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Pacurita vía purre bordes de camino, *Mosquera-P*, L. 71.

T. decussata (L)Proctor
Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: corregimiento de Pacurita vía purre bordes de camino, *Mosquera-P*, L. 69.

T. falcata (Liebm.) R.M. Tryon
Hábito: Terrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: barrio Santo Domingo de Guzmán, *Mosquera*, G 025, Carretera Quibdó- Guayabal, *Espina*, J; *García-C*, F & *Córdoba*, W 1482. municipio de Bagadó: sin datos de Localidad 80m, *Juncosa*, A 01487.

T. cf gemmulifera (Hieron) A. R. Sm.
Quibdó: corregimiento de Pacurita sector boca toma zona boscosa, *Mosquera-P*, L. 83

T. hispidula (Decne.) C.F. Reed
Hábito: Trrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Lloró: corregimiento la Vuelta, weeds near power station at la Vuelta, río Anadaguada, *Juncosa*, A 1584. municipio de Quibdó: barrio Cristo Rey, *Córdoba*, W & *García-C*, F 464.

T. serrata (Cav.) Alston
Hábito: Trrestre

Colombia: Departamento del Chocó: municipio de Quibdó: barrio Cesar Conto, *Córdoba*, W & *García-C*, F 463

1.3.2 Composición y riqueza florística

Se registraron para el extremo centro-oriental del Chocó 108 especies distribuidas en 39 géneros y 21 familias de Pteridofitos (**Tabla 1-2**), lo que representa aproximadamente el 19,8% de las especies, el 40,2% de los géneros y el 67,7% de las familias conocidas para la región pacífica, caracterizado por contar (541 spp. (Chocó)., 97 gén., 31 fam.).

Las familias más diversas en especies fueron Polypodiaceae (15spp.), Thelypteridaceae (12spp.), Cyatheaceae (11spp.), Hymenophyllaceae (10spp.), Tectariaceae (6spp) y Selaginellaceae (6spp) (**Tabla 1-2**); lo que demuestra la representatividad de estas familias, como también se registran para los estudios de: Murillo-A. & M.T. Murillo (2017), Barros & Xavier (2013), Santiago (2013), Álvarez - Zúñiga *et al.* (2012), Boonkerd (2008), Rodríguez-Romero (2008), Sanín *et al.* (2008), Vázquez-Torres *et al.* (2006), Giraldo-Cañas (2001), Rangel *et al.* (1995) y Silvertone & Ramos (1995).

Para el caso de la familia Polypodiaceae, es característico encontrarla como una de las más diversas en los diferentes estudios florísticos, aspecto que se asocia a la gran variedad de ambientes donde habita, además de su amplia distribución a nivel neotropical, pantropical y en gran medida cosmopolita que irradian sus géneros y especies característicos (Nagles s.f.). Por su parte, Thelypteridaceae, presenta plantas terrestres, de regiones tropicales y subtropicales siendo una de las cinco familias mejor representadas por el número de géneros y especies de las regiones naturales de Colombia (Murillo-A. & M.T. Murillo, 2017). Para el caso de la familia Cyatheaceae, se encuentran en bosques lluviosos tropicales, siendo abundantes en amplios rangos de hábitat (prosperan en bosques nublados y húmedos montanos), se destaca su presencia en tierras bajas, por la abundancia de agua y luz, en barrancos al interior de los bosques y ocasionalmente, se ven en bosques inundables, algunas son colonizadoras de áreas perturbadas y actúan como pioneras en el inicio de la sucesión vegetal (Giraldo *et al.*, 2000).

Tabla 1- 2. Patrón de distribución de la riqueza de las familias de pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó.

Familias	Géneros	Especies
Polypodiaceae	7	15
Thelypteridaceae	2	12
Cyatheaceae	3	11
Hymenophyllaceae	2	10
Pteridaceae	3	6
Tectariaceae	1	6
Selaginellaceae	1	6
Dryopteridaceae	3	5
Lycopodiaceae	2	4
Blechnaceae	2	4
Marattiaceae	1	4
Lindsaeaceae	1	4
Athyriaceae	1	4
Aspleniaceae	1	4
Gleicheniaceae	2	3
Nephrolepidaceae	1	3
Dennstaedtiaceae	2	2
Oleandraceae	1	1
Saccolomataceae	1	1
Onocleaceae	1	1
Equisetaceae	1	1
TOTAL	39 (40,2%)	107 (19,8%)

Fuente: Elaboración propia

Entre los géneros de mayor riqueza específica encontramos a: *Thelypteris* (11 spp.), seguido por *Trichomanes* (9 spp.) *Tectaria* (6 spp.), *Selaginella* (6 spp.), *Cyathea* (6 spp.) y *Serpocaulon*, *Cnemidaria*, *Danaea*, *Lindsaea*, *Diplazium* y *Asplenium* (4 spp. cada una) (**Tabla 1-3**). La alta riqueza de géneros (39 gen.) encontrada en este estudio, muestra que el extremo centro-oriental es una expresión de la riqueza natural que hay en el Chocó.

Tabla 1- 3. Géneros más diversos de pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó.

Géneros	Especies
<i>Thelypteris</i>	11
<i>Trichomanes</i>	9
<i>Tectaria</i>	6

Géneros	Especies
<i>Selaginella</i>	6
<i>Cyathea</i>	6
<i>Serpocaulon</i>	4
<i>Cnemidaria</i>	4
<i>Danaea</i>	4
<i>Lindsaea</i>	4
<i>Diplazium</i>	4
<i>Asplenium</i>	4
<i>Nephrolepis</i>	3
<i>Adiantum</i>	3
Trece primeros Géneros	68 (63.6%)
Otros Géneros	39 (36.4%)

Fuente: Elaboración propia

La riqueza de especies registrada para el género *Thelypteris* (11sp.), desde el punto de vista de su ecología, se podría atribuir a que se encuentran desde el nivel del mar hasta los 4500 m., en roca húmeda sombreada, cerca de quebrada; sobre barranco sombreado y húmedo, además, en lecho de arroyo en asociación con otros helechos (M.T Murillo, 1990). En el género *Trichomanes* (9sp.) su riqueza, evidencia estar relacionada con las características ambientales que presentan los diferentes lugares donde sus especies se desarrollan, en bosques, sobre terreno húmedo; creciendo sobre césped de musgos; adherida a la corteza de árboles y una variada vegetación, sumado a su amplia distribución, la cual puede ir desde el nivel del mar hasta 3500 m. (M.T. Murillo, 1990).

1.3.3 Riqueza comparada por localidad

Al comparar estudios desarrollados en algunas localidades y regiones del país sobre la flora pteridológica (**Tabla 1- 4**), se evidencia que tanto las áreas, el gradiente y los métodos empleados en su caracterización son diferentes. Expresando valores de riqueza particulares, se observa que la riqueza registrada para el extremo centro-oriental del Chocó en términos generales, representa la séptima de mayor importancia en cuanto número de especies de las once localidades analizadas y, es

mayor a la encontrada en los trabajos de Vargas-García (2018), Angarita-Acosta (2011) y Rivera-Díaz (2007) para zonas de alta montaña y el de Murillo y León (2004) para la cuenca media del río Caquetá.

Tabla 1- 4. Riqueza florística registrada de pteridofitos en algunas localidades y regiones de Colombia

Localidad	Altitud (m)	No. Familias	No. Géneros	No. Especies	Referencias
Extremo centro-oriental del Chocó (Chocó)	43 y 200	21	39	108	Cuesta-N (en este estudio 2019)
La región del Guavio (Cundinamarca)	400 y 3875	26	78	278	Murillo-A. <i>et al.</i> 2008
Girón- páramo de Berlín (Santander)	832 y 3462	22	42	107	Angarita-Acosta, 2011
La Región de Araracuara (Amazonía Colombiana)	100 y 300	22	56	160	Alfonso y Murillo 2000
Cuenca del río Chinchiná (Caldas, Colombia)	1012 y 3731	20	59	155	Sanín <i>et al.</i> 2008
Cuenca media del río Caquetá (Amazonia colombiana)		19	34	94	Murillo y León 2004
Páramo de Anaime, Cajamarca, Tolima, Colombia	3.200 y los 3.900	14	25	50	Vargas-Gaviria 2018
La región de la Orinoquia de Colombia	140-500	30	77	254	Rincón-E, <i>et al.</i> 2014
La región Caribe de Colombia	0-1000	30	95	429	Murillo-A, <i>et al.</i> 2012
La serranía del Perijá, Media y baja montaña	2800-3500	15		168	Rivera-Díaz, <i>et al.</i> 2009
La alta montaña de la Serranía de Perijá	500-3500	14	23	39	Rivera-Díaz, 2007

Fuente: Elaboración propia

1.3.4 Riqueza por formas de crecimiento

Con relación a los hábitos de crecimiento de los pteridofitos, las especies terrestres fueron la que predominaron (77 sp., representando el 72%), seguido por el porte epífita (26sp./24%), rupícola y hemiepifitas (2 sp./2%) respectivamente (**Figura 1-2**). Dentro del hábito terrestre, se destacan las especies de porte arbóreo durante el estudio (11sp.); representadas en los géneros *Alsophila*, *Cnemidaria* y *Cyathea*.

Estos resultados concuerdan con los trabajos de: Álvarez-Zúñiga *et al.*, (2012) quienes registran que, el sustrato más común en el establecimiento de los pteridofitos, es el suelo (51.8% de los ejemplares encontrados), seguido por el epífita (25.5%) y el rupícola (16.3%). Igualmente, Boonkerd *et al.*, (2008), de acuerdo al tipo de hábitat destacan a las especies terrestres como las dominantes (116spp.), rupícolas (81spp.) y epifitas (27spp.).

La preferencia en la forma de crecimiento terrestre de las especies, se puede asociar a la presencia de mayor cantidad de nutrientes presentes en el suelo; puesto que, la producción y descomposición de hojarasca incorporan al suelo grandes cantidades de nutrientes; es decir, gran parte de los nutrientes requeridos por las plantas pueden ser obtenidos directamente de la hojarasca en descomposición (Quinto *et al.*, 2016).

Otro aspecto asociado al crecimiento terrestre, es debido a que la concentración de la luz al interior del bosque es buena y esto hace que las especies opten por desarrollarse en el suelo; mientras que, las especies epifitas buscan la forma de desarrollarse sobre un huésped con el objeto de no tener competencia por la falta de luz, sumado a los cambios morfológicos y fisiológicos de sus rizomas haciéndolos más carnosos para la preservación de agua y nutrientes para su supervivencia (Santiago, 2013).

Formas de crecimiento de los Pteridofitos

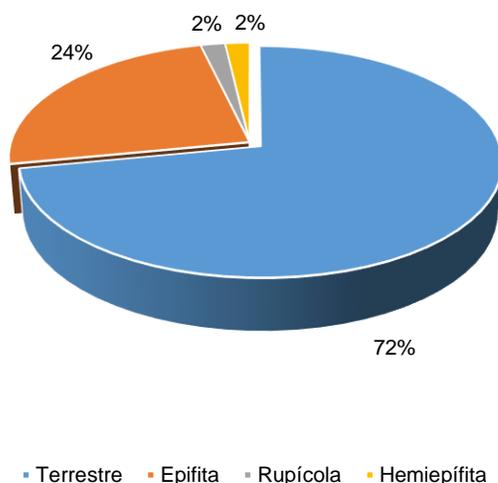


Figura 1- 2. Formas de crecimiento de los Pteridofitos del extremo Centro-Oriental del Chocó.

1.3.5 Novedades corológicas y taxonómicas

El estudio florístico de los helechos en el extremo centro-oriental del Chocó, permite citar por primera vez para el departamento del Chocó las especies *Blechnum confluens* Schtdl. & Cham., *Hypolepis hostilis* (Kunze) C. Presl y *Elaphoglossum longifolium* (Jacq.) J. Sm. para el caso de *B. confluens* Schtdl. & Cham. era conocida únicamente para el departamento del Meta, mientras que *H. hostilis* (Kunze) C. Presl presenta una distribución más amplia registrándose en los departamentos de Vaupés, Nariño, Norte de Santander, Caquetá, Meta, Boyacá, Quindío y Amazonas. *E. longifolium* (Jacq.) J. Sm. Se encuentra en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Caldas.

Por otro lado, se amplía el área de distribución en el departamento del Chocó para las especies: *Hecistopteris pumila* (Spreng.) J. Sm. y *Pteris speciosa* Kuhn; se destaca que *H. pumila* (Spreng.) J. Sm. se encontraba solo registrada para el corregimiento del valle (Bahía Solano - Chocó) y en el caso de *P. speciosa* Kuhn solo estaba documentada para el municipio de San José del Palmar (Chocó).

CONCLUSIONES

Las familias más diversas encontradas en la investigación son Polypodiaceae (15spp.), Thelypteridaceae (12spp.), Cyatheaceae (11spp.), Hymenophyllaceae (10spp.), Tectariaceae (6spp) y Selaginellaceae (6spp) y siendo similares a las encontradas en otras localidades de tierras bajas por debajo de los 1000m de los departamentos de Amazonas, Antioquia, Valle de Cauca, Cauca, Nariño, entre otros.

La diversidad de especies de pteridofitos encontrada en el extremo centro-oriental del Chocó (21 familias, 39 géneros, 108 especies) alberga el 20% de las especies, el 40% de los géneros y el 68% de las familias presentes en el Chocó. Sin embargo, su concentración de especies es baja con relación al norte y el sur del departamento (que alberga 541 sp.).

La preferencia en la forma de crecimiento de las especies de los pteridofitos es de tipo terrestre (77 sp.), seguido por el porte epifito (27sp.), rupícola y hemiepífitas (2 sp. respectivamente), favorecido por concentración de la luz al interior del bosque para las terrestres, además de la presencia de mayor cantidad de nutrientes en el suelo; las epifitas, por competencia ante la falta de luz que genera cambios morfológicos y fisiológicos de sus rizomas para su supervivencia.

Dentro de las novedades taxonómicas y corológicas encontradas, se resalta el registro por primera vez para el departamento del Chocó las especies *Blechnum confluens* Schtdl. & Cham., *Hypolepis hostilis* (Kunze) C. Presl y *Elaphoglossum longifolium* (Jacq.) J. Sm. y se amplía el área de distribución en el departamento del Chocó para las especies *Hecistopteris pumila* (Spreng.) J. Sm. y *Pteris speciosa* Kuhn.

LITERATURA CITADA

Alvarez-Zuñiga, E., Sanchez-Gonzalez, A., López-Mata, L & J.D. Tejero-Diez. 2012. Composición y abundancia de las pteridofitas en el bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Botanical Sciences* 90 (2): 163-177.

Angarita-Acosta, R. A. 2011. Patrón de Riqueza de Monilófitos terrestres a lo largo de un gradiente altitudinal (GIRÓN – PÁRAMO DE BERLÍN) EN SANTANDER – COLOMBIA. Trabajo de Grado. Universidad Industrial de Santander.

Barros, I.C.L & Xavier, S.R.S. 2013. Samambaias em remanescente de floresta atlântica nordestina (Parque estadual mata do xém-xém, Bayeux, Paraíba) *Pesquisas, Botânica* Nº 64:207-224.

Boonkerd, T.Sahut, C. and Wasinee, K 2008 Pteridophyte Diversity in the Tropical Lowland Rainforest of Khao Nan National Park, Nakhon Si Thammarat Province, Thailand.

Brummit, R.K. & C.E. Powell 1992. *Authors of Plant Names*. Kew: Royal Botanical Gardens.

Córdoba-Varela, H.X. 2018. Inventario de la flora Pteridológica del campus de la Universidad Tecnológica del Chocó. Trabajo de grado. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó.

Cuesta-Nagles, J., Palacios-Palacios, L. & Cuesta-Sánchez, J.J. 2009. Diversidad de las familias y géneros de Pteridofitas en un bosque pluvial tropical (bp-T) del corregimiento de Pacuríta, municipio de Quibdó, Chocó-Colombia.

Espinal, L.S. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia: Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” Subdirección Agrológica. Volumen XIII. No 11. Bogotá, D.C. 238 pp.

Font-Quer, P. 1979. *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor. Barcelona.

García, F., Y. A. Ramos, J. DEL C. PalacioS, J. E. Arroyo, A. Mena & M. Gonzáles (EDS.). 2003. Salero: Diversidad biológica de un bosque pluvial tropical (bp-T). Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó. 207 p.

Geovo-Copete, V.V & Borja-Córdoba, M.A. 2002. Inventario de plantas epifitas presentes en la finca el romance de la fundacion Beteguma del municipio de Quidó, Chocó-Colombia. Trabajo de grado. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó.

Giraldo-Gallego, L. F., Mejía-Peláez, S & A. Cogollo-Pacheco. 2000. Identificación, Distribución, Descripción y Estudios sobre la reproducción de algunas especies de Helechos arbóreos presentes en seis (6) localidades del Departamento

de Antioquia. Informe final. Fundación Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín. CORANTIOQUIA. Medellín -Colombia.

Giraldo-Cañas, D. 2001. Análisis florístico y fitogeográfico de un bosque secundario pluvial andino, cordillera Central (Antioquia, Colombia). *Darwiniana* 39(3-4): 187-199.

Hernández-C. J., T. WalschburgeR-B., R. Ortiz-Q. & A. Hurtado-G. 1992. Origen y distribución de la biota suramericana y colombiana. En: Halffter, G. (compilador). La diversidad Biológica de Iberoamérica I. *Acta Zoológica Mexicana* (s.n.). México.

Holdridge, L. P. 1996. Ecología Basada en las Zonas de Vida. Instituto Interamericano para la Agricultura. San José, Costa Rica.

Lellinger D.B. 1985. The distribution of Panama's pteridophytes. *Monographs of Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden* 10:43-47.

Lellinger D.B. 1989. The ferns and fern-allies of Costa Rica, Panamá and the Chocó. Part 1: Psilotaceae through Dicksoniaceae. *Pteridologia* 2A:1-364.

León-P, A & Murillo-A, J .2004. Diversidad y estructura de los Pteridofitos de la Cuenca media del río Caquetá (Amazonía Colombiana). *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 9 No.2, 127p.

Morán, R.C. & R. Riba. 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. En G. Davidse, M. Sousa & A. Charter, a (eds.) *Flora Mesoamericana*, Vol 1, Universidad Autónoma de México. México 470pp.

Murillo M.T., M. A Harker. 1990. Helechos y plantas afines de Colombia. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Enrique Álvarez Lleras N° 2. Bogotá, 323pp.

Murillo-A, J & M.T. Murillo-P †, 2017. Diversidad de los helechos y licófitos de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. *Acta Botánica Malacitana* 4, 23-32.

Palacios- Lloreda, J.C & Ramos-Palacios, Y.A. 1999. Estructura de un bosque pluvial Tropical (bp - T) en Salero y Tado – Chocó. Tesis de grado. Universidad Tecnológica del chocó. Quibdó.

Palacios-Palacios, L. 2008. Diversidad del género *Selaginella* P. Beauv (Selaginellaceae) en el departamento del Chocó. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico «John Von Neumann». *Rev. Bioetnia* vol 5 N°2.

Perea, D. E. M., Arroyo, H. H. M., & Guardia, M. M. 2012. Diversidad florística y análisis estructural de un ecosistema boscoso en el departamento del Chocó, Colombia. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó Investigación Biodiversidad y Desarrollo*, 31(1).

Quinto-Mosquera H, Álvarez de. 2010. Estructura de la vegetación arbórea aledaña a las líneas de interconexión de energía eléctrica en Salero, Chocó. *Investigación Biodiversidad y Desarrollo*. 29 (2): 155-65.

Quinto M, H., Moreno H, H., Caicedo M, H. & Pérez L, M. 2016. Biomasa de Raíces Finas y Fertilidad del Suelo en Bosques Pluviales Tropicales del Pacífico Colombiano. *Colombia Forestal*, 19(1), 53-66.

Rangel-Ch., J. O., J. Idrobo, A.M. Cleef & T. Van der Hammen. 1995. En: T. Van der Hammen & A. Dos-Santos., (eds). *Estudios de Ecosistemas Tropandinos-Ecoandes 4*: 385-419 pp. J. Cramer, (Borntraeger) Berlín-Stuttgart.

Rangel-Ch., J. O. & Rivera-Díaz, O. 2004. Diversidad y riqueza de espermatofitos en el Chocó biogeográfico. En J. O. Rangel-Ch (Editor). *Colombia Diversidad Biótica IV: El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica* (pp. 83–104). Santafé de Bogotá: Editorial del Fondo FEN. p. 997.

Rivera-Díaz, O. 2007. Caracterización Florística de la alta montaña de Perijá. En: Rangel-Ch, O. (ed). *Colombia, Diversidad Biótica V, La alta montaña de la Serranía de Perijá*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia., CORPOCESAR, Gobernación del Cesar. Bogotá D.C.

Rodriguez-Casas, L. & Iburguen-Rentería, A.Y .2004. Caracterización estructural de la cobertura Vegetal del bosque pluvial tropical (bp-t) en las estación ambiental del Instituto de Investigaciones ambientales del Pacífico (IIAP) corregimiento de Palaya de Oro- municipio de Tado- departamento del Chocó. Trabajo de grado. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó.

Rodríguez, J.A. 2008 Pteridoflora (POLYPODIOPHYTA) de una parcela en el bosque ribereño “el tambor” del Municipio de moran estado de Lara.

Sanín, D. L. M. Álvarez, Mejía, J. C. Mancera, Santa, N. Castaño Rubiano & G. González Ocampo. 2008 Monilofitos y licofitos de la cuenca del río Chinchiná (caldas Colombia) clave para géneros y catálogo de especies. *Rev. Acad Colomb. Cienc.* 32(124): 331-352.

Santiago-Cruz, M. 2013. Pteridoflora de la comunidad de Santa Cruz Yagavila, municipio de Ixatlán de Juárez, Oaxaca. (Tesis). Licenciatura en Biología- Universidad de la Sierra Juárez. México, pp. 253.

Silverstone-Sopkin, P. A. & Ramos-Pérez, J. E. 1995. Floristic exploration and phytogeography of the cerro del Torrá, Chocó, Colombia. pp. 169 – 186. En: *Biodiversity of Conservation of Neotropical Montane Forests*. The New York Botanical garden. Bronx, New York.

Smith, A.R., K.M. Pryer, E. Schuettpelz, P. Kprall, H. Schneider & P.G. Wolf. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55(3): 705-731.

Vargas-Gaviria LM, Buitrago DA, Esquivel HE. 2018. Diversidad y composición de licofitas y polypodiopsidas del páramo de Anaime, Cajamarca, Tolima, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 42(162):65-73

Valencia-Reneria, H. & Maturana-Hurtado, Y. 2015. Efecto de la Herbivoría sobre la especie *Salpichlaena volubilis* J. Smith in Hook en un bosque pluvial tropical (bp-T) en el corregimiento de Pacurita Quibdó -Chocó –Colombia. Trabajo de grado. Programa de Biología con énfasis en recursos naturales. Universidad Tecnológica del Chocó. Quibdó.

Vázquez-Torres, M., Campos Jiménez, J & Cruz Pérez, A. 2006. Los helechos y plantas afines del bosque mesófilo de montaña, Banderilla, México. Polibotanica Núm. 22, pp. 63-77.

CAPÍTULO II. Análisis fitogeográfico de los pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó, Colombia.

La fitogeografía histórica combina datos de la fitogeografía florística con información paleobotánica y paleogeográfica, con el fin de intentar definir los lugares de origen y las áreas de distribución de los taxones actuales. Los taxones de distribución restringida o endemismos, son geoelementos que caracterizan las particularidades florísticas de un país o región y sus patrones de distribución contienen información fundamental para interpretar la historia fitogeográfica de regiones o floras (Reyes & Aguirre 1999).

El concepto de fitogeografía ha sido utilizado por diferentes autores, a veces en un contexto más bien ecológico y otras veces histórico (Luna-vega 2008). Stromeyer (1800) y Schouw (1823) introdujo el término *phytogeographia* como una rama de la ciencia denominada “geografía de las plantas”

En el país se han realizado algunos trabajos tendientes a generar hipótesis biogeográficas entre áreas, empleando la distribución de los taxones (Cortés & Franco, 1997; Giraldo-Cañas, 2001a; Rivera & Fernández, 2003; Albesiano, 2005, Carvajal & Murillo, 2007; Vargas 2011, Córdoba, 2014). Los estudios fitogeográficos que han incluido al departamento del Chocó corresponden a Lellinger (1975) y Silverstone-Sopkin & Ramos-Pérez (1995); sin embargo y a pesar de los trabajos realizados todavía existen lugares que requieren de esfuerzos para ayudar a esclarecer las relaciones fitogeográficas, que permitan entender los procesos de distribución de ciertos grupos de plantas.

Al interior de este capítulo se tocarán aspectos como: el análisis, distribución y relaciones fitogeográficas de los pteridofitos a nivel de géneros y especies. De igual manera, cuales son los elementos que predominan a nivel regional y local y, las similitudes florísticas entre las áreas.

2.1. Área de estudio

El extremo centro - oriental del departamento del Chocó se encuentra representado por los municipios Atrato, Bagadó, Lloró, Quibdó, Tadó y Unión Panamericana (**Figura 1-1**). Este presenta una extensión de 177,605 km² y a su vez integran la depresión geográfica Atrato - San Juan (Hernández-C. et al. 1992).

Desde el punto de vista climático (**Tabla 1-1**), la zona centro-oriental del departamento se caracteriza por presentar gradientes altitudinales entre 43 y 200m, una precipitación promedio anual de 7.859 mm, una temperatura promedio de 26,8 °C, una humedad relativa promedio de 89%, la vegetación está representada por los ecosistemas de bosque muy húmedo tropical (bmh-T), bosque húmedo tropical (bh-T) y el bosque pluvial tropical (bp-T).

Tabla 1-1. Descripción climática para extremo centro-oriental del Chocó.

Municipio	Altura (m)	Precipitación mm/año	Temperatura °C	Zona de vida (Holdrige 1975)	Humedad %
Municipio del Atrato	43	8.000	28	bmh – T y pb-T	85
Municipio de Bagadó	200	7.554	26	bh- T	93
Municipio de Lloró	90	10.000	26	bh- T	90
Municipio de Quibdó	53	8.000	26	bmh – T y pb-T	88
Municipio de Tadó	75	7.600	28	bh- T	95
Municipio de Unión Panamericana	119	6.000	26	bmh- T	85
PROMEDIO	84,25	7.859	26,8		89

Fuente: EOT (Lloró 2000, Bagadó 2010, Atrato 2004 y Unión Panamericana 2008), POT (Quibdó 2005).

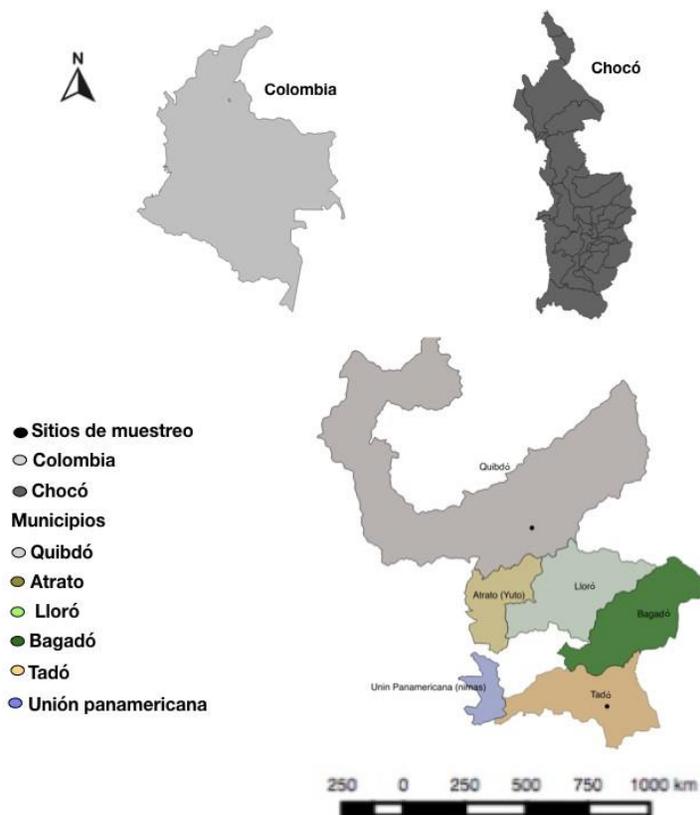


Figura 1-1. Municipios que representan el extremo centro - oriental del departamento del Chocó. Fuente: Elaboración propia

El presente análisis fitogeográfico se basa en el estudio florístico realizado para los pteridofitos del extremo centro-oriental del Chocó, con muestreos de campo en las estaciones ambientales de Tutunendo y alto San Juan del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP). Las particularidades de las estaciones se denotan a continuación:

Estación Ambiental Tutunendo: localizada en el municipio de Quibdó, corregimiento de Tutunendo, a una altitud de 100 m., geográficamente a los 5°44'56" de latitud Norte y 76° 31'19" de longitud Oeste, posee una extensión de 43 km², el clima es húmedo y cálido, la precipitación alcanza los 11.700 mm por año, la temperatura promedio es de 28°C, humedad relativa del 96% y corresponde a la zona de vida de bosque pluvial tropical (bp-T) (Espinal, 1977).

Estación Ambiental del Angostura: localizada en el municipio de Tadó, corregimiento de Playa de Oro, a una altitud de 90 m., geográficamente a los 5° 18' 103" de latitud Norte y a los 76°26'32.4" de longitud Oeste, posee una extensión de 1748 km², el clima es cálido, la precipitación oscila entre 6800 y 7600 mm al año, la temperatura entre 27 - 28°C, la humedad relativa del 85% y corresponde a la zona de vida de bosque pluvial pre-montano (bp-PM) (Espinal, 1977).

2.2 Materiales y Métodos

Para establecer las afinidades florísticas y fitogeográficas de los pteridofitos del extremo centro-oriental Chocó, se partió del listado de especies registrada para esta área, provenientes de la caracterización florística de campo y el estudio crítico de las colecciones de referencia depositadas en los herbarios: Nacional Colombiano (COL), Herbario (CHOCÓ) de la Universidad Tecnológica del Chocó, Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), Herbario del Jardín Botánico de Medellín (JAUM), Herbario de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín (MEDEL). Y la información complementada con los datos obtenidos sobre distribución de los taxones en bases de datos como: Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>), National Herbarium of The Netherlands (NHN) online (<http://vstbol.leidenuniv.nl/>), The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>), Herbario Nacional Colombiano (<http://www.biovirtual.unal.edu.co>), Jstor Plant Science (<http://www.jstor.org/>), entre otras. Se obtendrá la información sobre la distribución de los taxones.

2.2.1. Análisis de distribución y relaciones fitogeográficas de a nivel de géneros y especies

Para interpretar la distribución y las relaciones fitogeográficas a nivel de géneros y especies a escala mundial, se siguió la propuesta de clasificación de Cleef (1979),

Cuatrecasas (1979) y Van der Hammen & Cleef (1986) donde se definen los siguientes elementos fitogeográficos:

Neotropical: elementos presentes en América desde el sur de México, islas del Caribe, hasta la parte media de Argentina y Chile.

Pantropical: ampliamente distribuidos en los trópicos de América, África y Asia.

Paleotropical: comprende elementos fitogeográficos que se encuentran distribuidos en la parte central de África, Madagascar, India sur de Asia, Malasia y las islas de Malasia.

Américo-Asiático: restringidos a estos dos continentes en cualquier altitud.

Américo-Africano: restringidos a estos dos continentes.

Austral-Antártico: se presentan en la parte templada y más Austral de Suramérica y el cinturón de islas, incluye el archipiélago de Juan Fernández, las regiones Subantártica y Antártica, Tasmania y zonas templadas de Nueva Zelandia y Australia, las montañas tropicales del sureste asiático y Nueva Guinea

Cosmopolita: con una distribución mundial amplia o subcosmopolita. Están bien representados en las regiones templadas; en los trópicos se encuentran desde el nivel del mar a las zonas altas nevadas.

Para establecer la distribución de las especies y relaciones fitogeográficas a escala regional, se contemplaron grandes regiones como: Caribe, Brasil, Guyana y Mesoamérica; caracterizadas por:

Caribe: Conformada por el mar Caribe, sus islas y las costas que rodean a este mar.

Brasil: Comprende desde la Cuenca del Amazonas en el norte hasta los viñedos y las enormes cataratas del Iguazú en el sur.

Guyana: Comprende tres zonas geográficas principales, el llano costero, la franja de arena blanca y las tierras altas del interior.

Mesoamérica: Comprende la mitad meridional de México, los territorios de Guatemala, El Salvador, Belice, así como el occidente de Honduras, Nicaragua y Costa Rica.

Mientras a nivel local, se tuvieron en cuenta algunas áreas presentes en Colombia: Andes, Amazonia, Caribe, Chocó Biogeográfico, Serranía de Perijá, Sierra Nevada de Santa Marta y Orinoquia. A continuación, se describen estas regiones:

Andes: La cordillera de los Andes, por encima de 500 m en las vertientes amazónica y pacífica, por encima de 1000 en el valle del Cauca y el valle del Magdalena. Se incluyen macizos más o menos aislados como la Serranía de San Lucas.

Amazonia: Región amazónica al este de los Andes, hasta unos 500 m de elevación. Por el norte hasta el río Guaviare, excluyendo las formaciones correspondientes al Escudo Guayanés.

El Caribe: Las tierras bajas del norte de Colombia, hasta unos 500 m de elevación. Se extiende por el sur hasta el bajo río Cauca, al norte de la Serranía de San Lucas y por el oeste hasta las últimas estribaciones de la Serranía de Abibe.

Chocó Biogeográfico: desde el este de Panamá, pasando por la costa pacífica de Colombia y el litoral de Ecuador, hasta la esquina noroccidental de Perú. Incluye además la región de Urabá, un tramo de litoral caribeño en el noroeste de Colombia y el sureste de Panamá, y el valle medio del río Magdalena y sus afluentes Cauca-Nechí y San Jorge.

Serranía de Perijá: Comprende los departamentos colombianos de Norte de Santander, Cesar y La Guajira.

Sierra Nevada de Santa Marta: Todo el macizo, por encima de unos 500 m de elevación.

Orinoquia: Llanos Orientales. Se extiende por el sur hasta el río Guaviare y asciende por los Andes hasta unos 500 m de elevación.

Guayana: Formaciones del Escudo Guayanés en Guainía, Vaupés, Guaviare, Caquetá, y la Serranía de La Macarena. Se extiende por el sur hasta los alrededores de Aracuara, en el río Caquetá.

A partir de ellas, se realizó un análisis de similitud basado en una matriz de presencia-ausencia con las localidades antes mencionadas incluyendo el área del presente estudio (El extremo centro-oriental del Chocó).

A partir de los listados florísticos encontrados, se utilizó una clasificación biogeográfica fenética de tipo jerárquico (Espinosa & Llorente, 1993) basado en un análisis de agrupamiento, usando la técnica de ligamiento promedio no ponderado (UPGMA) ya que evita una menor distorsión del fenograma (Crisci & López, 1983; Stott, 1981). Los cálculos de los porcentajes de similitud se estimaron a partir del coeficiente de Jaccard (presencia-ausencia) (Crisci & López, 1983) y se calcularon con el programa Past 3.24

2.3 Resultados y Discusión

De las 107 especies reportadas para el extremo centro-oriental del Chocó, se analizó la distribución de 89, comprendidas en 21 familias y 36 géneros (**Tabla 2-1 y 2-2**), se descartaron las especies introducidas y/o cultivadas; además, no se tuvieron en cuenta las determinadas como aff. (affine -muy parecido) o cf. (confertus -comparar contra).

Tabla 2- 1. Especies de los géneros de Pteridofitos presentes en el extremo Centro-oriental y áreas de distribución regional.

Especies	ÁREAS				
	Caribe	Brasil	Guyana	Mesoamérica	CO-Chocó
<i>Campyloneurum brevifolium</i> (Lodd. ex Link) Link	x	x		x	x
<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (L.) C. Presl	x	x	x	x	x
<i>Microgramma lycopodioides</i> (L.) Copel.	x	x	x	x	x
<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	x	x	x	x	x
<i>Niphidium oblanceolatum</i> A. Rojas				x	x
<i>Pecluma pectinata</i> (L.) M.G. Price	x	x	x	x	x
<i>Pecluma hygrometrica</i> (Splitg.) M.G. Price		x	x	x	x
<i>Pleopeltis polypodioides</i> (Hook.) Lellinger	x	x	x	x	x

Especies	ÁREAS				
	Caribe	Brasil	Guyana	Mesoamérica	CO-Chocó
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> Jacq.	x	x	x	x	x
<i>Serpocaulon loriceum</i> (L.) A.R Sm.	x	x	x	x	x
<i>Serpocaulon triseriale</i> Sw.	x	x	x	x	x
<i>Serpocaulon maritimum</i> Hieron.				x	x
<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant			x	x	x
<i>Cnemidaria choricarpa</i> (Maxon) R.M. Tryon				x	x
<i>Cnemidaria ewanii</i> (Alston) R.M. Tryon					x
<i>Cyathea brunnescens</i> (Barrington) R.C. Moran					x
<i>Cyathea multiflora</i> Sm.			x	x	x
<i>Cyathea decorata</i> (Maxon) R.M. Tryon					x
<i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin	x	x	x	x	x
<i>Cyathea petiolata</i> (Hook.) R.M. Tryon				x	x
<i>Cyathea pseudonanna</i> (L.D. Gómez) Lellinger					x
<i>Thelypteris andreaana</i> (Sodirol) C. V. Morton				x	x
<i>Thelypteris anphioxopteris</i> (Sodirol) A.R. Sm & A.				x	x
<i>Thelypteris balbisii</i> (Spreng.) Ching	x			x	x
<i>Thelypteris decussata</i> (L) Proctor	x	x	x	x	x
<i>Thelypteris falcata</i> (Liebm.) R.M. Tryon	x			x	x
<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne.) C.F. Reed	x	x		x	x
<i>Thelypteris serrata</i> (Cav.) Alston	x	x		x	x
<i>Trichomanes ankersii</i> C. Parker ex Hook. & Grev.	x	x	x	x	x
<i>Trichomanes crispum</i> L.	x	x	x	x	x
<i>Trichomanes dactylites</i> Sodirol			x	x	x
<i>Trichomanes delicatum</i> Bosch.					x
<i>Trichomanes diversifrons</i> (Bory) Mett. Ex Sadeb		x	x	x	x
<i>Trichomanes elegans</i> Rich.	x	x	x	x	x
<i>Trichomanes osmundioides</i> DC. ex Poir.	x		x	x	x
<i>Trichomanes pellucens</i> Kunze	x	x	x	x	x
<i>Trichomanes pinnatum</i> Hedw.	x	x	x	x	x
<i>Tectaria draconoptera</i> (D.C. Eaton) Copel.				x	x
<i>Tectaria heracleifolia</i> (Willd.) Underw.	x		x	x	x
<i>Tectaria incisa</i> Cav	x	x	x	x	x
<i>Tectaria plantaginea</i> (Jacq.) Maxon	x	x	x	x	x
<i>Tectaria rivalis</i> (Mett. ex Kunh) C. Chr.				x	x
<i>Cyclodium trianae</i> (Mett.) A.R. Sm				x	x
<i>Polybotrya caudata</i> Kunze	x	x	x	x	x
<i>Polybotrya polybotryoides</i> (Baker) Christ				x	x
<i>Elaphoglossum longifolium</i> (C. Presl) J.Sm.					x
<i>Elaphoglossum obovatum</i> Mickel		x		x	x
<i>Selaginella atirrensis</i> Hieron.	x	x		x	x
<i>Selaginella geniculata</i> (C. Presl) Spring				x	x
<i>Selaginella horizontalis</i> (C. Presl) Spring				x	x
<i>Selaginella longissima</i> Baker					x
<i>Selaginella kunzeana</i> A. Braun				x	x
<i>Selaginella speciosa</i> A. Braun					x
<i>Adiantum latifolium</i> Lam.	x	x	x	x	x
<i>Adiantum obliquum</i> Willd.	x	x	x	x	x
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	x	x		x	x
<i>Pityrogramma trifoliata</i>	x	x		x	x
<i>Polytaenium guayanense</i> (Hieron.) Alston	x	x	x		x

Especies	ÁREAS				
	Caribe	Brasil	Guyana	Mesoamérica	CO-Chocó
<i>Phlegmariurus dichotomus</i> (Jacq.) W.H. Wagner	x	x	x	x	x
<i>Palhihaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	x	x	x	x	x
<i>Danaea cuspidata</i> Liebm.	x			x	x
<i>Danaea elliptica</i> Sm	x	x	x	x	x
<i>Danaea moritziana</i> C. Presl	x	x		x	x
<i>Danaea nodosa</i>	x	x		x	x
<i>Gleicheniella pectinata</i> (Willd.) Ching	x	x	x	x	x
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	x	x	x	x	x
<i>Sticherus gnidioides</i> (Mett.) Nakai				x	x
<i>Blechnum x confluens</i> Schldl. & Cham.	x			x	x
<i>Blechnum lehmannii</i> Hieron.	x	x	x	x	x
<i>Blechnum occidentale</i> L.	x	x	x	x	x
<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kauf.) J. Sm		x	x		x
<i>Lindsaea divaricata</i> Klotzch.	x	x	x	x	x
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd.	x	x	x	x	x
<i>Lindsaea portoricensis</i> Desv.		x	x	x	x
<i>Lindsaea stricta</i> (Sw.) Dryand.	x	x	x	x	x
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	x	x	x	x	x
<i>Nephrolepis pectinata</i> (Willd.) Schott	x	x	x	x	x
<i>Asplenium auritum</i> Sw.	x	x	x	x	x
<i>Asplenium cristatum</i> Lam.	x	x	x	x	x
<i>Asplenium hallii</i> Hook.		x			x
<i>Asplenium serratum</i> L.	x	x	x	x	x
<i>Diplazium ceratolepis</i> (Christ) Christ				x	x
<i>Diplazium macrophyllum</i> Desv.				x	x
<i>Diplazium sprucei</i> (Baker) C. Chr.					x
<i>Hypolepis hostillis</i> (Kunze) C. Presl	x	x	x	x	x
<i>Oleandra articulata</i> (Sw.) C. presl	x	x	x	x	x
<i>Saccoloma inaequale</i> (Kunze) Mett.	x	x	x	x	x
<i>Equisetum giganteum</i> L.	x	x		x	x
<i>Hecistopteris pumila</i> (Spreng.) J. Sm.	x	x	x	x	x
Número total de especies	55	55	49	77	89

Fuente: Elaboración propia con fuentes bibliográficas

Tabla 2- 2. Especies de los géneros de Pteridofitos presentes en el extremo Centro-oriental y áreas de distribución local.

Especies	ÁREAS							
	Andes	Amazonía	Caribe	Chocó biogeográfico	Serranía de Perijá	S.santa marta	Orinoquía	CO-Chocó
<i>Campyloneurum brevifolium</i> (Lodd. ex Link) Link	x	x	x	x		x	x	x
<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (L.) C. Presl	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Microgramma lycopodioides</i> (L.) Copel.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	x	x	x	x	x	x	x	x

Especies	ÁREAS							
	Andes	Amazonía	Caribe	Chocó biogeográfico	Serranía de Perijá	S.santa marta	Orinoquía	CO- Chocó
<i>Niphidium oblanceolatum</i> A. Rojas	x		x	x				x
<i>Pecluma pectinata</i> (L.) M.G. Price	x	x		x			x	x
<i>Pecluma hygrometrica</i> (Splitg.) M.G. Price	x	x		x		x	x	x
<i>Pleopeltis polypodioides</i> (Hook.) Lellinger	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> Jacq.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Serpocaulon loriceum</i> (L.) A.R. Sm.	x	x	x	x	x	x		x
<i>Serpocaulon triseriale</i> Sw.	x	x	x	x			x	x
<i>Serpocaulon maritimum</i> Hieron.	x		x	x	x	x		x
<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	x	x		x			x	x
<i>Cnemidaria choricarpa</i> (Maxon) R.M. Tryon	x	x		x				x
<i>Cnemidaria ewanii</i> (Alston) R.M. Tryon	x	x		x				x
<i>Cyathea brunnescens</i> (Barrington) R.C. Moran	x	x		x				x
<i>Cyathea multiflora</i> Sm.	x	x	x	x				x
<i>Cyathea decorata</i> (Maxon) R.M. Tryon				x				x
<i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin	x	x		x			x	x
<i>Cyathea petiolata</i> (Hook.) R.M. Tryon	x		x	x		x		x
<i>Cyathea pseudonanna</i> (L.D. Gómez) Lellinger								x
<i>Thelypteris andreana</i> (Sodirol) C. V. Morton				x				x
<i>Thelypteris anphioxpteris</i> (Sodirol) A.R. Sm & A.	x							x
<i>Thelypteris balbisii</i> (Spreng.) Ching	x	x		x				x
<i>Thelypteris decussata</i> (L) Proctor	x	x		x			x	x
<i>Thelypteris falcata</i> (Liebm.) R.M. Tryon	x	x		x				x
<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne.) C.F. Reed	x	x	x	x			x	x
<i>Thelypteris serrata</i> (Cav.) Alston	x	x		x			x	x
<i>Trichomanes ankersii</i> C. Parker ex Hook. & Grev.	x	x		x				x
<i>Trichomanes crispum</i> L.	x	x		x			x	x
<i>Trichomanes dactylites</i> Sodirol	x			x			x	x
<i>Trichomanes delicatum</i> Bosch.				x				x
<i>Trichomanes diversifrons</i> (Bory) Mett. Ex Sadeb	x	x	x	x			x	x
<i>Trichomanes elegans</i> Rich.	x	x		x			x	x
<i>Trichomanes osmundioides</i> DC. ex Poir.	x			x				x
<i>Trichomanes pellucens</i> Kunze	x	x		x			x	x
<i>Trichomanes pinnatum</i> Hedw.	x	x	x	x			x	x
<i>Tectaria draconoptera</i> (D.C. Eaton) Copel.	x	x		x			x	x
<i>Tectaria heracleifolia</i> (Willd.) Underw.	x	x	x	x			x	x
<i>Tectaria incisa</i> Cav	x	x	x	x		x	x	x
<i>Tectaria plantaginea</i> (jacq.) Maxon	x	x	x	x		x	x	x
<i>Tectaria rivalis</i> (Mett. ex Kunh) C. Chr.	x			x				x
<i>Cyclodium trianae</i> (Mett.) A.R. Sm	x	x		x				x
<i>Polybotrya caudata</i> Kunze	x	x	x	x				x
<i>Polybotrya polybotryoides</i> (Baker) Christ	x	x		x				x
<i>Elaphoglossum longifolium</i> (C. Presl) J.Sm.	x			x				x

Especies	ÁREAS							
	Andes	Amazonía	Caribe	Chocó biogeográfico	Serranía de Perijá	S.santa marta	Orinoquía	CO- Chocó
<i>Elaphoglossum obovatum</i> Mickel		x						x
<i>Selaginella atirrensensis</i> Hieron.	x		x	x				x
<i>Selaginella geniculata</i> (C. Presl) Spring	x	x		x				x
<i>Selaginella horizontalis</i> (C. Presl) Spring	x	x	x	x			x	x
<i>Selaginella longissima</i> Baker	x			x				x
<i>Selaginella kunzeana</i> A. Braun	x	x	x	x				x
<i>Selaginella speciosa</i> A. Braun	x	x		x				x
<i>Adiantum latifolium</i> Lam.	x	x		x			x	x
<i>Adiantum obliquum</i> Willd.	x	x	x	x			x	x
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L) Link	x	x	x	x			x	x
<i>Pityrogramma trifoliata</i>	x			x			x	x
<i>Polytaenium guayanense</i> (Hieron.) Alston	x	x		x			x	x
<i>Phlegmariurus dichotomus</i> (Jacq.) W.H. Wagner	x			x				x
<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	x	x	x	x				x
<i>Danaea cuspidata</i> Liebm.	x			x				x
<i>Danaea elliptica</i> Sm	x	x	x	x		x	x	x
<i>Danaea moritziana</i> C. Presl	x	x	x	x		x	x	x
<i>Danaea nodosa</i>	x	x	x	x				x
<i>Gleicheniella pectinata</i> (Willd.) Ching	x	x	x	x			x	x
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	x	x	x	x			x	x
<i>Sticherus gnidioides</i> (Mett.) Nakai	x			x				x
<i>Blechnum x confluens</i> Schldt. & Cham.	x		x	x			x	x
<i>Blechnum lehmannii</i> Hieron.	x		x	x				x
<i>Blechnum occidentale</i> L.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J. Sm	x	x	x	x		x	x	x
<i>Lindsaea divaricata</i> Klotzch.	x	x		x			x	x
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd.	x	x	x	x		x	x	x
<i>Lindsaea portoricensis</i> Desv.	x	x	x	x			x	x
<i>Lindsaea stricta</i> (Sw.) Dryand.	x	x	x	x			x	x
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	x	x	x	x			x	x
<i>Nephrolepis pectinata</i> (Willd.) Schott	x	x		x				x
<i>Asplenium auritum</i> Sw.	x	x	x	x		x	x	x
<i>Asplenium cristatum</i> Lam.	x		x	x	x	x	x	x
<i>Asplenium hallii</i> Hook.		x	x	x				x
<i>Asplenium serratum</i> L.	x	x	x	x			x	x
<i>Diplazium ceratolepis</i> (Christ) Christ	x							x
<i>Diplazium macrophyllum</i> Desv.	x		x	x		x		x
<i>Diplazium sprucei</i> (Baker) C. Chr.	x			x				x
<i>Hypolepis hostillis</i> (Kunze) C. Presl	x	x		x			x	x
<i>Oleandra articulata</i> (Sw.) C. presl	x	x		x			x	x
<i>Saccoloma inaequale</i> (Kunze) Mett.	x	x	x	x			x	x
<i>Equisetum giganteum</i> L.	x	x	x	x				x
<i>Hecistopteris pumila</i> (Spreng.) J. Sm.	x	x		x			x	x
Número total de especies	83	65	45	85	9	20	49	89

Fuente: Elaboración propia con fuentes bibliográficas

2.3.1 Elementos fitogeográficos y distribución a nivel de género

En cuanto a los géneros, el elemento que predomina es el Neotropical con 44% (16 gén.), seguidos del Pantropical 28% (10 gén.), Américo-asiático 25% (9 gén.) y Américo-africano 0,3% (1 gén.) (**Figura 2-2**). Estos resultados concuerdan con diferentes autores tales como Giraldo-Cañas (2001a), quien en un estudio florístico y fitogeográfico en un bosque secundario, muestra que el 62,4% de los géneros son neotropicales, el 25,8% pantropical, el 10% cosmopolita, el 1,8% es de origen holártico y 15 de los géneros analizados presentan una distribución anfipacífica tropical; mientras que, Medina (2003), en su investigación sobre riqueza, diversidad y sus relaciones fitogeográficas, afirma que, la mayoría de sus géneros pertenecen al elemento neotropical y en menor cantidad al boreal u holártico; por su parte Ariza-Cortés, (2010) destaca la predominancia de los elementos neotropicales con 58.4% de los géneros, seguido de los taxones con distribución pantropical con 22.8% en su estudio florístico y fitogeográfico de los bosques subandinos del norte de la cordillera Central; de igual manera Díaz (2012) en su análisis florístico y fitogeográfico de la cuenca baja del cañón del río Suárez, señala al elemento neotropical como el mejor representado con 97 géneros (45.8%), seguido del Pantropical con 91 (42.9%); también lo expresa Carrillo-F (2013), en su estudio sobre fitogeografía de la flora paramuna del macizo de Bijagual en Boyacá, reporta que a nivel genérico, el elemento neotropical es el más destacado en este estudio; por otro lado Córdoba-Sánchez (2014) en su análisis de la riqueza vegetal y patrones fitogeográficos para la región del escudo guayanés colombiano, destaca a estos elementos neotropical y pantropical como los dominantes a nivel genérico; finalmente Contreras-Herrera (2018) en el análisis florístico y fitogeográfico de los afloramientos rocosos en el sector sur de la serranía de la Macarena, los géneros muestran una dominancia en elemento pantropical 54,94%, seguido por el neotropical 48,07% y el neártico 28,33%. En este sentido, los elementos neotropicales dominan ampliamente el espectro florístico, seguido de los taxones

pantropicales, configurando el arreglo típico de los bosques andinos, subandinos y los bosques de tierras bajas (Ariza-Cortéz 2010).

La presencia de elementos Américo-Asiático, podría explicarse de acuerdo con las afirmaciones de Medina (2003), quien destaca que, la presencia de (*Tectaria*, *Diplazium*, *Asplenium*, *Pityrogramma*, *Blechnum*, *Micropolipodium*, *Alsophila*, *Hypolepis* y *Equisetum*) son géneros comunes al este de Asia; razón por la cual, postula que muchos elementos que prosperan en Neotrópico, proceden de antecesores Laurasiáticos de clima subtropical y que, emigraron a América por el estrecho de Bering; sin embargo, muchos de estos géneros no se encuentran hoy en día en el hemisferio norte, debido a los cambios climáticos de épocas más recientes.

La presencia del elemento Américo-africano en el área de estudio, representado por el género *Saccoloma* puede ser explicado por las afirmaciones de (Weberling, 1999; Van der Hammen, 2000; Córdoba-Sánchez, 2014 y Chávez, 2016) donde expresan que, la representatividad de este elemento se debe a que Sudamérica estuvo unida al continente africano durante millones de años, permitiendo el intercambio de fauna y flora entre ambas áreas.

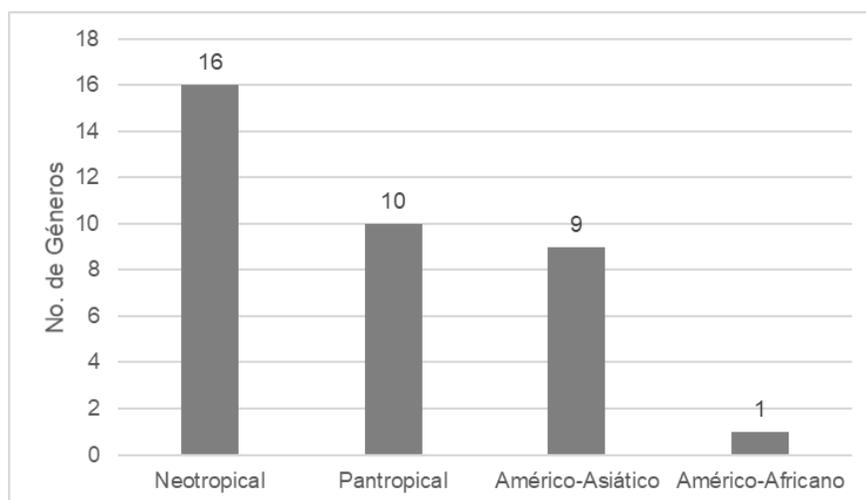


Figura 2- 1. Número de géneros por tipo de elementos fitogeográficos para el extremo centro-oriental del Chocó

2.3.2 Elementos fitogeográficos y distribución a nivel de especies

El mayor número de las especies presenta una distribución neotropical (85sp./91%), seguido de cosmopolita (3sp./3%), pantropical y américo-asiático (2sp./2%) (**Figura 2-3**). Esta distribución es contrastante con los siguientes estudios:

La dominancia de los elementos neotropicales coincide con lo expresado por Castro (2012) quien afirma que, el mayor porcentaje de especies tienen distribución neotropical, le siguen los de distribución pantropical y en menor proporción américo-africana, américo-asiática, amplia distribución y cosmopolita.

Sanginés- Franco *et al.* (2015), dentro de la investigación relacionada con diversidad, endemismos y conservación de helechos polipodiales en el componente montañoso mexicano, registran 65 especies de distribución neotropical, 8 neárticas y 22 endémicas de México; siendo este, un número inferior al encontrado en esta investigación.

Gonzatti *et al* (2016), en su estudio sobre patrones de distribución de helechos y licofitos en la región costera del estado de Rio Grande do Sul Brasil, muestran que, los elementos de mayor distribución fueron neotropical con 113 especies (51%), pantropical 17 especies y cosmopolita con dos especies; destacando la importancia de la representatividad de los elementos neotropicales dentro del área sudamericana

Contreras-Herrera (2018) registra en los afloramientos rocosos del sur de la serranía de la Macarena, al elemento neotropical como dominante con un 95,5%, seguido del pantropical con 2,2% y cosmopolita con 1,2%. De acuerdo con (Gentry 1982), este predominio del elemento neotropical es un aspecto que se puede asociar a los diferentes procesos evolutivos y de especiación activa en el Neotrópico como consecuencia de la orogenia andina. Esta apreciación, parte de la aceptación de la hipótesis del origen Gondwánico de muchos grupos dominantes en el Neotrópico, dada la evidencia de una baja contribución de elementos laurásicos en la vegetación de zonas bajas del neotrópico. Afirmación que coincide con la investigación de Castro (2012), donde el componente florístico del complejo de ciénagas de

Zapatoza en el Cesar, está constituido por elementos de origen Gondwánico, lo que se podría explicar teniendo en cuenta que Suramérica hizo parte de Gondwana occidental, en la cual evolucionaron y radiaron muchos grupos de plantas. Igualmente, esta apreciación apoya la hipótesis planteada por Raven & Axelrod (1974), donde expresan que, la dominancia de elementos Neotropicales, se debe a la alta tasa de diversificación local en esta parte de Suramérica.

Para el caso de los elementos de origen Laurásicos (pantropical y américo-asiático), se encuentran en menor proporción que los Gondwánicos como se registra en toda Suramérica, lo que se ha explicado por las condiciones restrictivas de clima a partir del Mioceno medio en adelante y, la migración por formación del istmo de Panamá que ha sido una barrera crítica para el desplazamiento de taxones de norte a sur (Gentry 1982, Hooghiemstra *et al.*, 2006, Graham 2010).

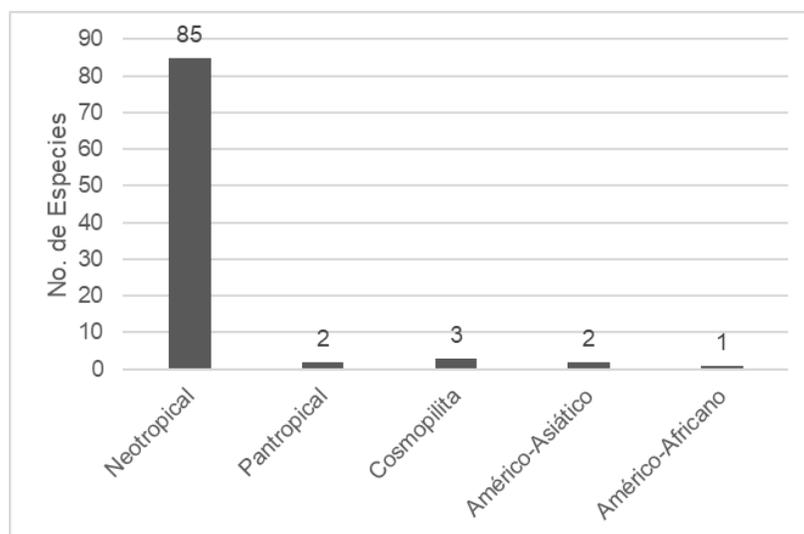


Figura 2- 2. Número de especies por tipo de elementos fitogeográficos para el extremo centro-oriental del Chocó

2.3.3 Afinidades florísticas y Relaciones fitogeográficas

En el dendrograma regional, se pueden observar dos grupos bien diferenciados (Figura 4); el primero, constituido por el extremo centro-oriental y Mesoamérica con una similitud florística de 87%. La conformación del primer grupo podría ser explicado por la cercanía entre las áreas (el extremo centro-oriental hace parte del Choco-biogeográfico, el cual limita con Centroamérica), producto de la formación del istmo de Panamá, lo que pudo permitir una conexión continua entre ellas y así la migración o intercambio de especies pudo haber sido mucho más fácil, esto coincide con lo analizado por Gentry (1982), Hernández-Camacho *et al.*, (1992), Van der Hammen (2000) y Luna-Vega (2008), quienes consideran que, la aparición del istmo de Panamá permitió la unión entre Centroamérica y Suramérica, facilitando el intercambio de especies, lo que justifica la presencia de elementos fitogeográficos en las dos zonas, todo a comienzo del plioceno.

El segundo grupo de afinidad florística lo constituyen Caribe- Brasil con similitud del 80% y estas a su vez comparte con la Guyana un 70% (**Figura 2-4**). Estas se relacionan por ser zonas o áreas limítrofes, lo que les permitiría un flujo o intercambio de especies por las diferentes cuencas hidrográficas que comparten; además la capacidad colonizadora que estas presentan. De igual manera, las islas del caribe, fungen como un puente que permite la distribución a largas distancias de las especies, dato que comparte Windley (1977); quien afirma que, las islas del caribe por ser parte del protoarco antillano han servido como puente entre las placas norteamericana y suramericana durante el cretácico; mientras que, Wolf *et al.* (2001) en su trabajo distribución geográfica de helechos homosporicos, argumenta que la distribución en las islas sugiere que los helechos se pueden dispersar miles de kilómetros, lo que reafirma la capacidad que estos presentan para la dispersión a largas distancias.

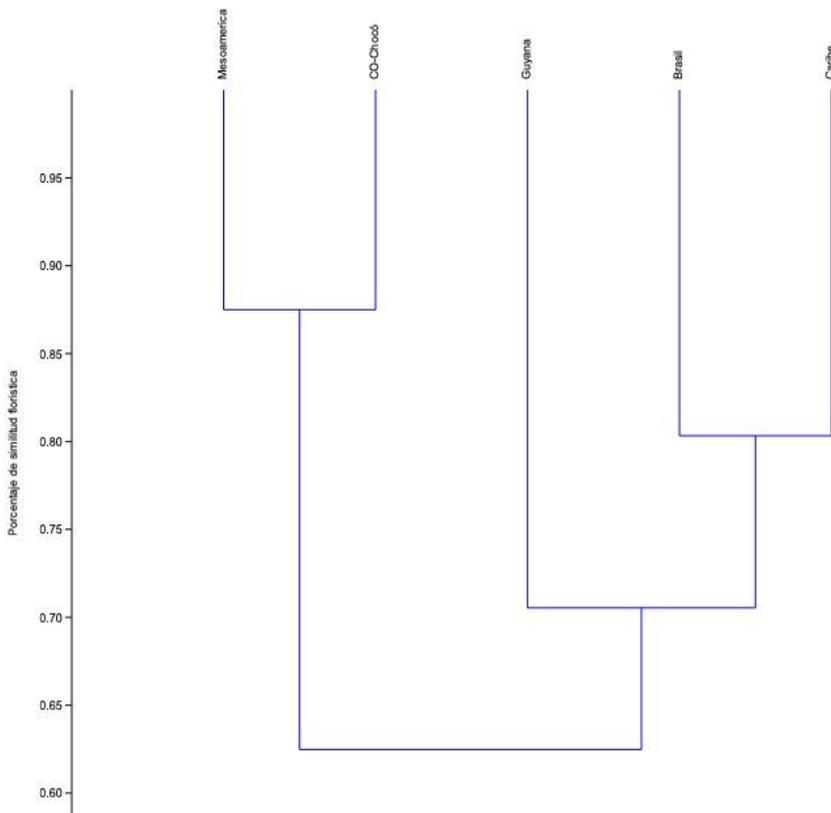


Figura 2- 3. Dendrograma de similitud entre la flora del externo centro-oriental del Chocó (Colombia) con las áreas de Brasil, Caribe, Guyana y Mesoamérica.

El dendrograma a escala local, muestra que la Pteridoflora del externo centro-oriental presenta mayor afinidad florística con el Chocó biogeográfico (96% de similitud) y Andes (92%); mientras que con la Amazonía (73%), Orinoquía (58%) y Caribe (50%) (**Figura 2-5**). Este alto porcentaje de similitud florística entre las áreas (extremo centro-oriental y Choco biogeográfico) se asocia a la cercanía geográfica entre las zonas (Giraldo-Cañas 2001; la correspondencia como unidad biológica (zona de vida de Bosque Tropical Lluvioso) además de aspectos como el clima, la precipitación, humedad, temperatura, geomorfología y heterogeneidad de ambientes, los cuáles inciden directamente en la distribución y colonización diferentes tipos de hábitats Poveda-M *et al.* (2004). Estos resultados soportan la hipótesis inicial que propone una estrecha similitud florística entre el externo centro-oriental del Chocó y el Chocó biogeográfico.

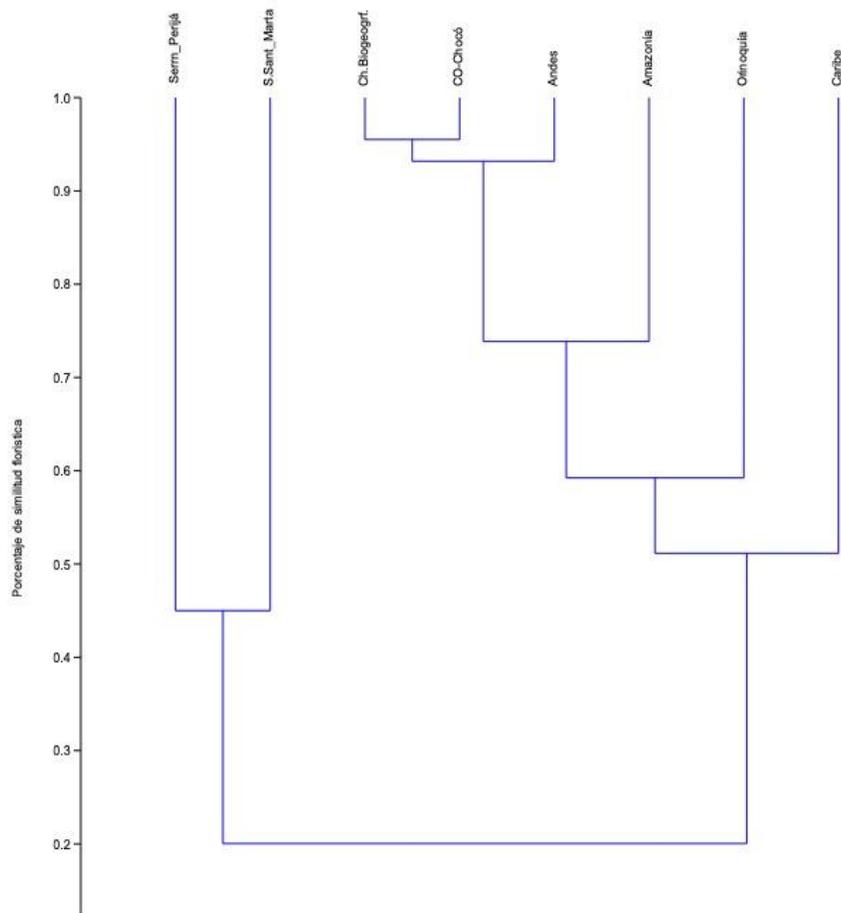


Figura 2- 4. Dendrograma de similitud entre la flora del complejo del extremo centro-oriental del Chocó, Colombia con las grandes regiones naturales de Colombia.

El 92% de especies que se comparten con los Andes se podría explicar por el origen andino de las especies que comparten, su radiación cordillerana dado su cercanía y geomorfología, permitiendo una distribución más favorable hacia tierras bajas de la vertiente occidental de la cordillera occidental. Consideraciones que concuerdan con Van der Hammen (2000) quién afirma que, la flora andina tuvo su origen en la flora baja tropical entre (0 a 1000m) y sus comienzos pueden ser bastante antiguos, quizás cretáceo y paleógeno, logrando su máximo desarrollo en el mioceno; de igual manera Díaz (2012) confirma que la zona andina es un ecosistema montañoso favorecido por presentar una mezcla andina y tropical húmeda de tierras bajas.

Para el caso de Amazonas, a pesar de compartir una afinidad florística considerable del 73% con el extremo centro-oriental del Chocó. La aparición de la Cordillera de los Andes generó una barrera que produjo, la disminución del flujo genético entre estas áreas, lo que coincide con lo expresado por Van der Hammen (2000) quien afirma que, el levantamiento de los Andes habría aislado el noreste de Sudamérica con la Amazonía lo que habría resultado en una disminución progresiva de la representación de muchas especies y géneros amazónicos, desde la Amazonía al Valle del Magdalena, el Chocó biogeográfico y Centroamérica.

La Orinoquía comparte un 58% de afinidad florística con el área de estudio (extremo centro-oriental del Chocó), este porcentaje muestra una representatividad significativa de las especies de pteridofitos que se comparten entre las zonas; esto se debe posiblemente, a las características físicas, climáticas y ecosistémicas, propias de esta región, los cuales pudieron beneficiar la colonización, establecimiento y desarrollo de un número considerable de pteridofitos.

Esta similitud florística en contrada para las dos áreas, coincide desde el punto de vista de unidades biogeográficas propuestas por Hernández. *et al* (1992) quienes consideran, que la unidad que se da en la conexión entre los elementos occidentales y orientales, con especial referencia el valle medio del Magdalena, Amazonía y el Chocó, guardan una considerable similitud florística, lo que se ve reflejado en grupos como los pteridofitos. Por su parte Van der Hammen y Cleef (1983) desde el punto de vista geológico, en su estudio sobre la historia de la flora andina, sostienen que, hacia el final del cretácico, en el maestrichtiano, la mayor parte del área (región-norandina, sitio actual de la cordillera Central) se encontraba a la altura del nivel del mar, y se desarrollaron extensos pantanos en los que se formaban turberas dominadas por helechos, palmas y angiospermas. Igualmente, parece que existían todavía conexiones de las tierras bajas entre el valle del Magdalena y los llanos orientales. Condición que cambió a comienzos del paleoceno con nuevos movimientos tectónicos que condujeron a los levantamientos de los "macizos paleozoicos" en la cordillera Oriental, que subdividieron el área en varias cuencas

más o menos aisladas, y a cierto levantamiento en la zona de la actual de la cordillera Occidental, que separó el valle actual del Cauca de la región del Pacífico.

La similitud florística del 50% con la región caribe, se puede explicar por las distintas estrategias que presentan las especies de petridofitos para la colonización de diferentes ambientes (ciénagas, bosques secos y húmedos tropicales, de llanuras aluviales, planicies y, macizos montañosos); producto de la capacidad que tienen para dispersarse por las características del clima, lo que refleja la mitad del número de especies compartidas con el área de estudio, según Rangel-C & Carvajal-C (2012), la región caribe se ve influenciada por diferentes corrientes de aire cargadas de humedad, representados por los vientos provenientes del pacífico, húmedos y semihúmedos del caribe, que afecta sus macizos montañosos como SNSM y Perijá, así como las depresiones momposinas y los complejos cenagosos de Zapatosa, todo esto genera una serie de microclimas aptos para el establecimiento de las especies que se comparten.

El grupo constituido por la serranía de Perijá y la Sierra Nevada de Santa Marta, se ubican como las áreas más similares entre sí, comparten el 45% de similitud florística. Son áreas geográficamente muy cercanas, montañosas, presentan con condiciones ambientales parecidas, lo que permite el intercambio de las especies entre ellas; datos que concuerdan con los reportados por Hernández *et al.*, (1992) y Díaz (2012), quienes reportan a estas mismas zonas como aquellas que comparten una alta similitud, debido a que muchos elementos presentes en la SNSM, son derivados de tierras bajas o tienen un origen andino con cierta capacidad de dispersión, razón por la cual, muchos de ellos son compartidos entre ambas zonas. Características que puede reflejar la gran divergencia ambiental entre los ecosistemas presentes en dichas áreas respecto a la zona de estudio (extremo centro-oriental del Chocó) donde solo se comparte el 20% de similitud florística.

CONCLUSIONES

Las similitudes florísticas encontradas entre el extremo centro-oriental del Chocó y el Chocó biogeográfico, soportan la relación estrecha que existe entre ambas, sin embargo, es necesario realizar estudios biogeográficos y filogenéticos adicionales en otras áreas del departamento con el objeto de corroborar dicha relación.

Los altos porcentajes de afinidad florística registrada entre el extremo Centro-Oriental y Mesoamérica, se puede explicar específicamente por aspectos como la cercanía entre las áreas y la facilidad de dispersión que presentan las esporas de los Pteridofitos.

La dominancia del elemento Neotropical, dentro de la flora pteridológica presente en el extremo centro-oriental del Chocó, se asocia con los distintos procesos evolutivos y de especiación activa en el neotrópico como consecuencia de la orogenia andina que generó una alta diversificación.

LITERATURA CITADA

Ariza-Cortés, W. 2010. Análisis florístico y fitogeográfico de los bosques subandinos del norte de la cordillera Central (Antioquia, Colombia). Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C.

Carrillo-F, M.Y. 2013. Fitogeografía de la flora paramuna del macizo de Bijagual, Boyacá, Colombia. Tesis. Facultad de Ciencias. Tesis. Maestría Ciencias Biológicas. UP T.C.

Castro-Rodriguez, S.Y. 2012. Análisis florístico y fitogeográfico de ambientes asociados al complejo de ciénagas de Zapatosa (Cesar) en el Caribe colombiano. Tesis Maestría en Ciencias Biología. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Contreras-Herrera, J.L. 2018. Análisis florístico y fitogeográfico de los afloramientos rocosos en el sector sur de la serranía de La Macarena (Meta, Colombia). Tesis Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.

Córdoba-Sánchez, P.M. 2014. Análisis de la riqueza vegetal y patrones fitogeográficos para la Region del escudo Guayanes colombiano. Tesis. Doctorado en Ciencias. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Cuatrecasas, J. 1979. Comparación fitogeográfica de páramos entre varias cordilleras. En: Salgado-Labouriau, M. (ed.). El medio ambiente páramo. Ediciones centro de estudios avanzados. Caracas, Venezuela.

Chávez-Hoffmeister, M. F. 2016. El origen de la fauna Sudamericana moderna: de Gondwana al Gran Intercambio Americano En: Pino M. (2016) El Sitio Pilauco Osorno, Patagonia Noroccidental de Chile. Universidad Austral de Chile, 47-74 pp.

Cleef, A.M. 1979. The phytogeographical position of the neotropical vascular paramo flora with special reference to the Colombian cordillera Oriental. En: Larsen, K. & Holm-Nielsen (eds.). Tropical Botany. Academic Press. London-New York-San Francisco.

Crisci, J & López M. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Monografía. Washington D.C. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.

Díaz-Pérez, C.N. 2012. Análisis florístico y fitogeográfico de la cuenca baja del río Suárez, (Santander, Colombia). Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C.

Espinal, L.S. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia: Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" Subdirección Agrológica. Volumen XIII. No 11. Bogotá, D.C. 238 pp.

Espinosa, D & Llorente J. 1993. Fundamentos de biogeografías filogenéticas. México. Facultad de Ciencias, UNAM, México D.F. 133 p.

Giraldo-Cañas, D. 2001a. Relaciones fitogeográficas de las sierras y afloramientos rocosos de la Guayana colombiana: un estudio preliminar. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 353-364.

Gonzatti, F., Machado, L & Gunter-Windisch, P. 2016. Distribution pattern of Ferns and Lycophytes in the coastal Region of the State of Rio grande do sul, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*. 30(2)239-253pp.

Graham, A. 2006. Modern processes and historical factors in the origin of the African element in Latin America. *Annals Missouri Botanical Garden* 93:335-339.

Graham, A. 2010. Late Cretaceous and Cenozoic history of Latin American vegetation and terrestrial environment. Missouri Botanical Garden Press, USA.

Hernández-C. J., T. WalschburgeR-B., R. Ortiz-Q. & A. Hurtado-G. 1992. Origen y distribución de la biota suramericana y colombiana. En: Halffter, G. (compilador). *La diversidad Biológica de Iberoamérica I*. *Acta Zoológica Mexicana* (s.n.). México.

Hooghiemstra H., V. M. Wijninga & A. M. Cleef. 2006. The paleobotanical record of Colombia: Implications for biogeography and biodiversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 93 (2):297-324.

Jstor Plant Science. 2012. <http://www.jstor.org/>

Luna-Vega, I. 2008. Aplicaciones de la biogeografía histórica a la distribución de las plantas mexicanas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 79:217- 241.

Medina, C. 2003. La flora: riqueza, diversidad y sus relaciones fitogeográficas. En: Velásquez, A., A. Torres & G. Bocco (Compiladores). *Las enseñanzas de San Juan – Investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales*. INE-SEMARNAT. México.

Pennington, R.T. & C.W. Dick. 2004. The role of immigrants in the assembly of the South American rainforest tree flora. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, series B* 359: 1611-1622.

Ingrid Carolina Poveda-M., Camilo Andrés Rojas-P., Poveda-M, I.C., Rojas-P, C. A., Rudas-LI, A & Rangel-Ch, J. O. 2004. El chocó biogeográfico: Ambiente Físico En: Rangel-Ch. (Ed.). Colombia Diversidad Biotica IV: El Chocó biogeográfico/Costa Pacífica. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.

Rangel-Ch, O & Carvajal-C, J. E. 2012. Clima de la Región Caribe colombiana En: Colombia Diversidad Biótica XII: La región Caribe de Colombia Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.

Raven, P. & Axelrod, D. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 61(3): 539-673.

Reyes & Aguirre 1999. Fitogeografía de la Sierra Monte Grande, Charcas, San Luís Potosí, México. *Caldasia* 21 (1):50-69.

Sanginés- Franco C, Luna-Vega I, Contreras-Medina R, et al. (2015) Diversity, endemism and conservation of ferns (Polypodiales) in the Mexican Mountain Component. *Journal of Mountain Science* 12 (4). DOI: 10.1007/s11629-014-3070-9.

Stott, P. 1981. Historical plant geographic. George Allen & Unwin Ltd., London, United Kingdom. 189 pp.

Van der Hammen, T. & A.M. Cleef. 1983. Datos para la historia de la flora Andina. *Revista Chilena de Historia Natural* 56: 97-107.

Van der Hammen, T. & A.M. Cleef. 1986. Development of high Andean paramo flora and vegetation. En: Villeumier, F. & M. Monasterio (eds.). High altitude tropical biogeography. Oxford Univ. Press.

Van der Hammen, T. 2000. Aspectos de historia y ecología de la biodiversidad Acad. Colomb. Cienc. 24(91): 231-245.

Windley, B.F. 1977. The evolving continents. 2nd edition. Wiley. Avon

Wolf, P. G., Schneider H. and T. A. Ranker 2001. Geographic distributions of homosporous ferns: ¿does dispersal obscure evidence of vicariance? *Journal of Biogeography*, 28, 263-270.

RECOMENDACIONES GENERALES

Aunque se presentan datos consolidados de la flora pteridológica del extremo centro-oriental, aún es necesario aumentar el número de inventarios, el área y esfuerzo exploratorio en esta región con el fin de mejorar el conocimiento de la flora pteridológica del departamento del Chocó.

Desarrollar planes de conservación de las especies, debido a que el departamento presenta un acelerado proceso de transformación por causa de la deforestación, por las actividades antrópicas como los cultivos ilícitos, la expansión poblacional no controlada, contaminación ambiental y minería a cielo abierto; que con llevan a la pérdida de la cobertura vegetal y por ende a la pérdida de la biodiversidad en la región.