

PTERIDÓFITAS DE SECTORES ADYACENTES AL MONUMENTO NATURAL ALEJANDRO DE HUMBOLDT, PARQUE NACIONAL EL GUÁCHARO, VENEZUELA

PTERIDOPHYTES FROM ADJACENT SECTORS TO THE NATURAL MONUMENT ALEJANDRO DE HUMBOLDT, EL GUÁCHARO NATIONAL PARK, VENEZUELA

BUENAVENTURA CALDERA-VERA³, VÍCTOR A. FRANCO-SALAZAR^{1,2,3,*}, ROSANNA VALERIO CARABALLO^{1,2}, LUIS J. CUMANA CAMPOS³

Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Escuela de Ciencias, ¹Departamento de Biología, ²Laboratorio de Fisiología Vegetal, ³Herbario Isidro Ramón Bermúdez Romero, Cumaná, Venezuela

*Correspondencia: Víctor Franco-Salazar , E-mail: vafrancos@gmail.com

RESUMEN

Se determinaron las pteridófitas presentes en cuatro sectores adyacentes al Monumento Natural Alejandro de Humboldt, ubicado en el Parque Nacional El Guácharo, municipio Caripe del estado Monagas, Venezuela. Estos sectores se encuentran en zonas montañosas entre 1.200 y 1.650 m s.n.m. Se evidenció la presencia de 13 familias, 32 géneros y 66 especies, de las cuales, 29 constituyen nuevos reportes para el estado Monagas. Particularmente, *Niphidium mortonianum* y *Tectaria amphiblestra* que estaban restringidas solo a Suramérica. La similitud florística entre sectores fue baja, con mayor representación específica de las familias Polypodiaceae (18 spp.), Pteridaceae (12 spp.), Dryopteridaceae (8 spp.) y Aspleniaceae (7 spp.). Los helechos terrícolas y corticícolas superaron (40,91 y 39,39%, respectivamente) a los rupícolas (12,12%). Las condiciones ambientales de montaña, sombra y humedad en los sectores estudiados, propician el desarrollo de este grupo de plantas.

PALABRAS CLAVE: Pteridophyta, helechos, inventario, Cueva El Guácharo, Monagas.

ABSTRACT

The pteridophytes present in four adjacent sectors to the Alejandro de Humboldt Natural Monument, located in El Guácharo National Park, Caripe municipality of Monagas state, Venezuela were determined. These sectors are found in mountainous areas between 1200 and 1650 m a.s.l. The presence of 13 families, 32 genera and 66 species was evidenced, of which 29 are new reports for the Monagas state's flora registers. Particularity, *Niphidium mortonianum* and *Tectaria amphiblestra* that were only restricted to South America. The floristic similarity among sectors was low, with the highest specific representation of the families Polypodiaceae (18 spp.), Pteridaceae (12 spp.), Dryopteridaceae (8 spp.) and Aspleniaceae (7 spp.). The terrestrial and corticultural ferns surpassed (40.91 and 39.39%, respectively) the rupicolous (12.12%). The environmental conditions of mountains, the shade and high humidity in the studied sectors, are suitable for the development of this group of plants.

KEY WORDS: Pteridophyta, ferns, inventory, Cueva El Guácharo, Monagas.

INTRODUCCIÓN

El Monumento Natural Alejandro de Humboldt o Cueva El Guácharo, llamado así por la numerosa colonia de guácharos (*Steatornis caripensis*) que aloja, está ubicado en la jurisdicción del municipio Caripe, estado Monagas, Venezuela. Dicho monumento se localiza en el Parque Nacional El Guácharo, que a su vez abarca parte de los estados Sucre y Monagas, e incluye zonas del Macizo Caripe, formación perteneciente a la Serranía del Interior (Huber y Alarcón 1988, Lárez 2003, Rodríguez *et al.* 2010).

El Parque Nacional El Guácharo fue creado por

decreto bajo el N° 943 de fecha 27 de mayo de 1975 y comprende un área de 62.700 Ha, lo que lo incluye, junto con el Monumento Natural Alejandro de Humboldt, dentro de las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE). Este parque está ubicado en una zona montañosa de clima moderadamente húmedo y templado, correspondiente a un bosque húmedo premontano (Ewel *et al.* 1976, MARNR 1997, Rodríguez *et al.* 2010), condiciones propicias para el establecimiento de una alta riqueza y diversidad de pteridófitas (Akirov 2009, Martínez-Salas y Ramos 2014). Este grupo Pteridophyta (*pteris* = helechos, *phyta* = planta) engloba a las clases Lycopodiopsida y Polypodiopsida, que incluyen a un conjunto de helechos y plantas afines con marcada

dependencia de agua para su reproducción, lo cual explica su abundancia en estos tipos de bosques (PPG I 2016).

Aunque este grupo de plantas se distribuye mundialmente, alcanza mayor variabilidad y abundancia en los trópicos, por la variada topografía y clima. De las ~12.000 especies conocidas en el planeta (Delgado y Plaza 2006), 1155 han sido referidas para Venezuela (Hokche *et al.* 2008), siendo la Guayana venezolana (estados Amazonas, Bolívar y Delta Amacuro), la región con la más alta riqueza y endemismo de estas traqueofitas (Smith 1985, Steyermark *et al.* 1995, Mostacero y Smith 2003, Hokche *et al.* 2008). La diversidad de helechos radica no sólo en la variedad de géneros y especies existentes, sino en los distintos hábitos o formas de vida (herbáceos o arborescentes), sustratos (terricolas, rupícolas, corticícolas o acuícolas), caracteres adaptativos (xerofilia y pirofilia) y altitudes. Es importante señalar que las pteridofitas son fundamentales para promover los procesos de colonización y regeneración de comunidades vegetales, estabilizan el suelo e impiden la erosión (Mostacero y Smith 2003). Por otro lado, tienen importancia medicinal, alimentaria, industrial, ornamental y cosmetológica (Mostacero y Smith 2003, Muñiz *et al.* 2005, Navarrete *et al.* 2006, Jiménez 2011, Luján *et al.* 2011, Velázquez y Aguirre 2015).

En Venezuela, los estudios pteridológicos comenzaron con las exploraciones de Humboldt y Bonpland en 1799 en los estados Sucre y Monagas (Humboldt 1991), seguidos de una serie de investigaciones basadas ya sea en la colección, descripción e identificación directa de especies, en el análisis de la información obtenida de trabajos previos o en revisiones de muestras depositadas en herbarios. Así, actualmente se cuenta con inventarios y/o estudios de la flora pteridológica nacional (Ernst 1873, Pittier *et al.* 1945, Vareschi 1968, Smith 1985, Hokche *et al.* 2008) y regional, con evaluaciones más recientes en los estados Bolívar (Steyermark *et al.* 1995, Díaz y Delascio-Chitty 2007, Rodríguez *et al.* 2008), Anzoátegui y Sucre (Cumana 2008), Mérida (Linares 2008, Akirov 2009, 2014), Lara (Mondragón 2010), Carabobo (Petit *et al.* 2013) y Yaracuy (Petit *et al.* 2014).

En el estado Monagas, particularmente, la documentación sobre pteridófitas forma parte de publicaciones generales sobre la flora vascular de dicha entidad (Mostacero y Smith 2003, Hokche *et al.* 2008, Lárez *et al.* 2015) o de algunas regiones específicas de éste, donde se mencionan pocas

pteridófitas (≤ 5 especies), tales como las de planicies deltaicas o aluviales (Lárez *et al.* 2007, 2011, Fariñas *et al.* 2011, Lárez y Prada 2014) y las del Parque Nacional El Guácharo (Lárez *et al.* 2001).

En el Parque Nacional El Guácharo, los estudios sobre vegetación se hallan limitados por su abrupta topografía, la cual dificulta en gran medida la exploración y obtención de ejemplares, persistiendo aún zonas por investigar. En tal sentido, como una manera de contribuir con el conocimiento de su flora pteridológica, se realizó la presente investigación, cuyo objetivo fue inventariar y determinar las especies de este grupo de plantas presentes en cuatro zonas adyacentes al Monumento Natural Alejandro de Humboldt, dentro del Parque Nacional El Guácharo, Monagas, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio comprende cuatro sectores (La Cueva, Bolívar, El Potrero y La Laguna) adyacentes al Monumento Natural Alejandro de Humboldt o Cueva El Guácharo, ubicados en la jurisdicción del municipio Caripe, estado Monagas, entre los 10°10' - 10°13' N y 63°32' - 63°35' O, con altitud de 1200-1650 m snm. Este monumento forma parte del Parque Nacional El Guácharo, el cual abarca 62.700 Ha entre los estados Sucre y Monagas, Venezuela (Fig. 1 y 2).

En general, se trata de una zona montañosa accidentada (pendientes de ~45% y valles), caracterizada por presentar un clima moderadamente húmedo y templado, con precipitaciones anuales medias de ~1130 mm, distribuidas en dos períodos: uno lluvioso de mayo a noviembre, y otro seco, de diciembre a abril. La temperatura anual del aire es de ~20°C y el suelo es de tipo Inceptisol, textura fina (MARNR 1997, Lárez 2003, Lárez *et al.* 2005, Coa *et al.* 2015, Núñez *et al.* 2017).

Según la clasificación de Ewel *et al.* (1976), el Parque Nacional El Guácharo se corresponde con un bosque húmedo premontano. En dicho parque, se pueden apreciar bosques relativamente densos con el estrato superior representado por árboles de porte alto, tales como bucare (*Erythrina glauca*), aguacatillo (*Persea caerulea*), copey (*Clusia rosea*), majagua (*Heliocarpus americanus*) y matapalo (*Ficus* sp.). Mientras que el sotobosque y el estrato inferior pueden estar constituidos por arbustos y herbáceas silvestres o cultivadas como *Oyedaea verbesinoides*, *Pluchea odorata*, *Tithonia*

diversifolia, *Tecoma stans*, *Impatiens walleriana*, *Coffea arabica*, *Citrus sinensis* y *Musa* sp. En todos estos estratos, se puede apreciar abundantes especies epífitas, terrestres y rupícolas como musgos,

helechos, líquenes y orquídeas. Algunas de estas especies también han sido señaladas para la zona por otros autores (MARNR 1997, Lárez *et al.* 2005, 2015, Coa *et al.* 2015).

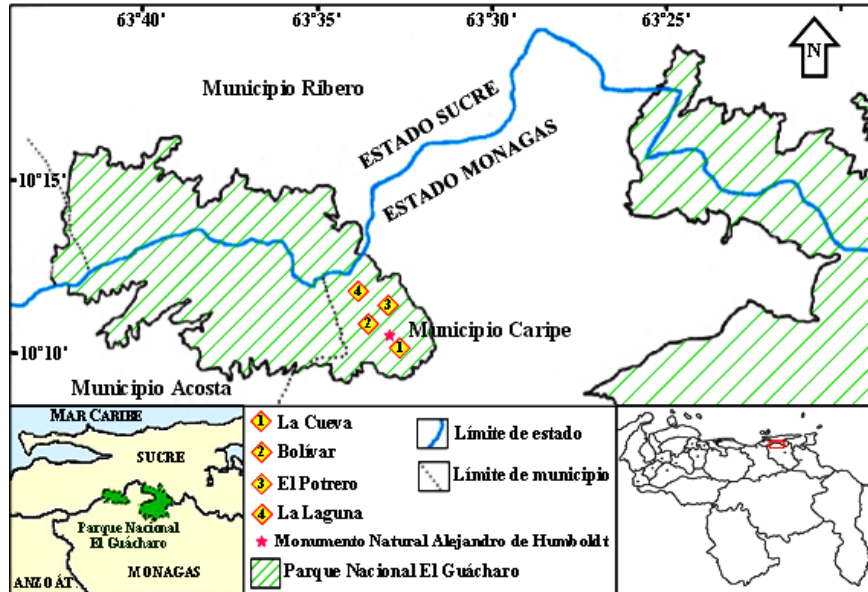


Figura 1. Localización geográfica de los cuatro sectores inventariados pteridológicamente en las adyacencias al Monumento Natural Alejandro de Humboldt, Parque Nacional El Guácharo, Venezuela.



Figura 2. Panorámicas de los sectores estudiados adyacentes al Monumento Natural Alejandro de Humboldt, Parque Nacional El Guácharo, Venezuela.

Material vegetal y determinación

Este trabajo se basó en la revisión exhaustiva de 264 ejemplares de pteridofitas, recolectados por uno de los autores del presente trabajo en el área de estudio entre los años 1988 - 1991, y depositados en el Herbario Isidro Ramón Bermúdez Romero (IRBR) del Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre. Adicional a las muestras depositadas en IRBR, existen duplicados en los herbarios RNG (Inglaterra), MER (ULA-Mérida), PORT (UNELLEZ-Guanare) y VEN (Instituto Botánico de Caracas). Además, en el año 2019 se realizaron algunas visitas exploratorias a la zona de estudio para constatar la presencia de dichas plantas u otras no inventariadas en el primer ciclo de trabajo.

Para la determinación de las especies, se consideró el hábito y se realizó el análisis de estructuras vegetativas (dimorfismo y morfología foliar, venación, escamas, tricomas, pelos, entre otros) y reproductivas (presencia, disposición y forma de los soros, características de los esporangios, esporas, indusios, escamas, entre otros) de los especímenes, tomando como referencia la bibliografía especializada (Murillo 1968, Vareschi 1968, Lellinger 1972, Mickel y Atehortúa 1980, Alston *et al.* 1981, Tryon y Tryon 1982, Price 1983, Proctor 1985, Smith 1985, 1993, Smith y Moran 1987, 1992, Bishop 1988, Mickel 1987, 1991, Ortega 1991, León 1993, Moran 2000, Moran y Prado 2010). También se consultaron otras referencias como Duno de Stefano *et al.* (2007), Hokche *et al.* (2008), The Plant List 2013, Hassler y Schmitt 2020 y la base de datos del Missouri Botanical Garden (Tropicos.org 2020). Además, se realizó la comparación con muestras existentes en los herbarios nacionales MER, PORT, VEN e IRBR, y la consulta a la Dra. Blanca León, especialista en Polypodiaceae. Para constatar ajustes nomenclaturales se utilizaron los trabajos de Smith *et al.* 2006, The Plant List 2013 y PPG I 2016.

Similitud florística

Para establecer el grado de similitud florística entre los cuatro sectores, se construyó una matriz a partir de los datos de presencia-ausencia de las 66 especies registradas en los distintos sectores y se calculó el índice de Jaccard (IJ), según la siguiente ecuación (Moreno 2001):

$$IJ = \left(\frac{c}{a + b - c} \right) \times 100$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sector A.

b = número de especies presentes en el sector B.

c = número de especies presentes en ambos sectores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio arrojó un total de 13 familias, 32 géneros y 66 especies; de las cuales, 29 son nuevos registros para la flora del estado Monagas (Tabla 1), ya que no están señaladas en la bibliografía referencial para la zona (Duno de Stefano *et al.* 2007, Hokche *et al.* 2008, Fariñas *et al.* 2011, Lárez y Prada 2014, Lárez *et al.* 2011, 2015) ni en la base de datos del Missouri Botanical Garden (Tropicos.org 2020). Algunos de estos nuevos registros (*Anemia phyllitidis*, *Asplenium sulcatum*, *Diplazium expansum*, *Blechnum asplenioides*, *Elaphoglossum lingua*, *Ceradenia discolor*, *Selaginella substipitata* y *Christella dentata*) y otras especies estudiadas, se ilustran en la Figura 3.

Se ha señalado que cerca de 4000 especies de pteridófitas se hallan en el Neotrópico, principalmente en ecosistemas boscosos, en regiones montañosas dominadas por selvas húmedas y nubladas, entre 1200 y 2500 m snm (Tryon y Tryon 1982, Moran y Riba 1995, Mostacero y Smith 2003, Petit *et al.* 2013). Para Venezuela, Hokche *et al.* (2008) refieren en su catálogo 1155 especies, agrupadas en 121 géneros y 31 familias, distribuidas en el mosaico de ambientes que se desarrolla a todo lo largo del territorio. De estas especies, 174 (15,06% del total nacional) están referidas para el estado Monagas.

Por su parte, Lárez *et al.* (2015) reportaron una información pteridológica para el estado Monagas de 18 familias, 38 géneros y 74 especies. Se puede notar que tales valores no están tan distantes de los encontrados en la presente investigación, donde solo se inventariaron cuatro sectores del municipio Caripe. Esto evidencia que en estos cuatro sectores del parque, está concentrado un gran número de especies. Cabe señalar que Lárez *et al.* (2015), no muestran los nombres de las 74 especies que señalan, pero sí los 38 géneros. De éstos, 19 (mayormente helechos arborescentes, acuáticos, equiseto y licopodios) no fueron encontrados en el presente estudio; sin embargo, otros 12 (*Dennstaedtia*,

Diplazium, *Megalastrum*, *Polystichum*, *Tectaria*, *Ceradenia*, *Melpomene*, *Hymenophyllum*, *Dicranoglossum*, *Selaginella*, *Macrothelypteris* y

Polytaenium), fueron reportados para los sectores adyacentes al monumento, pero no aparecen en la lista de dichos autores.



Figura 3. Algunas especies de las familias de pteridófitas presentes en las adyacencias al Monumento Natural Alejandro de Humboldt, Parque Nacional El Guácharo, Venezuela. *: Nuevos reportes para el estado Monagas.

Tabla 1. Familias, especies, número de colección y sustrato de pteridófitas de sectores adyacentes al Monumento Natural Alejandro de Humboldt, Parque Nacional El Guácharo, Venezuela.

Familia/Especie ^{[Nº colección]{Sustrato}}	Sector			
	La Cueva	Bolívar	El Potrero	La Laguna
Anemiaceae				
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw. ^{[168]{Ter}} *	X			X
Aspleniaceae				
<i>Asplenium cristatum</i> Lam. ^{[197]{Ter}}	X	X		X
<i>Asplenium formosum</i> Willd. ^{[235]{Rup}}	X			
<i>Asplenium juglandifolium</i> Lam. ^{[149]{Ter}}		X		
<i>Asplenium praemorsum</i> Sw. ^{[366]{Rup}} *				X
<i>Asplenium pumilum</i> Sw. ^{[172]{Rup}}	X			
<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch. ^{[223]{Rup}} *				X
<i>Asplenium sulcatum</i> Lam. ^{[243]{Rup}} *	X		X	X
Athyriaceae				
<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston ^{[198]{Ter}} *	X			
<i>Diplazium expansum</i> Willd. ^{[142]{Ter}} *	X	X		
<i>Diplazium roemerianum</i> (Kunze) C. Presl ^{[143]{Ter}} *		X		
Blechnaceae				
<i>Blechnum asplenioides</i> Sw. ^{[227]{Ter}} *				X
<i>Blechnum gracile</i> Kaulf. ^{[226]{Ter}} *				X
<i>Blechnum occidentale</i> L. ^{[275]{Ter-Rup}} *	X	X	X	X
Dennstaedtiaceae				
<i>Dennstaedtia bipinnata</i> (Cav.) Maxon ^{[233]{Ter}}			X	X
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon ^{[188]{Ter}}	X		X	X
Dryopteridaceae				
<i>Elaphoglossum auricomum</i> (Kunze) T. Moore ^{[382]{Cor}} *				X
<i>Elaphoglossum glabellum</i> J. Sm. ^{[396]{Cor}} *				X
<i>Elaphoglossum incubus</i> Mickel ^{[387]{Cor}}				X
<i>Elaphoglossum lingua</i> (Raddi) Brack. ^{[385]{Cor}} *				X
<i>Elaphoglossum luridum</i> (Fée) Christ ^{[386]{Cor}} *				X
<i>Megalastrum subincisum</i> (Willd.) A.R. Sm. & R.C. Moran ^{[175]{Ter}} *	X			
<i>Phanerophlebia juglandifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm. ^{[162]{Ter}}	X			
<i>Polystichum platyphyllum</i> (Willd.) C. Presl ^{[202]{Rup}} *	X		X	X
Hymenophyllaceae				
<i>Hymenophyllum axillare</i> Sw. ^{[398]{Cor}}				X
<i>Hymenophyllum karstenianum</i> J.W. Sturm. ^{[389]{Cor}}				X
<i>Hymenophyllum undulatum</i> (Sw.) Sw. ^{[388]{Cor}} *				X
Nephrolepidaceae				
<i>Nephrolepis pendula</i> (Raddi) J. Sm. ^{[229]{Ter-Rup-Cor}}	X		X	X
Polypodiaceae				
<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée ^{[158]{Cor}}	X	X		X
<i>Campyloneurum chrysopodium</i> (Klotzsch) Fée ^{[381]{Cor}} *				X
<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (L.) C. Presl ^{[286]{Cor}}	X			
<i>Ceradenia discolor</i> (Hook.) L.E. Bishop ^{[391]{Cor}} *				X
<i>Dicranoglossum desvauxii</i> (Klotzsch) Proctor ^{[259]{Cor}} *	X	X		
<i>Dicranoglossum furcatum</i> (L.) J. Sm. ^{[272]{Cor}}				X
<i>Melpomene firma</i> (J. Sm.) A.R. Sm. & R.C. Moran ^{[204]{Cor}}	X			
<i>Melpomene xiphopteroides</i> (Liebm.) A.R. Sm. & R.C. Moran ^{[390]{Cor}}				X
<i>Microgramma lycopodioides</i> (L.) Copel. ^{[190]{Cor}}	X		X	
<i>Microgramma reptans</i> (Cav.) A.R. Sm. ^{[392]{Cor}}	X		X	X
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger ^{[252]{Cor}}			X	
<i>Niphidium mortonianum</i> Lellinger ^{[395]{Cor}} A				X
<i>Pecluma hygrometrica</i> (Splitg.) M.G. Price ^{[138]{Rup-Cor}}	X	X		X
<i>Pecluma pectinata</i> (L.) M.G. Price ^{[265]{Rup-Cor}}	X	X		
<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Sm. ^{[292]{Cor}}	X		X	X
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn. ^{[281]{Cor}} *	X	X	X	X

Cont. Tabla 1

Familia/Especie ^{[Nº colección]{Sustrato}}	Sector			
	La Cueva	Bolívar	El Potrero	La Laguna
<i>Polypodium fraxinifolium</i> Jacq. ^{[225]{Cor}*}				X
<i>Polypodium thyssanolepis</i> A. Braun ex Klotzsch ^{[192]{Cor}}	X		X	
Pteridaceae				
<i>Adiantum concinnum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. ^{[314]{Ter}}	X	X		
<i>Adiantum macrophyllum</i> Sw. ^{[191]{Ter}}	X			
<i>Adiantum polyphyllum</i> Willd. ^{[178]{Ter}*}	X	X		
<i>Adiantum pulverulentum</i> L. ^{[289]{Ter}}	X			
<i>Adiantum tetraphyllum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. ^{[177]{Ter}}	X	X		
<i>Doryopteris pedata</i> var. <i>palmata</i> (Willd.) Hicken ^{[165]{Ter-Rup}}	X		X	X
<i>Polytaenium lineatum</i> (Sw.) J. Sm. ^{[328]{Cor}}	X			
<i>Pteris altissima</i> Poir. ^{[155]{Ter}*}		X		
<i>Pteris biaurita</i> L. ^{[323]{Ter}*}		X		
<i>Pteris denticulata</i> Sw. ^{[291]{Ter}*}	X			
<i>Pteris plumula</i> Desv. ^{[262]{Ter}*}	X	X		X
<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf. ^{[187]{Cor}}	X		X	
Selaginellaceae				
<i>Selaginella pallescens</i> (C. Presl) Spring ^{[384]{Rup}}				X
<i>Selaginella substipitata</i> Spring ^{[153]{Rup}*}		X		
Tectariaceae				
<i>Tectaria amphiblestra</i> R.M. Tryon & A.F. Tryon ^{[141]{Ter}^A}	X	X		
<i>Tectaria incisa</i> Cav. ^{[193]{Ter}}	X			
Thelypteridaceae				
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy ^{[296]{Ter}*}	X	X		X
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching ^{[232]{Ter}}				X
<i>Thelypteris poiteana</i> (Bory) Proctor ^{[182]{Ter}}	X	X		
<i>Thelypteris tetragona</i> (Sw.) Small ^{[183]{Ter}}	X	X		X

[Nº colección]: número de colección en *exsiccata* por Caldera *et al.* {Sustrato}: Ter: terrícola, Rup: rupícola (sobre o entre rocas), Cor: corticícola, *: Nuevos reportes para el estado Monagas, ^: Solo reportadas para Colombia, Venezuela y/o Perú.

Para algunos estudios (Schneider *et al.* 2003, Meier 2005, Díaz y Delascio-Chitty 2007, Rodríguez *et al.* 2008, Mondragón 2010, Petit *et al.* 2013) realizados en otros estados de Venezuela (Mérida, Guárico, Bolívar, Lara y Carabobo), se han señalado distintos valores de familias, géneros y especies, lo que resulta razonable, puesto que cada trabajo difiere en cuanto al tamaño del área explorada, el tiempo de exploración, el clima del lugar, la humedad, altitud, entre otros factores. Sin embargo, todos estos estudios coinciden en que este grupo de plantas predomina en lugares boscosos, montañosos y húmedos, ubicados entre 500 y 3600 m snm, por lo general surcados por ríos, quebradas y manantiales; situación que se corresponde con las características boscosas de la zona estudiada en las adyacencias a Cueva El Guácharo.

Para estudiar la distribución mundial de las 66 especies determinadas en este trabajo, se consultó la base de datos del Missouri Botanical Garden (Tropicos.org 2020), donde se pudo apreciar que la mayoría (55 spp.) han sido señaladas para el Neotrópico, algunas también se localizan en África y Asia, y otras son comunes con Norteamérica. Diez de

las especies (*Asplenium cristatum*, *A. formosum*, *Blechnum occidentale*, *Pteridium arachnoideum*, *Phlebodium aureum*, *Adiantum macrophyllum*, *A. pulverulentum*, *Christella dentata*, *Macrothelypteris torresiana* y *Thelypteris tetragona*) son de amplia distribución en el continente americano y dos (*Niphidium mortonianum* y *Tectaria amphiblestra*) están restringidas a Suramérica.

Particularmente, *N. mortonianum* solo ha sido señalada para Colombia (Lellinger 1972, Rodríguez *et al.* 2011), Perú (Rojas-Alvarado 1996) y Venezuela (Lellinger 1972, Smith 1985, Schneider *et al.* 2003, Hokche *et al.* 2008, Tropicos.org 2020), en un rango altitudinal que va desde 1200 a 3300 m snm. En lo concerniente a la geografía venezolana, su presencia se reporta para los estados Anzoátegui, Aragua, Distrito Federal, Mérida, Monagas, Táchira y Trujillo. Para el estado Monagas, Lellinger (1972) basa su descripción en una muestra recolectada por Steyermark en Cerro Negro, municipio Caripe, lugar próximo a los sectores aquí explorados, y en el presente estudio fue recolectada en el sector La Laguna a ~1200 m snm.

La especie *Tectaria amphiblestra* solo se ha reportado para Colombia (Tryon y Tryon 1981, Hassler y Schmitt 2020) y Venezuela (Vareschi 1968, Tryon y Tryon 1981, Smith 1985, Humboldt 1991, Hokche *et al.* 2008, Hassler y Schmitt 2020, Tropicos.org 2020); habiendo sido recolectada en este país en Zulia, Monagas y Sucre (Hokche *et al.* 2008). Para el caso de estos dos últimos estados, las colecciones iniciales fueron hechas por Humboldt en 1799 (Humboldt 1991) cerca de Cumanacoa (estado

Sucre) y por Moritz en 1841 en lugares sombreados cerca de Caripe (Vareschi 1968). Altitudinalmente, *T. amphiblestra* ha sido encontrada entre 200-500 m snm; sin embargo, en la presente investigación se recolectó creciendo en sustratos terrícolas de los sectores La Cueva y Bolívar, entre 1200 y 1650 m snm. En virtud de contribuir con el conocimiento más profundo de *T. amphiblestra*, además de mostrarse fotográficamente en la Figura 3, también se incluyen dibujos con detalles diagnósticos en la Figura 4.

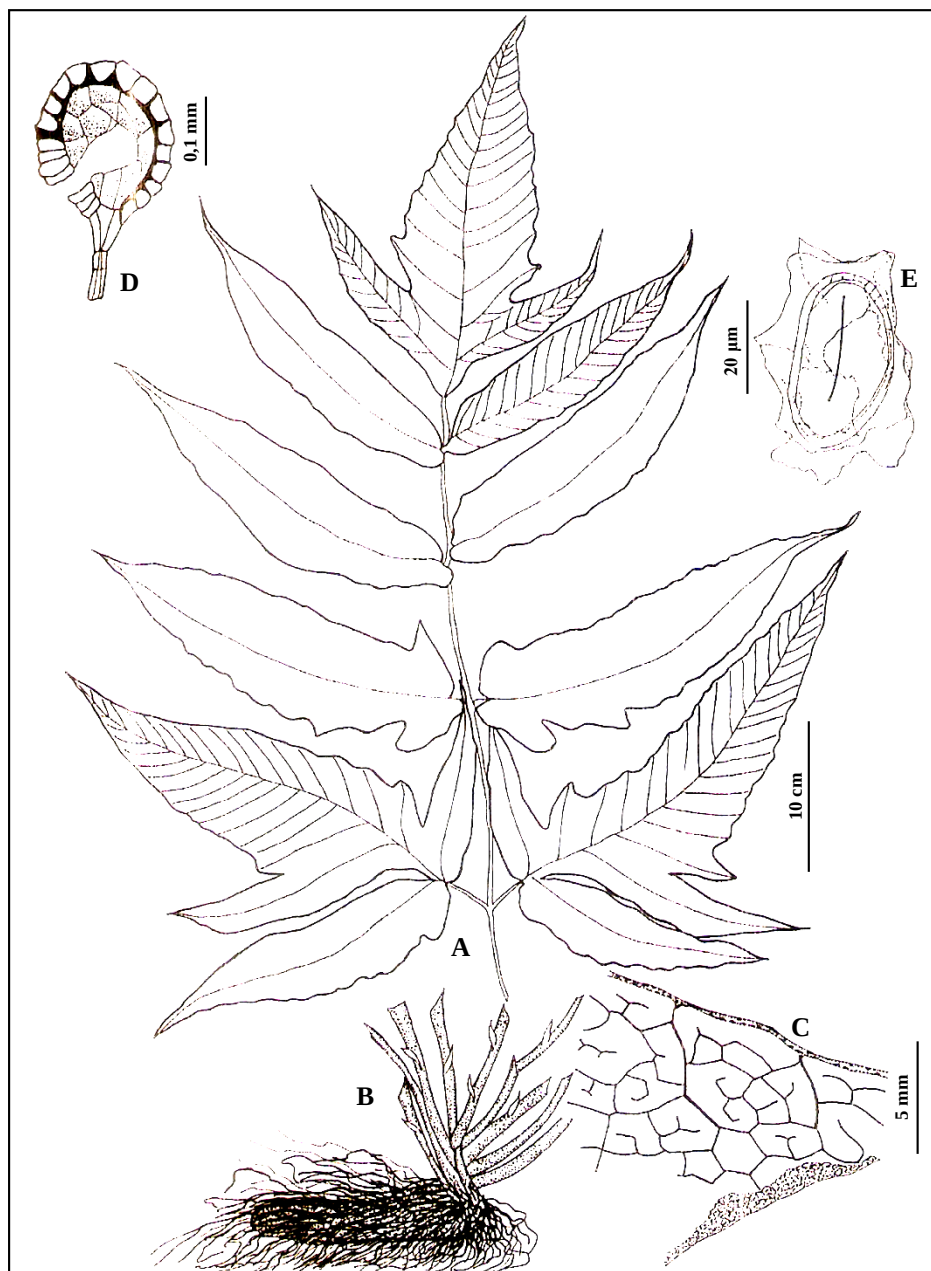


Figura 4. *Tectaria amphiblestra* R.M. Tryon & A.F. Tryon. A) Hábito, B) Rizoma, C) Nervadura, D) Esporangio, E) Espora. Basado en Caldera *et al.* 141 (IRBR).

La distribución de las especies inventariadas en los cuatro sectores, muestra que en La Cueva y La Laguna se concentra la mayor representación, con 59,09% (39 spp.) y 56,06% (37 spp.), respectivamente (Tabla 1, Fig. 5); donde además se encontró la mayor cantidad de especies exclusivas (denominación arbitrariamente establecida por los autores, ya que no fueron observadas en los otros sectores). Particularmente, en La Laguna se observó un número más elevado de especies exclusivas (30,30%), incluyendo todas las cinco especies de

Elaphoglossum y las tres de *Hymenophyllum*, además de cinco Polypodiaceae, dos *Asplenium* y dos *Blechnum*. El Potrero fue el área más pobre en especies totales (21,21%) y exclusivas (1,52%), representada en este último renglón por *Niphidium crassifolium* como la única especie exclusiva observada para dicho sector. Por su parte, *Blechnum occidentale* fue la única presente en los cuatro sectores estudiados, demostrando su versatilidad de colonización de áreas, al crecer tanto en tierra como en rocas (Tabla 1, Fig. 5).

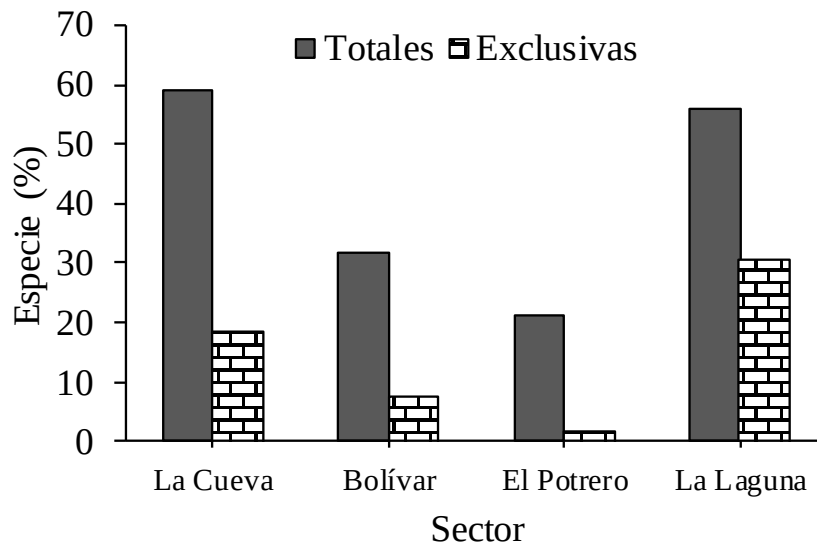


Figura 5. Porcentaje de especies (totales y exclusivas) de pteridófitas en cuatro sectores adyacentes al Monumento Natural Alejandro de Humboldt, Parque Nacional El Guácharo, Venezuela.

El Índice de Jaccard (IJ) entre sectores, reveló niveles de similitud relativamente bajos, lo cual puede indicar cierta heterogeneidad en la composición de especies; teniéndose el más alto valor entre La Cueva y Bolívar (IJ = 36,36%) y el más bajo entre Bolívar y El Potrero (IJ = 6,06%), como se aprecia en la Tabla 2. Esto indica que en los dos primeros sectores fue donde hubo mayor semejanza en su composición, con 16 especies comunes compartidas (Tabla 1): Aspleniaceae

(*Asplenium cristatum*), Athyriaceae (*Diplazium expansum*), Blechnaceae (*Blechnum occidentale*), Polypodiaceae (*Campyloneurum angustifolium*, *Dicranoglossum desvauxii*, *Pecluma hygrometrica*, *P. pectinata* y *Pleopeltis astrolepis*), Pteridaceae (*Adiantum concinnum*, *A. polyphyllum*, *A. tetraphyllum* y *Pteris plumula*), Tectariaceae (*Tectaria amphiblestra*) y Thelypteridaceae (*Christella dentata*, *Thelypteris poiteana* y *T. tetragona*).

Tabla 2. Índice de similitud de Jaccard de las especies de pteridófitas entre los cuatro sectores adyacentes al Monumento Natural Alejandro de Humboldt, Parque Nacional El Guácharo, Venezuela.

Comparación entre sectores	Índice de Jaccard (%)
La Cueva vs Bolívar	36,36
La Cueva vs El Potrero	29,27
La Cueva vs La Laguna	26,67
Bolívar vs El Potrero	6,06
Bolívar vs La Laguna	16,00
El Potrero vs La Laguna	24,39

Probablemente, la afinidad de especies entre La Cueva y Bolívar se deba principalmente a la proximidad entre ambos lugares, con hábitat muy parecidos, que sumado a la poca intervención antropogénica en estas áreas, recrean las condiciones propicias para el desarrollo de este grupo de plantas. Algunos autores (Ricardi y Marín 1996, Mondragón 2010) señalaron que en los lugares que han sido poco o nada perturbados por la acción del hombre, aunado a las condiciones climáticas, como se observó en estos dos sectores, la flora pteridológica alcanza su mayor abundancia y variedad de especies; sin embargo, en sitios modificados por cultivos, matorrales secundarios, caminos o vías de penetración, etc., como fue mas evidenciado en El Potrero, dicha flora es pobre o únicamente integrada por las especies más tolerantes o poco exigentes con respecto al medio. Todo esto coincide con las mayores o menores cantidades de especies mencionadas para dichos sectores (Tabla 1, Fig. 5). Es oportuno mencionar que en El Potrero se pudo apreciar un área sabanizada e intensamente iluminada, producto de la tala y quema de la vegetación original, con propósitos de promover la siembra de hortalizas o forraje para ganado. En este sector se encontraron especies pirófilas o con tendencia al xerofitismo como *Pteridium arachnoideum*, *Pleopeltis astrolepis* y *Polypodium thyssanolepis*, adaptaciones idóneas para resistir las quemaduras periódicas a las que son sometidas estas zonas, tal como lo señalan diferentes autores (Hietz 2010, Castro 2013, John y Hasenstein 2017). Particularmente, *P. astrolepis* y *P. thyssanolepis* se encontraron epífitas sobre algunos árboles aislados

que bordeaban zonas previamente cultivadas.

Cabe mencionar que durante el trabajo de campo, en ciertas áreas estudiadas de las adyacencias al Monumento, se observó el comportamiento gregario de algunas especies (*Asplenium sulcatum*, *A. cristatum*, *Blechnum occidentale*, *Pteridium arachnoideum* y *Nephrolepis pendula*), formando comunidades de variable extensión; mientras que otras (*Ceradenia discolor*, *Niphidium mortonianum*, *Pteris denticulata*, todas las especies de *Elaphoglossum*, *Hymenophyllum* y *Melpomene*) fueron observadas una sola vez durante el estudio. Particularmente, *P. arachnoideum* (helecho pirófilo) se comporta como una especie invasiva en terrenos que han sido talados, quemados y/o previamente cultivados (café, naranja y cambur), ganando espacios en tales ambientes, lo que va en detrimento de las condiciones del suelo y de otras especies de plantas; pues altera la dinámica sucesional del bosque, haciéndola más lenta o simplemente impidiéndola (Castro 2013).

En la Tabla 1 también se puede apreciar que las familias más numerosas en especies para toda la zona inventariada fueron Polypodiaceae (18 spp.), Pteridaceae (12 spp.), Dryopteridaceae (8 spp.) y Aspleniaceae (7 spp.). En concordancia, la Figura 6 muestra a rasgo general, que en las cuatro áreas estudiadas, estas familias también fueron las de mayor riqueza específica. Similarmente, La Cueva y La Laguna tuvieron mejor representación, con 11 de las 13 familias encontradas.

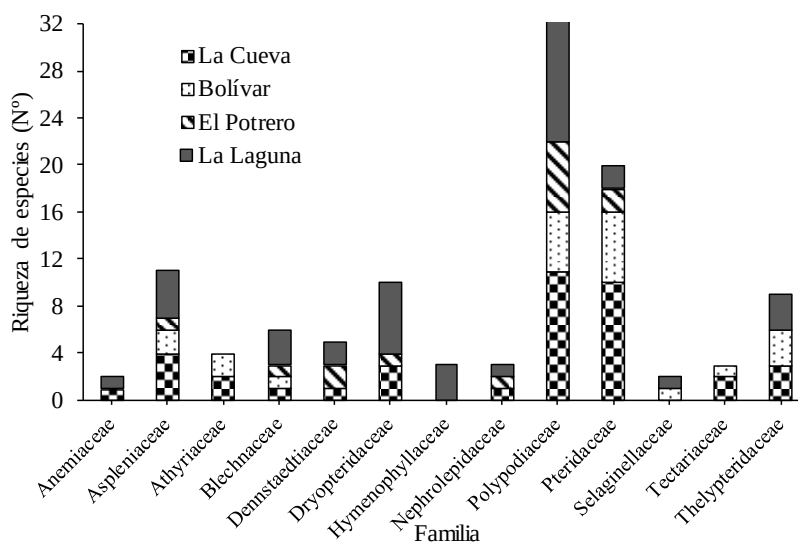


Figura 6. Riqueza de especies de las familias de pteridófitas presentes en cuatro sectores adyacentes al Monumento Natural Alejandro de Humboldt, Parque Nacional El Guácharo, Venezuela.

El hecho de que Polypodiaceae y las otras tres familias sean más ricas en especies, concuerda con lo señalado para el estado Monagas (Lárez *et al.* 2015), al igual que para los estados Bolívar (Rodríguez *et al.* 2008), Carabobo (Petit *et al.* 2013), Lara (Mondragón 2010) y Mérida (Akirov 2009). Dichos resultados también coinciden en parte con las máximas riquezas en tales familias, reportadas para México, Bolivia, Argentina y Colombia (Riba *et al.* 1996, Jørgensen *et al.* 2005, Márquez *et al.* 2006, Murillo y Murillo 2017). Esta relación a nivel de estas taxa, posiblemente obedezca a la similitud ambiental, al ser áreas boscosas, montañosas y húmedas.

Se ha señalado que la mayoría de las Polypodiaceae son típicamente epífitas, forma de vida muy extendida en las plantas de las zonas tropicales (Salvo 1998, Murillo y Murillo 2017), lo cual fue evidenciado para todo este grupo en el presente estudio, donde además solo dos ejemplares (*Pecluma hygrometrica* y *P. pectinata*) también se encontraron creciendo sobre piedras (Tabla 1). La

abundancia de ésta y otras familias epífitas en los diversos sectores evaluados, es favorecida por la abundancia y diversidad de árboles de elevado porte y por la alta humedad ambiental típica de la zona.

Adicionalmente, la Tabla 1 muestra que de acuerdo al tipo de sustrato utilizado por los helechos para crecer, hubo mayores porcentajes terrícolas (40,91%) y corticícolas (39,39%), con respecto a rupícolas (12,12%). En la Figura 7, se observa que los helechos terrícolas predominaron en La Cueva, Bolívar y La Laguna (19, 14 y 10 spp.), mientras que los corticícolas sobresalieron en La Cueva, La Cueva y El Potrero (18, 11 y 7 spp.); sin embargo, los rupícolas fueron pocos (< 5 spp.). Las especies *Blechnum occidentale*, *Nephrolepis pendula*, *Pecluma hygrometrica*, *P. pectinata* y *Doryopteris pedata* var. *Palmata*, presentaron una amplia versatilidad, y se pudieron hallar terrícolas, rupícolas y/o corticícolas, en los distintos sectores estudiados; particularmente *N. pendula* ocupó todos los sustratos (Tabla 1).

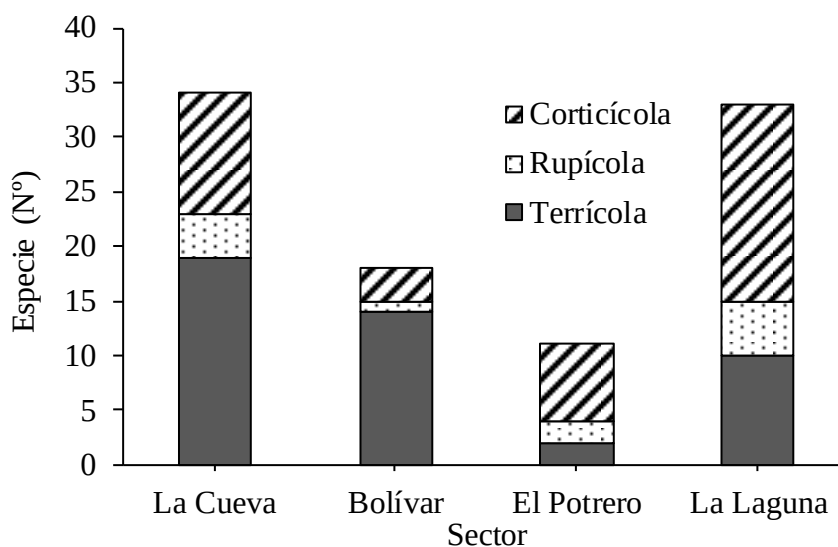


Figura 7. Especies pteridófitas de distintos sustratos (corticícola, rupícola y terrícola) de cuatro sectores adyacentes al Monumento Natural Alejandro de Humboldt, Parque Nacional El Guácharo, Venezuela.

Para el estado Mérida, Akirov (2009) evidenció que el epifitismo está muy favorecido entre los taxa presentes, con un 55% de las especies adoptando esta forma de vida, aunque en segundo lugar reportó a las especies terrícolas (36%). Por su parte, para Carabobo, Petit *et al.* (2013) observaron que los helechos terrícolas resultaron ser más representativos, seguidos por los corticícolas y un

muy bajo número de rupícolas.

El elevado porcentaje de pteridófitas corticícolas en la zona de estudio podría deberse a las condiciones ambientales de sombreado y humedad constante en el aire donde se desarrollan, como lo sugieren algunos autores (Andrade y Nobel 1997, Mondragón 2010). Para el caso de las pocas especies rupícolas,

se ha señalado que las plantas al crecer sobre rocas deben obtener sus nutrientes de las aguas de escorrentía, o de la materia orgánica que se acumula en las fisuras y pequeñas grietas del sustrato rocoso (Gröger 1994, Guevara *et al.* 2005, Oliveira-Miranda *et al.* 2010); mientras que las terrícolas y corticícolas obtienen sus nutrientes directamente del suelo y de la corteza muerta de los árboles, respectivamente.

Particularmente, en el sector Bolívar existe una caída de agua sobre calizas (Fig. 2) que se continúa en una especie de riachuelo, en cuyas proximidades, y en el sector en general, se pudo apreciar un sustrato arcilloso-arenoso saturado de humedad, adicional a la ambiental. Estas condiciones favorecen la presencia de algunas de las especies terrícolas allí encontradas como *Asplenium cristatum*, *A. juglandifolium*, *Adiantum concinnum*, *A. polyphyllum*, *A. tetraphyllum*, *Blechnum occidentale*, *Christella dentata*, *Thelypteris poiteana* y *T. tetragona*. La mayoría de éstas y otras especies terrestres también estuvieron presentes el sector La Cueva, posiblemente por la proximidad al sector Bolívar, cuyas condiciones ambientales son similares.

Es importante señalar que la zona de estudio, según el Libro Rojo de la flora venezolana, se ubica en la ecorregión bosques montanos de la Cordillera de La Costa, la cual está catalogada como un área en estado de conservación Vulnerable. Muchos de estos ecosistemas boscosos han sido ocupados por desarrollos urbanísticos planificados o de simple ocupación y/o transformados en tierras agropecuarias y agrícolas a escala local, por lo que numerosas veces han sido quemados. No obstante, algunas zonas de esta región montañosa se encuentran dentro de áreas protegidas, como es el caso del Parque Nacional El Guácharo, lo que ha permitido que superficies representativas de estos ecosistemas se encuentren en un estado de conservación relativamente adecuado, aunque en condición de vulnerabilidad, debido a la presión demográfica en continuo aumento y a la dificultad de ofrecer una protección integral y duradera (Llamozas *et al.* 2003).

Asimismo, en el Libro Rojo de los ecosistemas terrestres venezolanos (Oliveira-Miranda *et al.* 2010), se señala que en el Macizo Caripe (donde está ubicado el Parque Nacional El Guácharo), el impacto de las prácticas agrícolas, con deforestación, quemas repetidas y eliminación del sotobosque para cultivos, ha reducido y degradado los bosques; especialmente, algunas zonas altas son intervenidas para plantaciones de café. En algunos de estos bosques

siempreverdes, también se han desarrollado importantes obras hidráulicas, como embalses, acueductos regionales y locales, lo que evidencia que la presión antrópica es alta, incluso dentro de las áreas protegidas, produciendo modificación del hábitat, reducción de las poblaciones naturales y cambio en la distribución de pteridófitas.

Por todo lo anterior, es muy importante continuar estudiando y preservando estas áreas en el tiempo, ya que además, desde Humboldt en 1799 hasta la actualidad, la Cueva El Guácharo, sus adyacencias y el Parque Nacional El Guácharo en general, han atraído a turistas, naturalistas y botánicos nacionales y extranjeros, por sus impresionantes escenarios naturales, paisajes de singular belleza y clima agradable.

CONCLUSIONES

El estudio realizado en los cuatro sectores adyacentes al Monumento Natural Alejandro de Humboldt, evidenció la presencia de 13 familias, 32 géneros y 66 especies, de las cuales, 29 se consideran nuevos reportes para el estado Monagas y dos especies (*Niphidium mortonianum* y *Tectaria amphiblestra*) están restringidas a Suramérica.

La Cueva y La Laguna tienen mayor número de familias y especies; mientras que la similitud de especies entre sectores es relativamente baja.

Las familias con mayor riqueza específica son Polypodiaceae, Pteridaceae, Dryopteridaceae y Aspleniaceae; mientras que los helechos terrícolas y corticícolas son superiores a los rupícolas.

Las condiciones ambientales montañosas, de sombra y alta humedad en los sectores estudiados, son idóneos para el desarrollo de este grupo de pteridófitas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKIROV I. 2009. Los pteridofitos de Monte Zerpa, Mérida, Venezuela. *Pittieria*. 33:79-88.
- AKIROV I. 2014. Las Blechnaceae de la selva de neblina de Monte Zerpa, Mérida, Venezuela. *Pittieria*. 38:43-57.
- ALSTON A, JERMY A, RANKIN J. 1981. The genus *Selaginella* in tropical South America. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Bot.* 9(4):233-330.
- ANDRADE J, NOBEL P. 1997. Microhabitats and water

- relations of epiphytic cacti and ferns in a lowland neotropical forest. *Biotropica*. 28(3):261-270.
- BISHOP L. 1988. *Ceradenia*, a new genus of Grammitidaceae. *Amer. Fern J.* 78(1):1-5.
- CASTRO J. 2013. Impacto de la especie invasora *Pteridium arachnoideo* (Kaulf.) Maxon sobre la composición, la germinación y el establecimiento de plántulas en un bosque montano bajo. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Biología [Disertación Licenciado en Biología], pp. 39.
- COA M, SILVA-ACUÑA R, MÉNDEZ J, MUNDARAIN S. 2015. Fenología de la floración del cafeto var. Catuaí Rojo en el municipio Caripe del estado Monagas, Venezuela. *Idesia* (Chile). 33(1):56-67.
- CUMANA L. 2008. Plantas vasculares del Parque Nacional Mochima, estados Anzoátegui y Sucre, Venezuela. *Ernstia*. 18(2):107-164.
- DELGADO A, PLAZA L. 2006. Helechos amenazados de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Andalucía, España, pp. 128.
- DÍAZ W, DELASCIO-CHITTY F. 2007. Catálogo de plantas vasculares de Ciudad Bolívar y sus alrededores, estado Bolívar, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 30(1):99-161.
- DUNO DE STEFANO R, AYMARD G, HUBER O. 2007. Flora vascular de los Llanos de Venezuela. FUDEMA-Fundación Empresas Polar-FIBV, Caracas, Venezuela, pp. 738.
- ERNST A. 1873. Helechos de Venezuela. Memoria de la División General de Estadística de Caracas, Caracas, Venezuela, pp. 176-177.
- EWEL J, MADRIZ A, TOSSI J. 1976. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. 2ª ed. Editorial Sucre, Caracas, Venezuela, pp. 265.
- FARIÑAS J, VÁSQUEZ M, CUMANA L, BARRIOS R, LEONETT L, RODRÍGUEZ G, MARK D. 2011. Flórula de plantaciones de palma aceitera establecidas en el estado Monagas, Venezuela. *UDO Agrícola*. 11(1):71-82.
- GRÖGER A. 1994. Análisis preliminar de la flórula y vegetación del Monumento Natural "La Tortuga", estado Amazonas, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 17(1):128-153.
- GUEVARA R, ROSALES J, SANOJA E. 2005. Vegetación pionera sobre rocas, un potencial biológico para la revegetación de áreas degradadas por la minería de hierro. *Interciencia*. 30(10):644-652.
- HASSLER M, SCHMITT B. 2020. World ferns: checklist of ferns and lycophytes of the world. Disponible en línea en: <http://worldplants.webarchiv.kit.edu/ferns> (Acceso 22.06.2020).
- HIETZ P. 2010. Fern adaptations to xeric environments. In: MEHLTRETER K, WALKER L, SHARPE J (Eds.). *Fern Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, England, pp. 140-176.
- HOKCHE O, BERRY P, HUBER O. 2008. Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela "Dr. Tobías Lasser", Caracas, Venezuela, pp. 859.
- HUBER O, ALARCÓN C. 1988. Mapa de vegetación de Venezuela 1:200.000. MARNR, Editorial Arte, Caracas, Venezuela.
- HUMBOLDT A. 1991. Viaje a las regiones equinocciales del nuevo continente. Tomo II. Monte Ávila Latinoamericana, Caracas, Venezuela, pp. 497.
- JIMÉNEZ S. 2011. Estado actual de conocimiento del uso de algunos de los helechos presentes en Colombia. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Carrera de Biología [Disertación Licenciada en Biología], pp. 193.
- JOHN S, HASENSTEIN K. 2017. The role of peltate scales in desiccation tolerance of *Pleopeltis polypodioides*. *Planta*. 245(1):207-220.
- JØRGENSEN P, MACIA M, FUENTES A, BECK S, KESSLER M, PANIAGUA N, SEIDEL R, MALDONADO C, ARAUJO-MURRAKAMI A, CAYOLA L, CONSIGLIO T, KILLEEN T, CABRERA W, BASCOPÉ F, DE LA QUINTANA D, MIRANDA T, CANQUI F, CARDONA-PEÑA V. 2005. Lista anotada de las plantas vasculares registradas en la región de Madidi. *Ecol. Boliv.* 40(3):70-169.
- LÁREZ A. 2003. Angiospermas del Parque Nacional

- El Guácharo: estados Monagas y Sucre. *Ernstia*. 13(1-2):1-28.
- LÁREZ A, PRADA E. 2014. Diversidad florística en humedales de las planicies deltáicas del estado Monagas, Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 34(1):61-74.
- LÁREZ A, CALZADILLA J, MUDARRA E. 2001. Estructura y composición florística de un Bosque Ombrófilo Macrotérmico del Parque Nacional El Guácharo, estado Monagas, Venezuela. *Ernstia*. 11(2):87-99.
- LÁREZ A, MAYZ J, ALCORCÉS N. 2005. Fenología reproductiva de árboles y otros biotipos en el municipio Caripe del estado Monagas. *Ernstia*. 15(1-4):107-128.
- LÁREZ A, PRADA E, LÁREZ C. 2007. Contribución a la flora de las planicies deltaicas del estado Monagas, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 24(Supl. 1):366-373.
- LÁREZ A, PRADA E, LÁREZ C. 2011. Catálogo de plantas vasculares del complejo orillar en la planicie cenagosa deltaica del río Orinoco, estado Monagas, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 34(2):289-319.
- LÁREZ A, FERNÁNDEZ A, PRADA E, GONTO R, MAYZ J. 2015. Diversidad de la flora vascular del estado Monagas, Venezuela. *Ernstia*. 25(1):19-62.
- LELLINGER D. 1972. A revision of the fern genus *Nipidium*. *Amer. Fern J.* 62(4):101-120.
- LEÓN B. 1993. A taxonomic revision of the fern genus *Campyloneurum* (Polypodiaceae). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Museo de Historia Natural [Disertación Doctor en Botánica], pp. 104.
- LINARES A. 2008. Análisis florístico y estructural de la vegetación de una selva nublada en un gradiente altitudinal en La Mucuy, estado Mérida. Mérida: Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas [Disertación Doctor en Ecología Tropical], pp. 139.
- LLAMOZAS S, DUNO DE STEFANO R, MEIER W, RIINA R, STAUFFER F, AYMARD G, HUBER O, ORTIZ R. 2003. Libro Rojo de la Flora Venezolana. Provita, Fundación Polar, Fundación Instituto Botánico de Venezuela “Dr. Tobías Lasser”, Caracas, Venezuela, pp. 555.
- LUJÁN M, MORERO R, BARBOZA G. 2011. Estudios epidérmicos en helechos y licófitas medicinales de la Provincia de Córdoba, Argentina. *Hoehnea*. 38(4):609-659.
- MARNR (MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES). 1997. Atlas del estado Monagas. Gobernación del estado Monagas. Tipografía Brasilia, Maturín, Venezuela, pp. 90.
- MÁRQUEZ G, GIUDICE G, PONCE M. 2006. Pteridofitas de la Reserva “Valle del Arroyo Cuñá Pirú” (Misiones, Argentina). *Darwiniana*. 44(1):108-126.
- MARTÍNEZ-SALAS E, RAMOS C. 2014. Biodiversidad de Pteridophyta en México. *Rev. Mex. Biodivers. Supl.* 85:S110-S113.
- MEIER W. 2005. Aspectos de la flora y vegetación del Monumento Natural Cerro Platillón (Juan Germán Roscio), estado Guárico, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 28 (1):39-62.
- MICKEL J. 1987. New species of *Elaphoglossum* (Elaphoglossaceae) from northern South-America. *Brittonia*. 39(3):313-339.
- MICKEL J. 1991. Four new species of *Elaphoglossum* (Elaphoglossaceae) from Venezuela. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 78(1):259-261.
- MICKEL J, ATEHORTÚA L. 1980. Subdivision of the genus *Elaphoglossum*. *Amer. Fern J.* 70(2):47-68.
- MONDRAGÓN M. 2010. Pteridófitos del estado Lara depositadas en los principales herbarios de Venezuela. *Bol. Centro Invest. Biol.* 44(2):173-222.
- MORAN R. 2000. Los géneros de helechos neotropicales: una guía para estudiantes. Fundación Instituto Botánico de Venezuela, Caracas, Venezuela, pp. 165.
- MORAN R, RIBA R. 1995. (Eds.) Psilotaceae a Salviniaceae. *En: DAVIDSE G, SOUSA M, KNAPP S. Flora Mesoamericana*. Vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México. México DF, México, pp. 470.

- MORAN R, PRADO J. 2010. *Megalastrum* (Dryopteridaceae) in Central America. Kew Bull. 65(2):137-188.
- MORENO C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Vol.1. M&T-Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, España, pp. 84.
- MOSTACERO J, SMITH A. 2003. Pteridofitas. En: AGUILERA M, AZOCAR A, GONZÁLEZ E (Eds.) Biodiversidad en Venezuela, Vol. 1. Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación (Fonacyt), Caracas, Venezuela, pp. 136-150.
- MUÑIZ M, MENDOZA-RUIZ A, PÉREZ-GARCÍA B. 2005. Usos de los helechos y plantas afines. Etnobiología. 5:117-125.
- MURILLO M. 1968. *Blechnum* subgénero *Blechnum* en Sur América, con especial referencia a las especies de Colombia. Nova Hedwigia. 16(1-2):329-366.
- MURILLO J, MURILLO M. 2017. Diversidad de los helechos y licófitos de Colombia. Acta Bot. Malacit. 42(1):23-32.
- NAVARRETE H, LEÓN B, GONZALES J, AVILES D, SALAZAR J, MELLADO F, ALBAN J, ØLLGAARD B. 2006. Helechos. En: MORAES M, ØLLGAARD B, KVIST L, BORCHSENIUS F, BALSLEV H (Eds.). Botánica Económica de los Andes Centrales, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, pp. 385-411.
- NÚÑEZ F, UGAS M, HERNÁNDEZ M. 2017. Contribución del musgo *Fissidens taxifolius* en algunas propiedades del suelo ubicado en el Parque Nacional El Guácharo, Venezuela. Terra. 33(53):139-162.
- OLIVEIRA-MIRANDA M, HUBER O, RODRÍGUEZ J, ROJAS-SUÁREZ F, DE OLIVEIRA-MIRANDA R, HERNÁNDEZ-MONTILLA M, ZAMBRANO-MARTÍNEZ S. 2010. Riesgo de eliminación de los ecosistemas terrestres de Venezuela. En: RODRÍGUEZ J, ROJAS-SUÁREZ F, GIRALDO D (Eds.). Libro Rojo de los ecosistemas terrestres de Venezuela. Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela), Caracas, Venezuela, pp. 109-235.
- ORTEGA F. 1991. Helechos del estado Portuguesa. Biollania. Edición especial N° 2. Goethe, Caracas, Venezuela, pp. 140.
- PETIT D, VALERA C, MOSTACERO J. 2013. Estado actual del conocimiento de los monilofitos y licófitos del estado Carabobo, Venezuela. FARAUTE Ciens. Tec. 8(1):1-10.
- PETIT D, MOSTACERO J, VALERA C. 2014. Nuevos registros de licófitas (Lycophyta) y helechos (Monilophyta) para el Parque Nacional Yurubí, estado Yaracuy, Venezuela. Bol. Centro Invest. Biol. 48(2):131-145.
- PITTIER H, LASSER T, SCHNEE L, LUCES DE FEBRES Z, BADILLO V. 1945. Catálogo de la flora venezolana. Tomo 1. Tercera Conferencia Interamericana de Agricultura. Caracas, Venezuela, pp. 422.
- PPG I (THE PTERIDOPHYTE PHYLOGENY GROUP) 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. J. Syst. Evol. 54(6):563-603.
- PRICE M. 1983. *Pecluma*, a new Tropical American fern genus. Amer. Fern J. 73(4):109-116.
- PROCTOR G. 1985. Ferns of Jamaica. British Museum (Natural History), London, England, pp. 631.
- RIBA R, PACHECO L, VALDES A, SANDOVAL Y. 1996. Pteridoflora del estado de Morelos, México. Lista de familias, géneros y especies. Acta Bot. Mex. 37:45-65.
- RICARDI M, MARÍN M. 1996. Sinopsis de la flora pteridológica del bosque La Carbonera-San Eusebio, Mérida, Venezuela. PlantULA. 1(1):55-64.
- RODRÍGUEZ J, ROJAS-SUÁREZ F, GIRALDO D (Eds.). 2010. Libro Rojo de los ecosistemas terrestres de Venezuela. Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela), Caracas, Venezuela, pp. 324.
- RODRÍGUEZ L, CARLSEN M, BEVILACQUA M, GARCÍA M. 2008. Colección de plantas vasculares de la cuenca del río Caura (estado Bolívar) depositada en el Herbario Nacional de Venezuela. Acta Bot. Venez. 31(1):107-250.
- RODRÍGUEZ W, GIRALDO L, VASCO A. 2011. Listado de las plantas vasculares: Pteridofitas. En: IDÁRRAGA A, ORTIZ R, CALLEJAS R, MERELLO M. (Eds.). Flora de Antioquia: catálogo de las plantas vasculares. Vol. II. Editorial D’Vinni, Bogotá, Colombia, pp. 134-204.

- ROJAS-ALVARADO A. 1996. Aportes a la flora Pteridophyta Neotrópica. 1. Notas sobre el género *Niphidium* (Polypodiaceae). Brenesia. 45-46:27-32.
- SALVO E. 1998. Helechos. *En*: IZCO J, BARRENO E, BRUGUÉS M, COSTA M, DEVESA J, FERNÁNDEZ F, GALLARDO T, LLIMONA X, SALVO E, TALAVERA S, VALDÉS B. (Eds.). Botánica. McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid, España, pp. 353-377.
- SCHNEIDER J, GAVIRIA J, ZISKA G. 2003. Inventario florístico de un bosque altimontano húmedo en el Valle de San Javier, edo. Mérida, Venezuela. PlantULA. 3(2):65-81.
- SMITH A. 1985. Pteridophytes of Venezuela, an annotated list. University of California. Berkeley, California, USA, pp. 254.
- SMITH A. 1993. New species and combinations in *Ceradenia* (Grammitidaceae). Novon. 3(2):182-185.
- SMITH A, MORAN R. 1987. New combinations in *Megalastrum* (Dryopteridaceae). Amer. Fern J. 77(4):124-130.
- SMITH A, MORAN R. 1992. *Melpomene*, a new genus of Grammitidaceae (Pteridophyta). Novon. 2(4):426-432.
- SMITH A, PRYER K, SCHUETTPELZ E, KORAL P, SCHNEIDER H, WOLF P. 2006. A classification for extant ferns. Taxon. 55(3):705-731.
- STEYERMARK J, BERRY P, HOLST B, YALSKIEVYCH K. (Eds.). 1995. Flora of the Venezuelan Guayana. Pteridophytes. Vol. 2. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, Missouri, USA, pp. 334.
- THE PLANT LIST. 2013. The Plant List, A working list of all plant species. Royal Botanic Gardens, Kew and Missouri Botanical Garden. Disponible en línea en: <http://www.theplantlist.org> (Acceso 12.05.2020).
- TROPICOS.ORG. 2020. Tropicos, Missouri Botanical Garden. St. Louis, Missouri, USA. Disponible en línea en: <http://www.tropicos.org> (Acceso 21.06.2020).
- TRYON R, TRYON A. 1981. Taxonomic and nomenclatural notes on ferns. Rhodora. 83:133-137.
- TRYON R, TRYON A. 1982. Ferns and allied plants. With special reference to Tropical America. Springer-Verlag, New York, USA, pp. 857.
- VARESCHI V. 1968. Helechos. *En*: LASSER T. (Ed.). Flora de Venezuela. Edición Especial del Instituto Botánico-MAC, Caracas, Venezuela, pp. 125-540.
- VELÁZQUEZ E, AGUIRRE E. 2015. Los helechos como plantas ornamentales. Ciencia. 24-31.