

REVISIÓN DE LOS GÉNEROS *ONOCLEOPSIS*, *PLECOSORUS* Y *POLYSTICHUM* (ASPLENIACEAE-PTERIDOPHYTA) PARA LA CUENCA DEL RÍO BALSAS, MÉXICO*

Jorge Ulises Tahuilán Martínez**
Ma. de la Luz Arreguín Sánchez, *****
Rafael Fernández Nava, *****

* *Proyecto parcialmente subsidiado por la Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional. Clave 2002692*

***Laboratorio de Botánica Fanerogámica, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional*
Apartado Postal 17-564, México, DF 11340

****Becarios de COFAA del Instituto Politécnico Nacional*

RESUMEN

Se realizó un estudio taxonómico florístico de los géneros *Onocleopsis*, *Plecosorus* y *Polystichum* (Aspleniaceae-Pteridophyta) para la Cuenca del río Balsas, México, dicho trabajo es una contribución al conocimiento de la flora de la región. Se tratan tres géneros, ocho especies y un híbrido nuevo para la ciencia. Se presenta una clave para separar los géneros y el híbrido y otra para las especies del género *Polystichum*. También se incluye la siguiente información para cada género: especie tipo, descripción, sinonimia y distribución a nivel mundial. Para cada especie se brinda la siguiente información: sinonimia, descripción, distribución geográfica, ejemplares examinados por estado, altitud, tipos de vegetación donde prosperan, mapa de distribución. Cada especie es ilustrada y se incluyen fotomicrografías de las esporas.

ABSTRACT

This taxonomic-floristic treatment of the

genera *Onocleopsis*, *Plecosorus* and *Polystichum* (Aspleniaceae-Pteridophyta) in the Balsas River Basin, Mexico, is intended as a contribution to the knowledge of the regional flora. Three genera, eight species and one new hybrid are treated. A key is presented to the genera and hybrid and another for the separation of the species of *Polystichum*. The following information is included for each genus: type species, description, synonymy, a statement on the size and geographic distribution, and literature references. For each species the following information is given: synonymy, description, geographic distribution, specimen citations by states, elevational ranges, plant communities in which it grows and a distribution map. Each species is illustrated, and spore photomicrographs are provided.

INTRODUCCIÓN

La Cuenca del río Balsas tiene una extensión aproximada de 112,330 km², es una zona de alta biodiversidad, y en el caso particular de las pteridofitas se encuentran represen-

tadas por 79 géneros y 381 especies (Fernández *et al.*, 1998). En este trabajo se realizó la revisión de los géneros *Onocleopsis*, *Plecosorus* y *Polystichum* presentes en esta región como una aportación al conocimiento de la flora de esta zona.

Onocleopsis es un género monoespecífico y se extiende desde el Estado de México hasta Guatemala. *Plecosorus* es considerado por algunos autores como monoespecífico, se extiende del centro de México hasta Chiapas, aunque en la actualidad, diversos investigadores no avalan la existencia de este género y lo consideran dentro de *Polystichum*.

Polystichum es un género de amplia distribución mundial con más de 175 especies (Barrington, 1985a) con un alto grado de hibridación. En México se encuentran aproximadamente 16 especies.

OBJETIVOS

Los propósitos de este trabajo son contribuir al conocimiento de los géneros *Onocleopsis*, *Plecosorus* y *Polystichum* en la Cuenca del río Balsas, dando un enfoque taxonómico-florístico.

Realizar la revisión taxonómica de dichos taxa, detectando y solucionando los problemas nomenclaturales o de sinonimia que se presenten.

Elaborar las claves de separación para géneros y especies establecidas en la zona acompañados de la descripción taxonómica respectiva, así como la ilustración de cada especie.

Elaborar los mapas de distribución de cada una de las especies dentro de la Cuenca del

río Balsas y aportar datos ecológicos de cada especie.

ANTECEDENTES

En particular no existe una obra que aporte datos sobre los géneros *Onocleopsis*, *Plecosorus* y *Polystichum* en la región, pero dentro de los trabajos en los que se han estudiado estos géneros tenemos los siguientes:

Para el género *Onocleopsis*, hacen referencia los trabajos de Ballard (1945), quien describió el género y la especie *Onocleopsis hintonii*, el ejemplar tipo se cita de Temascaltepec, Estado de México, sitio que corresponde a la Cuenca de río Balsas. El género *Onocleopsis* es un género monoespecífico y Ballard (*op. cit.*), menciona que tiene relación con dos géneros emparentados: *Onoclea* y *Matteuccia*, sin embargo, Gastony y Ungerer (1997a) realizaron análisis bioquímicos y cladísticos, llegando a la conclusión que el género *Onocleopsis* está más relacionado con *Matteuccia* que con *Onoclea*. Por esta razón, Gastony y Ungerer (1997 b) consideran que el nombre de este taxón debe ser *Matteuccia hintonii*. Mickel y Beitel (1988), consideran a *Onocleopsis* un género monotípico de México y Guatemala. Mickel (1991), lo describe como un género monotípico, distribuido en las regiones templadas del centro de México y Guatemala. Riba (1995) menciona su presencia para Mesoamérica con una sola especie, colectada en páramos húmedos, a lo largo de riachuelos y debajo de caídas de agua. Fernández *et al.* (1998) citan para la zona del río Balsas a *Onocleopsis hintonii*.

En relación al género *Plecosorus*, encontramos los trabajos de Smith (1981) quien lo cita para Chiapas como un género monotí-

pico que puede ser ubicado dentro de *Polystichum*, se le encuentra en bosques de *Pinus*, *Juniperus* y *Buddleia* en el sur de México, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Morelos, Veracruz, Guerrero, Puebla y Oaxaca. Mickel y Beitel (1988) lo consideran un género monotípico emparentado con *Polystichum*. Mickel (1991) menciona que el género *Plecosorus* es un taxón monoespecífico muy relacionado con el género *Polystichum*, sin embargo se ha diferenciado de éste por presentar un falso indusio, margen y segmentos no mucronados, cuya distribución conocida es sólo en México. Barrington (1995) lo incluye dentro de *Polystichum* y menciona que se le encuentra en bosques húmedos de *Pinus-Quercus* y áreas perturbadas en zanjas y cortes de caminos. Fernández *et al.* (1998) enlistan para la Cuenca del río Balsas una especie de *Plecosorus* y Lorea-Hernández & Velázquez (1998) incluyen a este género dentro de *Polystichum*.

Para el género *Polystichum* se cuenta con los trabajos de Copeland (1947) y Barrington (1985a) quienes describen al género y mencionan que comprende 175 especies o más, es considerado como cosmopolita con especies tanto en las zonas frías, templadas y en los trópicos. Barrington (*op. cit.*) señala que América tropical es un centro secundario de diversificación de este género, donde se presentan al menos 45 especies. *Polystichum* es un taxón cosmopolita, que ha presentado muchos problemas taxonómicos debido a su gran diversidad, hibridación y variación fenotípica de sus especies (Barrington, 1985 a y b) y Barrington (1990). Smith (1981) menciona que en América Latina se encuentran 16 especies del género *Polystichum*, la mayoría concentrados en la región sureste de México; este autor divide a estas 16 especies en cuatro grupos, el más

grande comprende nueve especies, las cuales todas son bipinnadas, con indusio y crecen en altitudes medias y altas, además de tener afinidad con el grupo de *Polystichum setiferum* (Sección *Metapolystichum* de Daigobo (1972) citado por Barrington (1985). El segundo grupo comprende dos especies *P. manitum* de la Isla Guadalupe y *P. acrosticoides* de Nuevo León, México; el tercer grupo tiene un sólo representante, *P. muchii*, emparentado con la especie india *P. echinatum*. El cuarto grupo son cuatro especies, dos de ellas *P. polyphyllum* y *P. speciosissimus*, no presentan indusio y prosperan en altitudes altas, las otras dos *P. platyphyllum* y *P. mickelli* son de altitudes medias de bosques mesófilos de montaña. Mickel y Beitel (1988), consideran que es un género muy grande con cerca de 200 especies, varias de ellas se encuentran en las regiones tropicales y en sitios de altas elevaciones, encontrándose también en altitudes medias y bosques húmedos, estos autores refieren que es un género cercano a *Phanerophlebia* y *Plecosorus*. Barrington (1995) menciona que las especies simpátricas de *Polystichum* generalmente forman híbridos, los cuales son estériles y producen muchos ejemplares de forma vegetativa. Lorea-Hernández y Velázquez (1998) mencionan ocho especies para el estado de Guerrero y *Plecosorus* es considerado una especie de *Polystichum*. Fernández *et al.* (1998) enlistan, para la Cuenca del río Balsas, cuatro especies del género.

MÉTODO

Trabajo de campo

Se realizaron tres salidas de uno a tres días de colecta a los estados de Morelos, Puebla y Tlaxcala para colecta de material botánico durante los años 2000 y 2001. El material

colectado se secó entre papel corrugado sin utilizar secadora para evitar que se abrieran los esporangios y se cayeran los indusios, el material se identificó y se hicieron las etiquetas correspondientes, señalando los datos de colecta, altitud, tipo de vegetación, fecha y algunas observaciones realizadas en el campo.

Trabajo en los herbarios

Se examinaron los ejemplares depositados en el herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), el herbario de la Facultad de Ciencias de la UNAM (FCME), el herbario del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU), el herbario de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-IZ), el de la Universidad Autónoma de Chapingo (CHAPA) y el Herbario Nacional Forestal (SAGARPA-INIFAP), con el propósito de corroborar identificaciones detectando posibles errores en la determinación y tomar datos de las etiquetas. Con la información obtenida se realizó un listado preliminar de los taxa existentes en la zona.

Trabajo de laboratorio

Para el estudio morfológico se realizaron preparaciones permanentes de escamas de cada uno de los ejemplares de herbario, con la siguiente técnica:

Se toman directamente del ejemplar las escamas, se colocan 30 minutos en agua con hidróxido de sodio al 1% y se montaron en gelatina glicerizada para su observación al microscopio de luz o microscopio estereoscópico. Después del medio de montaje se coloca una etiqueta con datos de donde se tomó la muestra y la preparación se sella con barniz de uñas transparente.

Para observar el tipo de venación se transparentaron los segmentos de las láminas de acuerdo con la técnica establecida por Aguirre-Claverán y Arreguín-Sánchez (1988) y que consiste en:

Las pinnas que se van a transparentar se colocan en un vaso de precipitados con hidróxido de sodio al 5% con suficiente cantidad como para cubrir el material y se deja hervir durante 3 a 5 minutos, luego se lavan en un recipiente con agua corriente por 10 a 15 minutos, posteriormente se colocan en una solución de hipoclorito de sodio al 30% y se deja hervir hasta que los tejidos se transparenten por completo, se colocan en agua corriente por 15 a 20 minutos y se observa el material colocado en una caja de Petri que contenga agua en un microscopio estereoscópico. Así se observaron las nervaduras, posición de los esporangios con respecto a las venas y alimentación de los mismos.

Para la observación de las esporas se realizaron preparaciones fijas de las mismas tomando muestras de los ejemplares de herbario con soros maduros y se trataron con la técnica de Plá Dalmau (1961) que consiste en tomar muestras de las frondes que contengan esporangios en sobres pequeños con todos los datos que presenta la etiqueta de herbario, posteriormente, bajo el microscopio estereoscópico se desprenden los esporangios sobre un portaobjetos con ayuda de una aguja de disección perfectamente limpia, se agrega una gota de alcohol etílico de 96°, teniendo cuidado que al dispersarse los esporangios éstos vuelvan a juntarse en un solo punto del portaobjetos y se deja evaporar el alcohol, después se agrega una gota de ácido acético glacial, realizando la misma recomendación anterior y se deja evaporar. En un cubre-

objetos se agrega gelatina glicerinada y se monta con este medio, para lo cual se coloca la preparación en los vapores de un baño maría para que la gelatina quede lo más delgada posible, se sella con barniz de uñas transparente, y se etiqueta. Se realizaron mediciones de por lo menos 10 esporas de una misma especie y ejemplar en vista proximal, las medidas que se encuentran dentro del paréntesis corresponde a la media y las medidas extremas son las mínimas y máximas.

Para los esquemas, éstos se hicieron con tinta china y sobre papel albanene, en cámara clara, posteriormente se montaron en cartulina bristol con el pie de figura que explica cada uno de los detalles. Para las esporas se tomaron fotomicrografías en blanco y negro y se montaron junto con los esquemas. Cada lámina incluye: aspecto general de la planta, escamas, venación, agrupación de los soros, indumento y esporas. El ejemplar de referencia que se tomó para realizar los esquemas es el que presenta un (*) en el listado de material revisado.

Con la observación de los ejemplares de herbario, así como de los ejemplares colectados en el campo y la información recopilada en la bibliografía, se realizaron las descripciones de las especies de los géneros, *Onocleopsis*, *Plecosorus* y *Polystichum* para la zona de estudio, elaborando mapas de localización dentro de la Cuenca del río Balsas. Las descripciones se hicieron de acuerdo a la secuencia previamente establecida para la flora de la región. Se elaboraron claves para la separación de las especies. La sinonimia que se cita para cada especie corresponde a los nombres que se han tomado de la bibliografía, fundamentalmente del trabajo de Mickel & Beitel (1988).

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La Cuenca del río Balsas tiene una extensión aproximada de 112,320 Km², se caracteriza por ser una región abrupta con pocas superficies planas. Constituye una depresión con dirección este-oeste ubicada en el suroeste de México.

La Cuenca del río Balsas es una amplia región de tierras bajas que se intercalan entre el Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, ocupando importantes áreas en los estados de Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala y la totalidad del estado de Morelos. Incluye las prominencias topográficas más altas de México formadas por volcanes como el Pico de Orizaba (5,650 m), el Popocatepetl (5,450 m), y el Iztaccíhuatl (5,280 m), entre otros (Rzedowski, 1978). La región se encuentra entre los paralelos 17°00', y 20°00' latitud Norte y los meridianos 97°30' y 103°15' longitud Oeste. La cuenca tiene una altitud promedio de 1,000 metros sobre el nivel del mar, en su parte central sus altitudes inferiores oscilan entre los 200 y 500 metros en la parte occidental.

GEOLOGÍA

En el periodo Jurásico y el Cretácico, grandes extensiones del territorio nacional quedaron bajo el agua durante lapsos prolongados, sobre todo el noreste, este, centro y sureste, así como gran parte de Chihuahua y Durango. A nivel de la Cuenca del Balsas y de Jalisco hubo comunicación entre el Golfo de México y el Pacífico. Al finalizar el Cretácico tardío comenzó la emersión definitiva que involucró a todo el territorio, con excepción de la planicie costera nororiental, la península de Yucatán, Tabasco y parte de Chiapas.

A principios del Eoceno ocurrió el levantamiento de la Sierra Madre del Sur y las sierras del norte de Oaxaca y de Chiapas. En el Plioceno y el Pleistoceno hubo gran actividad volcánica que involucró principalmente el centro del país, surgiendo la Sierra Madre Occidental, el Eje Volcánico Transversal y parte de las montañas de Baja California. Gruesos depósitos continentales han rellenado durante el Terciario y el Cuaternario las numerosas cuencas endorreicas y algunas otras áreas donde las condiciones fisiográficas y climáticas resultaron favorables (Rzedowski, 1978).

HIDROLOGÍA

La Cuenca del río Balsas se encuentra entre las más grandes del país en la vertiente del Pacífico. El río Balsas nace en el Valle de Puebla, recorre este estado y se une a las corrientes oaxaqueñas, la corriente toma dirección oeste, recibiendo numerosos afluentes como el río Amacuzac, Iguala, Cutzamala, Tacámbaro y Tepalcatepec, entre otros. Cambia posteriormente de dirección dirigiéndose hacia el sur desembocando en el Pacífico en el estado de Guerrero.

La región hidrológica del Balsas se puede dividir de acuerdo a las cuencas de los principales ríos que la forman, los cuales son: el Balsas-Zirándaro, el Balsas-Infiernillo, el Cutzamala, el Tacámbaro, el Tepalcatepec-

Infiernillo, el Tepaneco, el Atoyac, el Balsas-Mezcala, el Tiapaneco y el río Grande de Amacuzac.

VEGETACIÓN

La depresión del Balsas pertenece, de acuerdo a Rzedowski (1978), al Reino Neotropical y a la región florística Caribeña y forma la provincia florística de la depresión del Balsas. Presenta un importante número de especies endémicas, cuyo origen debe haberse propiciado por la ubicación "peninsular" de esta depresión (Rzedowski, *op. cit.*). En cuanto a los tipos de vegetación se encuentra mejor representado el bosque de pino y encino, las zonas cultivadas, en menor proporción el bosque de oyamel, el matorral crasicaule, la selva mediana subcaducifolia, la selva baja espinosa, la selva baja caducifolia, la selva alta perennifolia, el manglar, el mezquital y el desierto rosetófilo, entre otros.

RESULTADOS

Del análisis que se realizó con base en los ejemplares de herbario, se presenta la descripción de los tres géneros, incluyendo sus especies respectivas que se encontraron para la Cuenca del río Balsas, así como la descripción de un híbrido nuevo para la ciencia. También se incluyen claves para separar los géneros y las especies y la recopilación de datos ecológicos de las especies de la región.

Clave genérica

-
1. Fronde dimorfa *Onocleopsis*
 1. Fronde uniforme
 2. Indusio presente, algunas veces caedizo, margen nunca reflejo *Polystichum*
 2. Indusio ausente o presente, margen reflejo
 3. Indusio ausente, esporangios protegidos por el margen reflejo *Plecosorus*
 3. Indusio presente y margen reflejo
 *Plecosorus speciosissimus x Polystichum rachichlaena*
-

TRATAMIENTO TAXONÓMICO

1. *Onocleopsis* Ballard

Amer. Fern J., 35:1.1945. Tipo *Onocleopsis hintonii* Ballard

Planta terrestre, **rizoma** erecto, grueso, frecuentemente estolonífero desde la base, escamas del rizoma café lustrosas, **frondes** agrupadas, dimorfas, **peciolo** ligeramente café a grisáceo, con escamas esparcidas, **lámina estéril** pinnada, reduciéndose hacia la base, ápice pinnatifido, **raquis** similar al **peciolo**, **pinnas estériles** lanceoladas, sésiles, ápice acuminado, base truncada o subcordada, margen anchamente serrado, **lámina** adaxialmente glabra, abaxialmente corto pilosa sobre las venas y costas, de consistencia membranosa a coriácea, **lámina fértil** bipinnada a tripinnada, glabra, **segmentos** enrollados en 3 ó 4 divisiones globulares café en la madurez, **venas** en las **pinnas estériles** reticuladas sin venillas incluidas, **pinnas fértiles** con venas libres, **soros** encerrados por las segmentos enrolladas, últimos segmentos con dos soros, **indusio** generalmente ausente, o si presente, entonces como una escama hialina, **esporas** monoletes.

Onocleopsis es un género monotípico, que se distribuye en el centro de México a Guatemala, en altitudes altas de las zonas montañosas.

Onocleopsis hintonii Ballard

Amer. Fern J., 35:1.1945. Tipo: México. Estado de México. Wet barranca at Los Hornos, Dist. of Temascaltepec, 2,550 m., H. B. Hinton 3297 (K).

Planta terrestre, **rizoma** con escamas de 15 a 18 mm de largo por 2.5 a 4 mm de ancho, ovadas a lanceoladas, largo atenuadas, ente-

ras, **frondes estériles** de 50 a 200 cm de largo por 25 a 35 cm de ancho, **frondes fértiles** de 56 a 120 cm de largo por 10 a 20 cm de ancho, **peciolo** de 1/3 a 1/4 el largo de la lámina, **pinnas estériles** de 20 a 50 cm de largo por 3 a 4 cm de ancho, con 17 a 29 pares de pinnas, **pinnas fértiles** de 20 a 30 cm de largo por 2.3 a 3.5 cm de ancho, último segmento fértil de 1.5 a 2.5 cm de largo esporangios cubierto por el margen reflejo, **esporas** monoletes, ovadas en vista proximal de 55 (59.2) 61.4 µm de largo por 43.5(45.6) 48.3 µm de ancho, exina de 11 µm de grosor, nexina de 1 µm de espesor, sexina de 5 µm de grosor, perina de 5 µm de espesor, equinada, espinas de 1.2 µm de largo con puntas agudas.

Distribución: México (Jal, Gro, Méx, Mor, Oax) y Guatemala. En la Cuenca del río Balsas se ha colectado en los estados de Guerrero, México y Morelos.

Material revisado:

Estado de Guerrero

Mun. (*) Chichihualco, Aproximadamente 6 km del camino Omiltemi Las Joyas, bosque de pino-encino, sobre cauce de un arroyo, 2,350 m.s.n.m., 2 octubre 1983, F. G. Lorea 2640 (MEXU).

Estado de México

Se conoce de la localidad tipo Temascaltepec, 2,550 m.s.n.m., Hinton 3297, no se cuenta con material en herbarios mexicanos y aunque se han realizado colectas en Temascaltepec, no se ha vuelto a colectar.

Estado de Morelos

Mun. Atzingo y Lomas, agosto-1955, Hno. Ernest Lyonnet, 550800003-B (MEXU)

Plecosorus Fée

Mém. foug., 5:150, t.13A. Lectotipo (Primero escogido por J. Smith?, Hist. fil.169.1875):



Fig. 1. *Onocleopsis hintonii* Ballard: A. Porción de la fronda estéril y venación reticulada; B. Porción fértil; C. Escamas de rizoma; D. Detalle de una pinna fértil mostrando venación y disposición de los esporangios; E. Espora mostrando ornamentaciones de la perina; F. Espora, vista superficial.

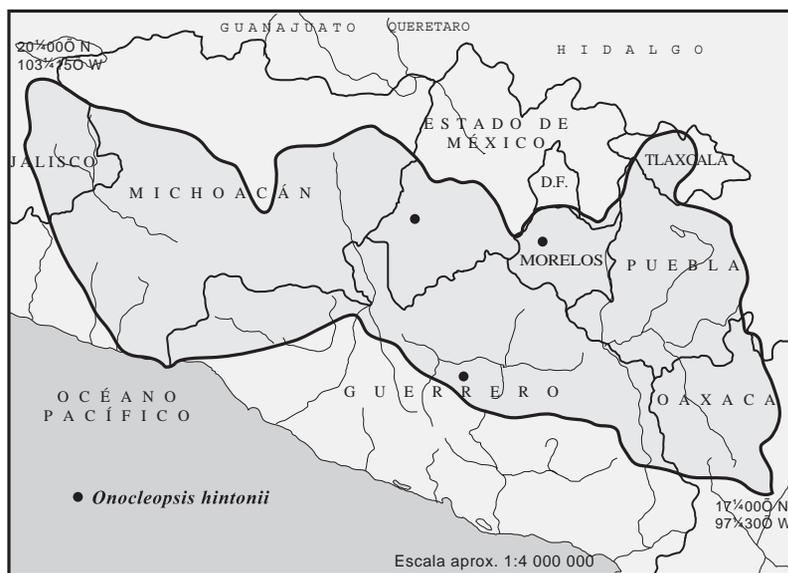


Fig. 2. Distribución geográfica conocida en la Cuenca del río Balsas de las especies de *Onocleopsis hintonii*.

Plecosorus speciosissimus (Kunze) Moore = *Cheilanthes speciosissima* Kunze.

Plantas terrestres, con **rizoma** corto, compacto, cespitoso, ascendente con abundantes escamas, **frondes** de mediano tamaño, uniforme, **peciolo** corto, densamente escamoso, **lámina** bipinnada-pinnatífida a tripinnada-pinnatífida, **segmentos** pequeños, redondeados, fuertemente enrollados, subcoriáceos, **venas** libres, **esporangios** protegidos por el margen reflejo de los segmentos, **esporas** monoletes con perina.

Es un género monotípico que está muy relacionado con *Polystichum* pero se diferencia de él por la ausencia de indusio, el margen reflejo y los segmentos no mucronados.

2. *Plecosorus speciosissimus* (A. Braun ex Kunze) Moore Index. fil. xi.1857.

Cheilanthes speciosissima A. Braun ex Kunze, Analecta pteridogr. 35, t.23.1837.
Polystichum speciosissimum (A. Braun ex Kunze) Copeland, Gen. fil.109.1947. Tipo. Eregno mexicano retulit de Karwinsky (LZ, destruido, isotipo B).

Cheilanthes speciosissima var. *elata* Liebm., Mexic. bregn. 258. 1849. Tipo. México. Oaxaca, cerro de Sempoaltepec, Liebmann Pl. Mex.2479 (C).

Planta terrestre, **rizoma** largo cespitoso, grueso de 1 a 2 cm de diámetro, cubierto por **escamas** de 2.5 a 3.5 cm de largo por 0.5 a 4 mm de ancho, de un solo color, café rojizas a café claro, lanceoladas a ovado-lanceoladas, margen con dientes esparcidos a densos, **frondes** agrupadas, **peciolo** de 1/3 a 1/7 de la longitud de la fronde con **escamas** densas, en la parte inferior o proximal se observan escamas lineares de 11 a 50 mm de

largo por 0.3 a 0.5 mm de ancho, linear-lanceoladas con margen dentado, en la parte superior o distal del peciolo se encuentran escamas de 4 a 3.5 mm de largo por 0.5 a 4 mm de ancho, base más ancha, ápice acuminado, linear-lanceolado con margen dentado, además presentan escamas como las de la parte inferior del peciolo, **raquis** densamente escamoso, con escamas fimbriadas de 0.6 a 21 mm de largo por 2 a 5 mm de ancho lineares a lanceoladas con ápice delgado levemente tortuoso, **lámina** bipinnado-pinnatífida a tripinnado-pinnatífida, de 11.5 a 79.7 cm de largo por 9 a 26 cm de ancho, **pinnas** de contorno lanceolado de 5 a 7 cm de largo por 1 a 1.5 cm de ancho con escamas de dos tipos, unas lineares de 3 a 5 mm de largo por 0.1 mm de ancho, las otras escamas de 1 a 5 mm de largo por 0.3 a 0.6 mm de ancho, con ápice largo acuminado, ovadas a ovado-lanceoladas, con margen irregularmente fimbriado, **costa** con densas escamas similares a las del raquis, **pínnulas** lanceoladas de 0.4 a 1.2 cm de largo por 0.4 a 1.8 cm de ancho, con 4 a 10 lóbulos de ápice obtuso, superficie **abaxial** con densos tricomas de 1 a 1.5 mm de largo, superficie **adaxial** con tricomas esparcidos de 1 a 1.5 mm de largo, **venas** libres, bifurcándose hacia el margen, **esporangios** protegidos por el margen reflejo formando un falso indusio de 0.5 a 0.8 mm de ancho, fimbriado a entero, **esporas** monoletes de forma ovada en vista proximal de 44(52.3)58.3 μm de largo por 33.84(39.50)42.3 μm de ancho, exina de 6.7(8)9.3 μm de grosor, nexina menor de 1 μm de espesor, sexina de 1.0 a 1.3 μm de grosor, perina de 5(6.3)8.7 μm de espesor, psilada formando pocas crestas, el margen de la perina irregularmente equinulado, abertura poco visible debido al grosor de la perina.

Distribución: México (Jal, Mich, Gro, SLP,

Mex, Qro, Mor, DF, Ver, Pue, Oax, Chis) Guatemala a Panamá, Colombia. En la Cuenca del río Balsas se ha colectado en el Estado de México, Guerrero, Michoacán, Morelos, Puebla, Tlaxcala.

Material revisado:

Estado de Guerrero

Mun. Tlacotepec, cerro Teotepec, claro abierto con pinos, 3,500 m.s.n.m., 22 mayo 1939, Hinton *et al.* 14310 (ENCB); cerro Teotepec a 12 km al NE de Puerto del Gallo, bosque de *Pinus* y *Abies*, 3,200 m.s.n.m., 19 octubre 1983, J. C. Soto N. y E. M. Martínez 5866 (ENCB); vertiente SW del cerro Teotepec, ladera con vegetación de bosque abierto de pino y abies, 3,400 m.s.n.m., 29 enero 1965, Rzedowski y McVaugh 208, arbusto rosetófilo con abundantes escamas (ENCB); **Mun.** Chichihualco, NE Puerto del Gallo, a 12 km del cerro Teotepec, bosque de pino-abies, 3,200 m.s.n.m., 19 octubre 1983, E. M. Martínez y J. C. Soto N. 5866, planta de 80 cm de largo (ENCB).

Estado de México

Mun. Temascaltepec de González, a lo largo de la carretera a Capulín a 20 km de la intersección de la carretera a Temascaltepec y Nevado de Toluca, bosque de pino, 11,000 feet, 30 julio 1977, Dunn, Torke, Bennett y Wieder 22547 (ENCB); (*) Alberque el Nevado de Toluca, cerca del alberque, 24 octubre 1981, N. M. Monroy F. 98 (ENCB); a 3 km al NE del poblado de Paredones sobre carretera Nevado de Toluca, bosque de coníferas *Abies religiosa* y *Pinus*, 2,940 m.s.n.m., 22 febrero 1991, J. Montiel 13 (MEXU).

Estado de Michoacán

Mun. Charapán, ladera sur del cerro Angahuan, asociación de *Abies religiosa*,

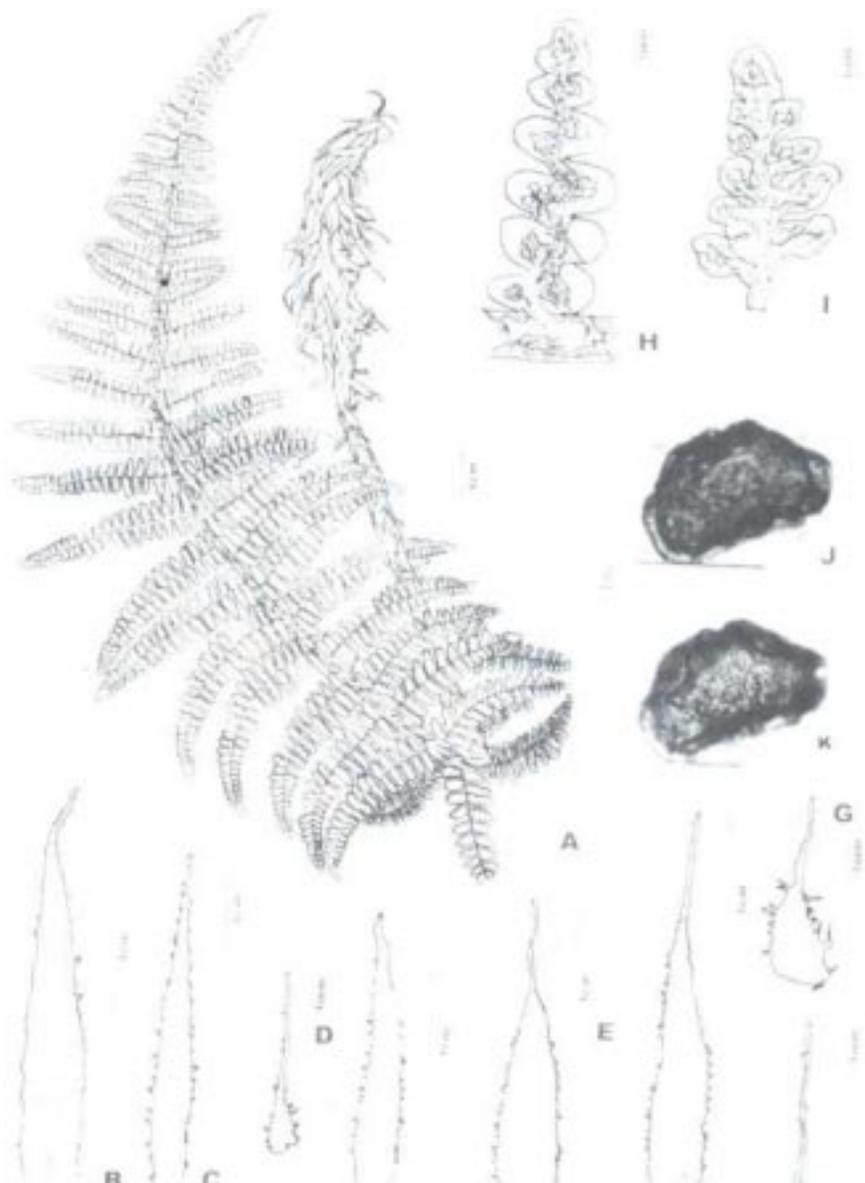


Fig. 3. *Plecosorus speciosissimus* (A. Braun ex Kunze) More: A. Ejemplar mostrando rizoma, peciolo, raquis y fronde; B. Escama de rizoma; C. Escama del peciolo proximal; D. Escamas del peciolo distal; E y F. Escamas del raquis; F y G. Escamas de la pinna; H. Pínnula con un margen reflejo; I. Detalle de una pínnula mostrando tipo de venación; J. Espora mostrando ornamentaciones de la perina; K. Espora vista superficial.

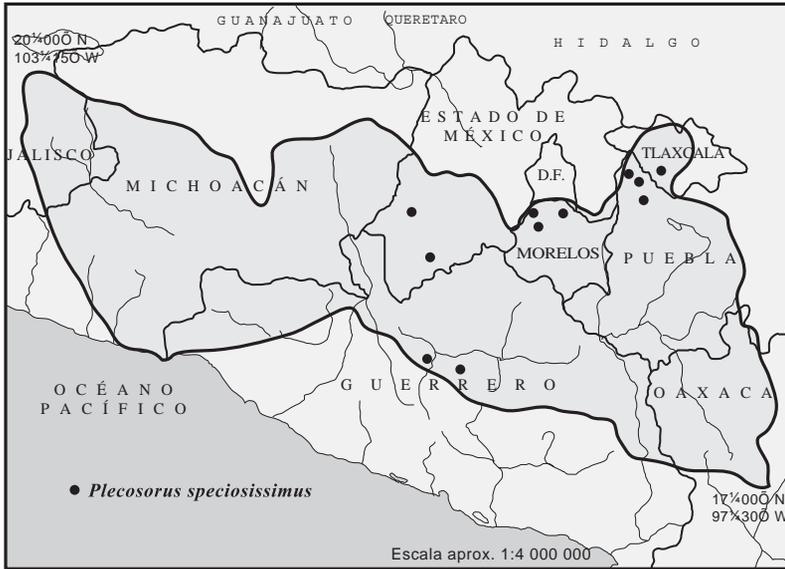


Fig. 4. Distribución geográfica conocida en la Cuenca del río Balsas de las especies de *Plecosorus speciosissimus*.

en ladera de la barranca, 2,540 m.s.n.m, 15 abril 1970, X. Madrigal S.-22, (MEXU).

Estado de Morelos

Mun. Huitzilac, abajo de la Laguna de Zempoala, bosque húmedo abierto, 3,000 m.s.n.m., 10 junio 1938, E. B. Capeland 38 (MEXU); Parque Nacional Laguna de Zempoala, bosque húmedo abierto, 2,800 m.s.n.m., 26 julio 1947, F. A. Barkley *et al.* 7426, (MEXU); Lagunas de Zempoala, bosque húmedo abierto, 25 febrero 1941, Hno. E. Lyonnet 3191(11) (MEXU); Lagunas de Zempoala, en Ocoyotongo, laguna totalmente seca, bosque de coníferas, predomina *Pinus*, 2,790 m.s.n.m., 28 noviembre 1994, B. Pérez-García *et al.* 1016, (MEXU); carretera Huitzilac-Chalma antes de la caseta de entrada a las Lagunas de Zempoala, Acahual, vegetación secundaria, 29 agosto 1992, A. Valdés *et*

al. 82 (1/3) (MEXU); al sur de la administración. de las Lagunas de Zempoala, bosque de pino, 2,500 m.s.n.m., 1 diciembre 1985, A. S. Ortiz 154 (MEXU); orilla SE de la laguna 4, Lagunas de Zempoala, bosque de pino-encino, 2,910 m.s.n.m., 28 agosto 1992, Y. Sandoval *et al.* 57 (MEXU); volcán chichinautzin, matorral con *Juniperus*, 3,400 m.s.n.m., 11 noviembre 1978, A. Sacconini s/n (MEXU).

Estado de Puebla

Mun. Cholula, camino hacia Santiago Xalitzintia, bosque de pino-aile, 2,580-3,000 m.s.n.m., 28 octubre 1987, M. Tiapa y A. G. Ubierna 1168 (ENCB); camino al Paso de Cortés por el lado poniente de Santiago Xalitzintla, bosque de pino, 2,580-3,530 m.s.n.m., 15 septiembre 1987, T. Ubierna 447 (MEXU); **Mun.** Tlahuapan, barranca entre carreteras México-Puebla a 3 km de Río

Frío, sombrío, en bosque de pino y encino con *Alnus* y *Salix*, parte angosta de la barranca, 2,900 m.s.n.m., 2 noviembre 1970, R. Weber 780 (ENCB); 2.5 km al E de Río Frío, sobre la carretera a Puebla, bosque de pino y *Quercus*, 2,900 m.s.n.m., 2 noviembre 1970, R. Weber 780 (ENCB).

Estado de Tlaxcala

Mun. Tlaxco, Paraje Pueblo Nuevo, Ladera rocosa de la barranca, 22 marzo 1961, L. Vela G. 115 (MEXU).

3. *Plecosorus speciosissimus* x *Polystichum rachichlaena* Tahuilán, hybr. nov.

Hybrida affinis Plecosorus speciosissimus et Polystichum rachichlaena, combinatus characteribus ex generis et species, habens indusii alba (atque Polystichum rachichlaena) et margiine folia reflexa, paleae adsum in stipiti, rachi et laminaeque facie abaxiali (atque Plecosorus speciosissimus), sporae bilaterales abortus. Hybrid between Plecosorus speciosissimus and Polystichum rachichlaena combining characters of genera and species, have white indusia (as Polystichum rachichlaena) and margins strongly inrolled, scales in stipe, rachis and lower surface of blade (as Plecosorus speciosissimus), spores bilateral, abortive.

Planta terrestre con **rizoma** posiblemente rastrero (en los ejemplares de herbario sólo se aprecia una pequeña porción), **peciolo** de aproximadamente 1/2 de la longitud de la fronde o ligeramente más corto, cubierto por escamas en diferentes etapas de desarrollo que varían desde la forma linear, linear-lanceolada a ovada-lanceolada con márgenes fimbriados-dentados a denticulados con una variación de tamaño de 1.5 mm a 3.5 cm de largo, en la parte superior o distal del peciolo, también se encontraron

escamas en diferentes etapas de desarrollo cuyas formas varían de la ovada-lanceolada, linear-lanceolada a lanceolada, con márgenes fimbriado-dentado a denticulado y de tamaño de 1.5 mm a 1.9 cm de largo en la parte inferior o proximal del peciolo; **raquis** con escamas de forma linear a linear lanceolada con márgenes fimbriados, dentado o denticulados de 1.5 mm a 1.0 cm de largo, también se encontró una forma de escama como la que presenta el raquis; **fronde** de 50 a 56 cm de largo por 16 a 25 cm de ancho, de contorno ovado lanceolado, bipinnada a bipinnada-pinnatífida; **pinnas** de 6 a 14 cm de largo por 1 a 2.3 cm de ancho, cubiertas con escamas ovada-lanceoladas, con margen fimbriado y ápice filiforme, muy parecidas a las del raquis, de 3 mm de largo; **pinnulas** sésiles, de 13 a 32 pares por pinna, ovadas en el margen reflejo, tricomas pluricelulares esparcidos sobre la cara abaxial; **soros** en la porción subterminal de las venas; **nervaduras** libres; **indusio** peltado de más o menos 1 mm de diámetro, claro; **esporangios** vacíos o con muy pocas esporas; esporas notoriamente deformes y frecuentemente abortadas y con una evidente depresión en la parte central.

Estos ejemplares se consideraron híbridos entre *Plecosorus speciosissimus* y *Polystichum rachichlaena* por presentar caracteres intermedios entre ambos; del primer género presenta caracteres como el margen reflejo, el grado de división de la lámina y las escamas presentes en el peciolo y raquis; los caracteres del segundo género es la presencia de un indusio claro.

Distribución: México (Morelos). En la Cuenca del río Balsas lo encontramos en el estado de Morelos.



Fig. 5. *Plecosorus speciosissimus* x *Polystichum rachichlaena* Tahuilán: 1) Ejemplar mostrando una porción de la fronde; 2) Pinnula mostrando el margen reflexo e indusio; 3-12) Escamas del peciolo proximal; 13-20) Escama de peciolo distal; 17,21-23) Escamas del raquis; 24) Tricoma de la pinnula; 25) Espora abortada.

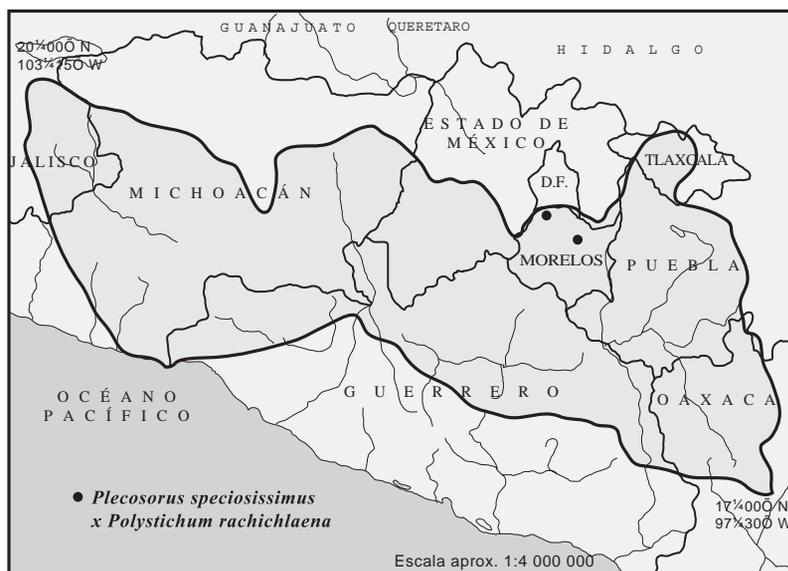


Fig. 6. Distribución geográfica conocida en la Cuenca del río Balsas de las especies de *Plecosorus speciosissimus* x *Polystichum rachichlaena*.

Material revisado:

Estado de Morelos

Mun. Yautepec, (*) Oaxtepec, en bosque subcaducifolio, 1,400 m.s.n.m., Morán Zen-teno L. 008203 (FCME); **Mun.** Yecapixtla, Tres Marias, camino a Cuernavaca, asociado a bosque de encino-pino, 2,800 m.s.n.m., enero 1927, Lyonnet 82 (MEXU).

Polystichum Roth

Tent. Fl. Germ. 3:31,69. 1799, emend. Schott, *Gen. Fil.*, t. 9. 1834. Lectotipo (escogido por Schott, *loc. cit.*): *Polystichum lonchitis* (Linnaeus) Rot (= *Polypodium lonchitis* Linnaeus).

Planta terrestre o epipétrica; **rizoma** ascendente a erecto, pequeño, compacto, densamente escamoso; **fronde** de tamaño

medio a largo, rara vez pequeño; **peciolo** frecuentemente escamoso, a veces también el **raquis**; **lámina** pinnada a bipinnada, raramente tripinnada; **pinnas** delgadas pero comúnmente subcoriáceas a coriáceas, frecuentemente con dientes espinulosos o mucronados en el margen, glabras a densamente escamosas, especialmente sobre las venas y ejes; **venas** libres; **soros** abaxiales, redondeados, con indusio peltado o caedizo; **esporas** monoletes, con perina equinulada a tuberculada.

Palystichum es un género que comprende aproximadamente 175 especies o más, subcosmopolita, con especies en las regiones frías, templadas y en los trópicos.

En México se encuentran unas 16 especies, de las cuales seis se presentan en la Cuenca del río Balsas

Clave para separar las especies del género *Polystichum*

1. Pínnulas con una aurícula acroscópica
 2. Indusio claro *Polystichum rachichlaena*
 2. Indusio café, anaranjado a veces negro pero nunca claro
 3. Escamas del peciolo lanceoladas de 10 a 12 mm de largo con la superficie esparcidamente pilosa *Polystichum founieri*
 3. Escamas del peciolo lineares de 10 a 20 mm de largo y también con escamas ovado lanceolado de 3 a 5 mm de largo, glabras, nunca esparcidamente pilosas *Polystichum distans*
1. Pínnulas carentes de aurícula acroscópica
 4. Raquis de las pinnas con abundantes escamas de formas diferentes, desde lineares a ovadas *Polystichum drepanoides*
 4. Raquis de las pinnas con escamas muy esparcidas, más o menos de la misma forma
 5. Pinnas inferiores de la lámina muy reducidas, escamas del raquis de las pinnas con margen entero *Polystichum ordinatum*
 5. Pinnas inferiores no reducidas, a veces sólo la pinna basal ligeramente reducida, escamas del raquis de las pinnas con margen esparcidamente fimbriado *Polystichum hartwegii*

4. *Polystichum distans* Fournier

Méx. Pl. 1:91. 1872. Tipo de México, Orizaba, Schaffner 217a (no se encuentra en P o K). *Polystichum pallidum* Fournier, Méx. Pl. 1:91. 1872 nombre ilegítimo, no Gardner, 1842, nec Tódaro, 1866. Tipo México, Oaxaca, Ghiesbreght s.n.

Planta terrestre, con **rizoma** erecto de 3.5 a 8 cm de diámetro, cubierto con escamas de 10 a 13 mm de largo por 1 a 1.5 mm de ancho, linear-lanceoladas, café a castaño claro; **peciolo** de 1/3 a 1/4 del largo de la lámina, cubierto en la parte basal o proximal con escamas de 20 a 30 mm de largo por 1 a 5 mm de ancho, lineares, irregularmente dentadas, en la parte distal o superior del peciolo se encuentran escamas ovado-lanceoladas, de 3 a 5 mm de largo por 2 a 3 mm de ancho irregularmente dentadas, también se observan escamas lineares de 1 a 2 mm de largo por 0.1 a 0.3 mm de ancho, base más

ancha, ápice largo acuminado; **raquis** escamoso, con escamas basifijas, irregularmente dentadas, linear-lanceoladas, de 4 a 5 mm de largo por 0.2 a 0.8 mm de ancho; **fronde** de 40 a 100 cm; **lámina** de contorno ovado a lanceolado, bipinnada, de 30 a 80 cm de largo por 9 a 30 cm de ancho, uniforme; **pinnas** de 7 a 15 cm de largo por 1 a 2.5 cm de ancho, las pinnas de la base reducidas; **pínnulas** dentadas con una pequeña aurícula acroscópica, más o menos entera, más larga que los lóbulos distales, de 1 a 2 mm de largo; **soros** 16 a 20 dispuestos sobre las nervaduras abaxiales; **nervaduras** libres; **indusio** de 0.5 a 0.8 mm de diámetro, peltado; **esporas** monoletes, vista proximal ovada de 43(53)60.9 µm de largo por 38.9(44.1)49 µm de ancho, exina de 6.7(9.2)11.8 µm de grosor, nexina menor de 1 µm de espesor, sexina de 2.3 µm de grosor, perina de 5(7.7)10 µm de espesor, psilada, formando crestas y pliegues

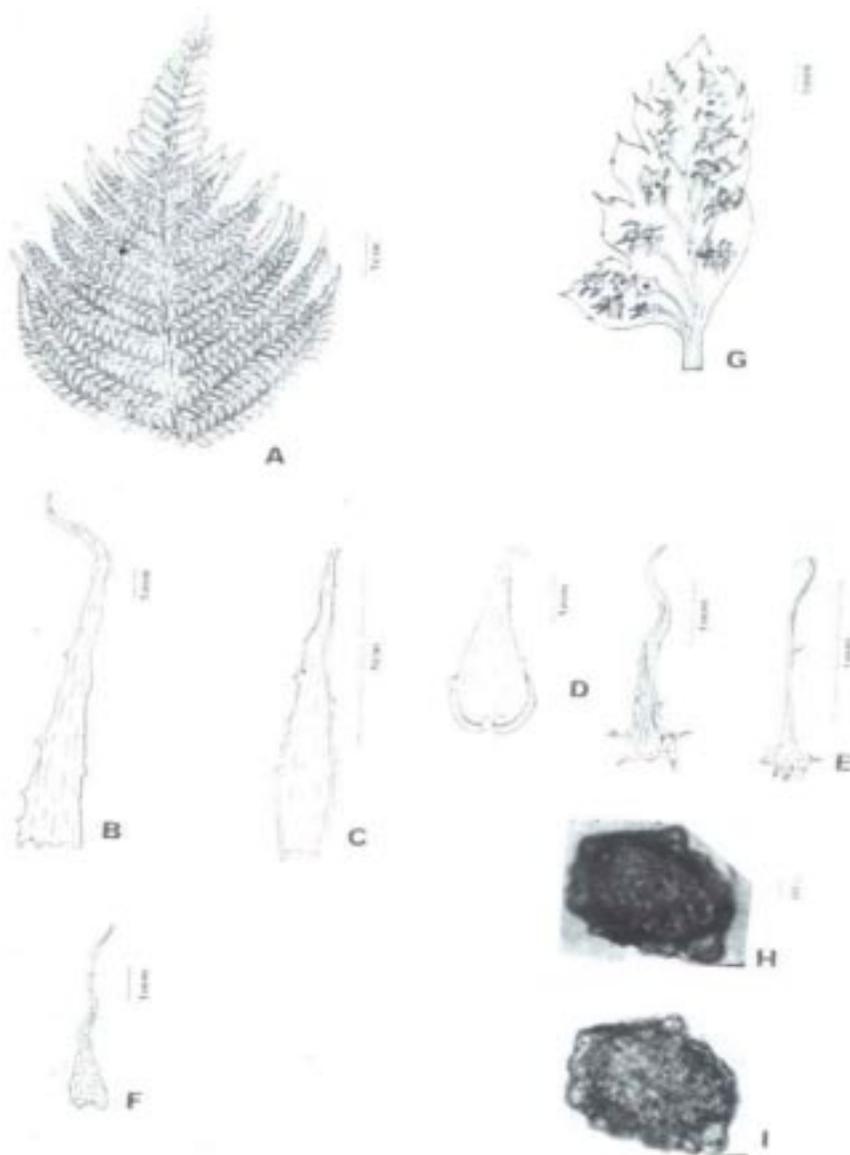


Fig. 7. *Polystichum distans* Fournier: A. Porción de la fronde; B. Escama del rizoma; C. Escama del peciolo proximal; D y E. Escamas del peciolo distal; F. Escamas del raquis; G. Detalle de una pínula del fronde, mostrando venación y disposición de los soros (con indusio); H. Espora, vista superficial; I. Espora mostrando ornamentaciones de la perina.

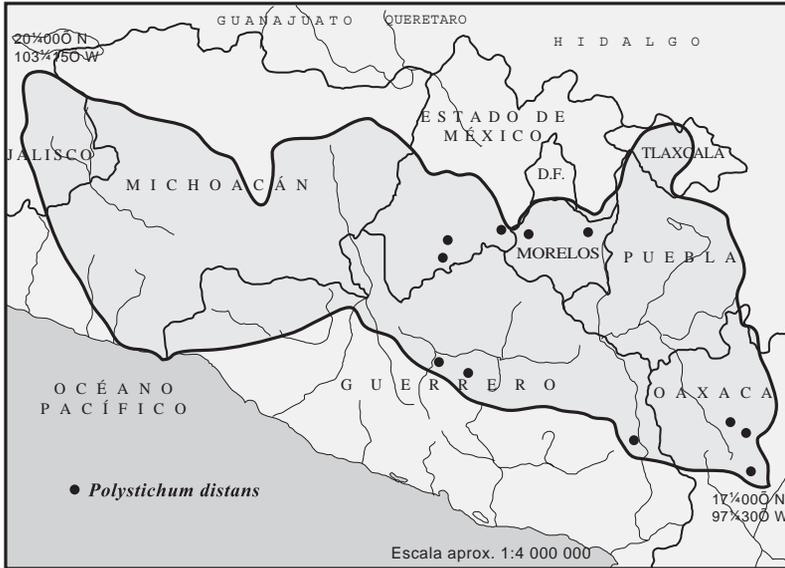


Fig. 8. Distribución geográfica conocida en la Cuenca del río Balsas de las especies de *Polystichum distans*.

obtusos, los pliegues en la superficie forman un patrón rugulado, abertura poco visible debido al espesor de la perina.

Distribución: México (Chis, Gro, Hgo, Jal, Méx, Mich, Oax, Pue, SLP, Ver), Guatemala, Salvador y Honduras. En la Cuenca del río Balsas se ha colectado en los estados de México, Guerrero, Morelos y Oaxaca.

Material revisado:

Estado de México

Mun. Coatepec de Harinas, km 27 desviación a Toluca, bosque mesófilo, escaso, 2,050 m.s.n.m., 18 enero 1986, S. García C. 37, (MEXU); **Mun.** Tenancingo de Degollado, a 5 km al N. de Sta. Ana (Salto de Santa Ana), bosque mesófilo, 2,130 m.s.n.m., 27 enero 1990, López G. y D. Tejero 13 (MEXU); **Mun.** Zacualpan, en el cerro de la corona, bosque mesófilo, 1,900 m.s.n.m., 7-8 agosto

1958, E. Matuda 32744 (MEXU); cerro Mamatia, bosque mesófilo, ladera húmeda, 2,000-2,300 m.s.n.m., 3-4 mayo 1954, E. Matuda 30571 (MEXU).

Estado de Guerrero

Mun. Chichihualco, 9 km al SW de Filo de Caballo, bosque mesófilo, epifita (frecuente), 2,460 m.s.n.m., 17 octubre 1983, J. C. Soto y E. M. Martínez 5742 (MEXU); Puerto Pichones, 3 km al E del Carrizal camino Filo de Caballo, bosque mesófilo, abundante, 2,450 m.s.n.m., 20 febrero 1981, F. G. Lorea 1043 (MEXU); **Mun.** Malinaltepec, a 4.5 km al SE de cerro de Tepelzahuacac, paraje montero, bosque de pino, 2,450 m.s.n.m., 6 mayo 1989, F. G. Lorea 4563 (MEXU); **Mun.** Tlacotepec, km 8 del camino que va de Guitano a Toro Muerto, bosque de pino-encino (*Abies* sp.) asociado a *Dryopteris paralellograma*, 2,600 m.s.n.m., 9 enero 1983, F. G. Lorea 2295 (FCME).

Estado de Morelos

Mun. Cuernavaca, de 15-16 km de Santa Mónica, bosque mesófilo, zona húmeda, 2,200 m.s.n.m., 16 enero 1988, G Garrido-Carrillo 14 (MEXU); **Mun.** (*) Huitzilac, junto a la Laguna de Zempoala, bosque de pino-encino, 2,910 m.s.n.m., 28 agosto 1992, E. Callejas, A. Valdés, J. L. Ponce, J. Altamirano y Sandoval 52 (MEXU); **Mun.** Tetela del Volcán, a 2 km antes de El Salto, bosque de encino, planta de 1 metro de largo, 2,350 m.s.n.m., 5 mayo 1992, A. Valdés 58C (FCME).

Estado de Oaxaca

Mun. Ocoteppec, 700 m al S de San Pedro Ocoteppec, bosque mesófilo, 1,780 m.s.n.m., 4 octubre 1997, S. Salas, M. J. Rivera y H. y L. Sciblibi 1468 (ENCB); **Mun.** San Martín Peras, 25.5 km al SO de Tecomaxtlahuaca 17° 18' N, 98° 11' W, bosque mesófilo alterado, 2,690 m.s.n.m., 6 febrero 1993, A. Campos 4951 (MEXU); **Mun.** Tlaxiaco, 52 km al NE de Putla, bosque de encino, 2,110 m.s.n.m., 10 octubre 1969, J.T. Mickel (MEXU).

5. *Polystichum drepanoides* Fournier

Méx. Pi. 1:92. 1872. Tipo México, Chiapas: entre San Bartolo y Pueblo Nuevo, Linden s.n. (P). *Aspidium trejoi* Christ, Bull. Herb. Boissier II, 5:255. 1905. *Polystichum trejoi* (Christ) Christ, Bull. Herb. Boissier II, 5: 728. 1905. lectotipo (escogido por A. R. Smith, 1981: 197). México, Chiapas: San Pablo, Münch 167 (no se encuentra en P; isotipo DS).

Planta terrestre con **rizoma** erecto (posiblemente escamoso, no se observó rizoma en los ejemplares de herbario); **peciolo** 1/3 a 1/5 del largo de la fronde, parte basal o proximal del peciolo escamoso, escamas de varios tipos, unas lanceoladas de 8 a 12 mm de largo por 3 a 5 mm de ancho, bicoloras con margen entero, otras de 4 a 6 mm de largo, ovado-lanceoladas con el margen

largo fimbriado, otras más ovado-lanceoladas de 8 a 10 mm de largo por 0.4 a 0.6 mm de ancho, también se observaron otras pequeñas de 2 a 2.5 mm de largo por 0.3 a 0.5 mm de ancho con ápice largo-acuminado, en la parte superior o distal del peciolo se observaron escamas en diferentes etapas de desarrollo, desde lineares hasta ovado-lanceoladas de 3 a 9 mm de largo y de 0.1 a 1.2 mm de ancho con margen entero a dentado, las escamas más grandes son ovado-lanceoladas, bicoloras de 10 a 15 mm de largo por 4 a 6 mm de ancho, ápice largo-acuminado, margen largo-fimbriado; **raquis** escamoso con escamas en varias etapas de desarrollo, lineares a ovado-lanceoladas de 2 a 6 mm de largo por 0.1 a 0.3 mm de ancho, las escamas más grandes son ovadas-lanceoladas de 6 a 8 mm de largo por 3 a 4 mm de ancho, con el ápice esparcidamente dentado; **fronde** de 50 a 90 cm; **lámina** bipinnada de 30 a 60 cm; las **pinnas** más grandes de 11 a 15 cm de largo y de 2 a 3 cm de ancho; el raquis de la pinna con abundantes escamas lineares de 2 a 5 mm de largo por 0.2 a 0.3 mm de ancho, otras escamas ovadas-lanceoladas de 2 a 4 mm de largo por 0.8 a 1.2 mm de ancho, con margen irregularmente dentado; **pínnulas** coriáceas, sin aurícula acroscópicas en la base, **nervaduras** libres; **indusio** orbicular de 0.8 a 1.5 mm de diámetro, persistente, **esporas** monoletes, vista proximal ovado-circular de 36.3(48.1)60 µm de largo por 30.4(41.6)50.7 µm de ancho, exina de 5.9 (10.3)11.8 µm de grosor, nexina de más o menos 1 µm de espesor, sexina de 1 µm de grosor, perina de 4.6 (8.7)9.7 µm de espesor, fosulada, la perina forma crestas obtusas, abertura poco visible debido al espesor de la perina.

Distribución: México (Chis, Gro, Méx) Guatemala a Costa Rica. En la Cuenca del río Balsas lo encontramos en el estado de Guerrero.



Fig. 9. *Polystichum drepanoides* Fournier: A. Porción de la fronde; B. Detalle de una pinnula, mostrando venación y disposición de los soros (con indusio); C, D, E, F y G. Escamas del peciolo proximal; H, I, J y K. Escamas del peciolo distal; L, M, N, Ñ y O. Escamas del raquis; P, Q, R y S. Escamas del raquis de la pinna; T. Espora mostrando ornamentación de la perina; U. Espora, vista superficial.

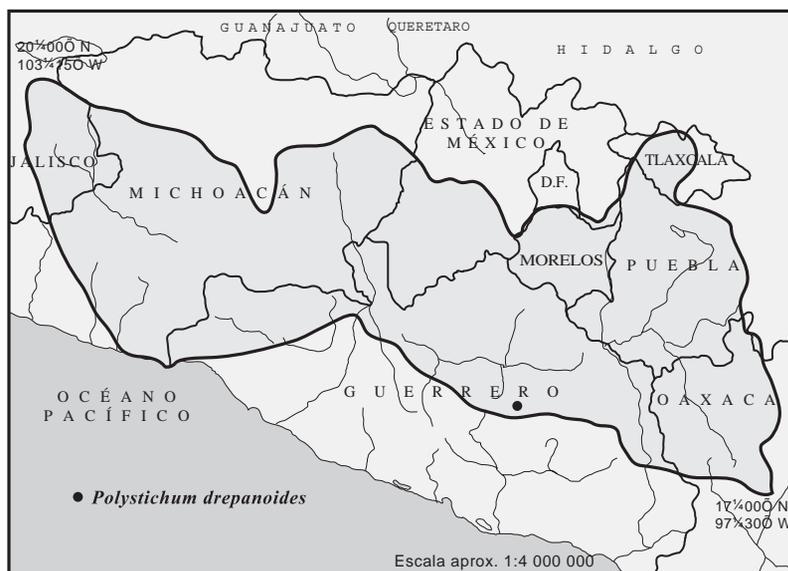


Fig. 10. Distribución geográfica conocida en la Cuenca del río Balsas de las especies de *Polystichum drepanoides*.

Material revisado:

Estado de Guerrero

Mun. (*) Atoyac de Álvarez, km 10 del camino que va de Puerto Gallo a Atoyac, suelo pedregoso, 2,060 m.s.n.m., 11 enero 1983, F. G. Lorea 2346 (FCME).

6. *Polystichum founieri* A. R. Smith Amer, Fern J. 70:27.1980

Polystichum muelleri Mattenius ex Fournier, Méxic. Pl. 1:91. 1872, nom ileg., no de Schumacher, 1803. Sintipo de México, Chiapas, Linden s.n. (P); San Luis Potosí, Virlet d'Aost 46 (P- 4 ejemplares); Orizaba, F. Müller 11496 (no se encontró en P, isotipo en NY); Río Frío, Bourgeau s.n. (P). Lectotipo, escogido por A. R. Smith, 1981: 197. Linden s.n.

Planta terrestre con **rizoma** erecto, bifurcado, con escamas linear-lanceolada, de 9 a 12 mm de largo por 1 a 1.2 mm de

ancho, clatradas con margen entero, **pecíolo** de 1/3 a 1/5 de la longitud de la fronde, con escamas lanceoladas de 10 a 12 mm de largo por 2 a 3 mm de ancho, margen entero a irregularmente eroso, superficie esparcidamente pilosa, **raquis** con escamas en diferentes etapas de desarrollo, lineares con margen entero a irregularmente eroso de 4 a 11 mm de largo por 0.1 a 0.3 mm de ancho, **fronde** de 22 a 65 cm de largo; **lámina** de 15 a 45 cm de largo por 5 a 20 de ancho, de contorno ovado-lanceolado, bipinnada a bipinnada-pinatífida, **pinnas** de 3 a 10 cm de largo por 0.8 a 2 cm de ancho, raquis de las pinnas con escamas lineares a ovadas de 0.5 a 3.5 mm de largo por 0.1 a 0.8 mm de ancho, con margen entero a irregularmente dentado; **pínnula** dentadas hacia la parte apical, menos de 20 pares por pinna, las basases más largas, todas las pínnulas con pequeñas aurículas acrosópicas; **soros** en la porción terminal de

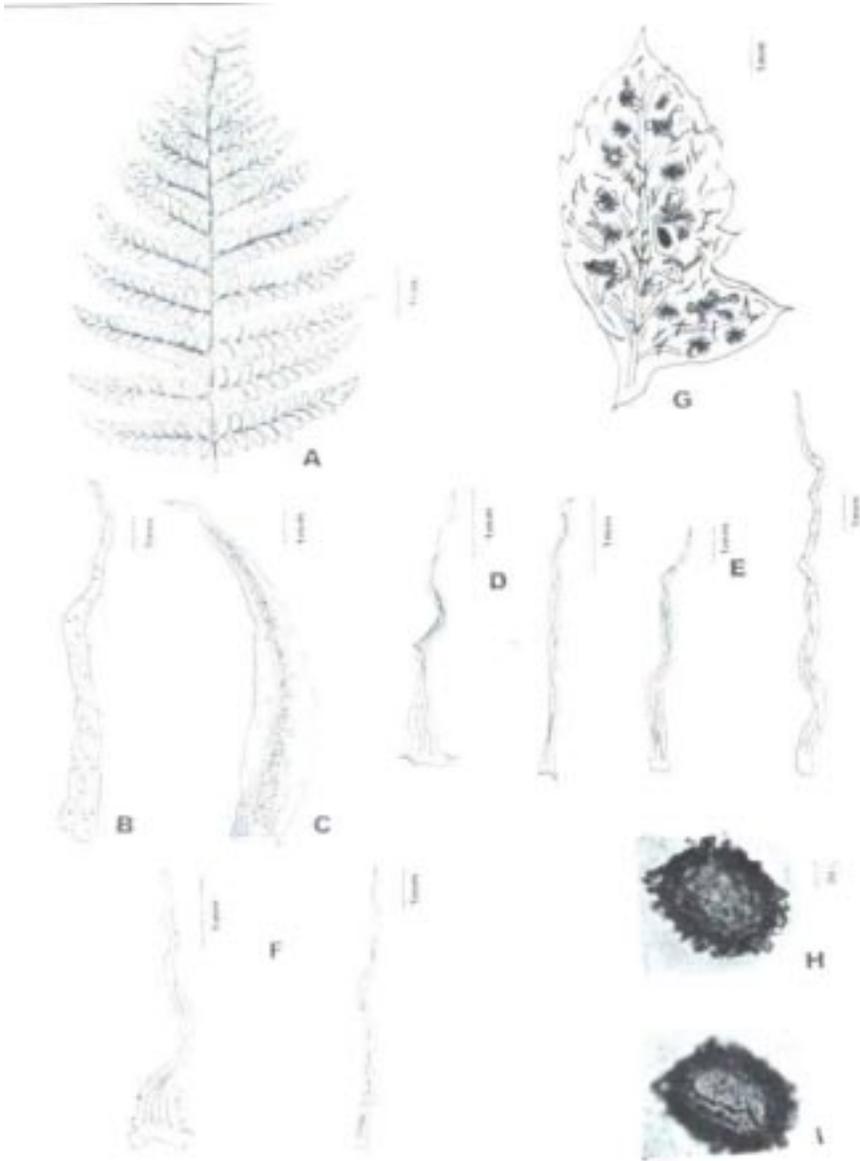


Fig. 11. *Polystichum fournieri* A.R. Smith: *A.* Porción de la fronde; *B.* Escama del rizoma; *C.* Escama del peciolo; *D* y *E.* Escamas del raquis; *F.* Escamas del raquis de la pinna; *G.* Detalle de una pínula mostrando venación y disposición de los soros (con indusio); *H.* Espora mostrando ornamentaciones de la perina *I.* Espora, vista superficial.

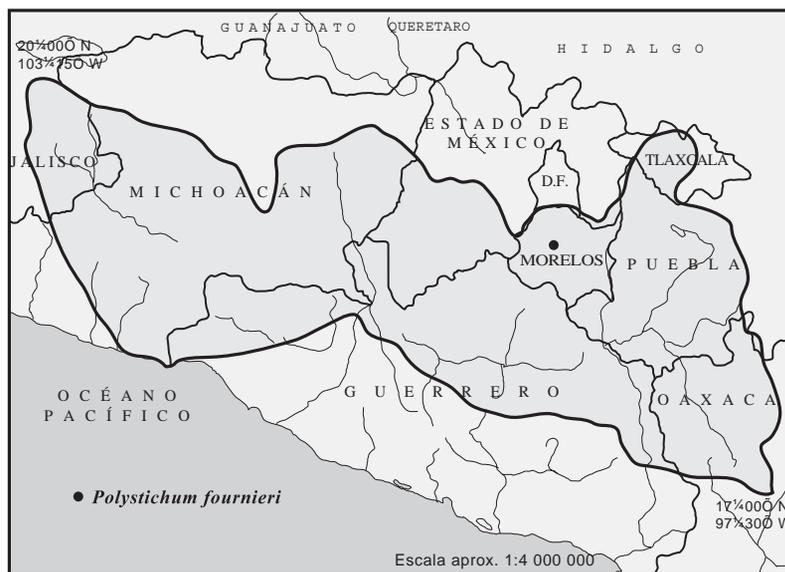


Fig. 12. Distribución geográfica conocida en la Cuenca del río Balsas de las especies de *Polystichum fournieri*.

las venas; **nervaduras** libres; **indusio** de 0.6 a 1.2 mm de diámetro, peltado, **esporas** monoletes, vista proximal ovada de 36.7 (43.8)47.3 μm de largo por 30.4(35.6)42.3 μm de ancho, exina de 4.2(6.3)7.6 μm de espesor, nexina menor de 1 μm de grosor, sexina más o menos 1 μm de espesor, perina de 2.9(4.9)5.9 μm de grosor, ornamentación psilada, perina formando pliegues y crestas, las crestas son delgadas con terminaciones más o menos agudas, los pliegues en la superficie forman un patrón rugulado, abertura ocupando todo el largo de la espora.

Distribución: México (Chis, Gro, Mor, Oax, SPL); Guatemala a Costa Rica. En la Cuenca del río Balsas lo encontramos en el estado de Morelos.

Material revisado:

Estado de Morelos

Mun. (*) Huitzilac camino a Santa María Ahuacatlán al Tepeite, vegetación de encinos, 2,080 m.s.n.m., 27 mayo 1994, L. Pacheco 3435B, (UAMIZ). **Mun.** Tetela del Volcán, cascada El Salto, localizada a 8 km de la desviación que parte de la carretera Tetela del Volcán-Hueyapan, vegetación de encino, 2,600 m.s.n.m., 5 mayo 1992, A. Valdés, L. Santana, L. Pacheco, E. Callejas y Y. Sandoval, No. 68 y 70 (UAMIZ).

7. *Polystichum hartwegii* (Klotzsch) Hieronymus Hedwigia 46:355.

Aspidium hartwegii Klotzsch, Linnaea 20:366. 1847. Tipo de Guatemala en Monte Las Nubes, sobre zona urbana (cerca de la ciudad de Guatemala), Hartweg 631(B; isotipo en BM, K, P con dos ejemplares).

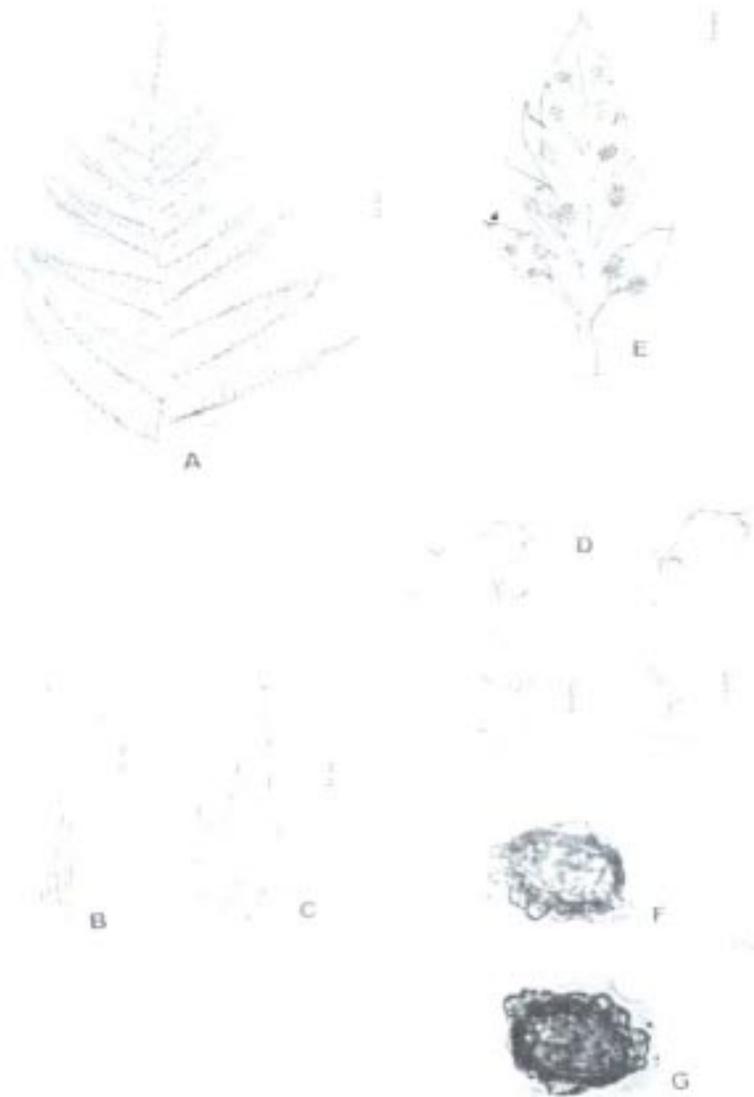


Fig. 13. *Polystichum hartwegii* (Klotzsch) Hieronymus: A. Porción de la fronde; B. Escama del peciolo proximal; C. Escama del peciolo distal; D. Escamas de la nervadura del raquis de la pinna; E. Detalle de una pinnula, mostrando venación y disposición de los soros e indusio; F. Espora mostrando ornamentaciones de la perina; G. Espora, vista superficial.

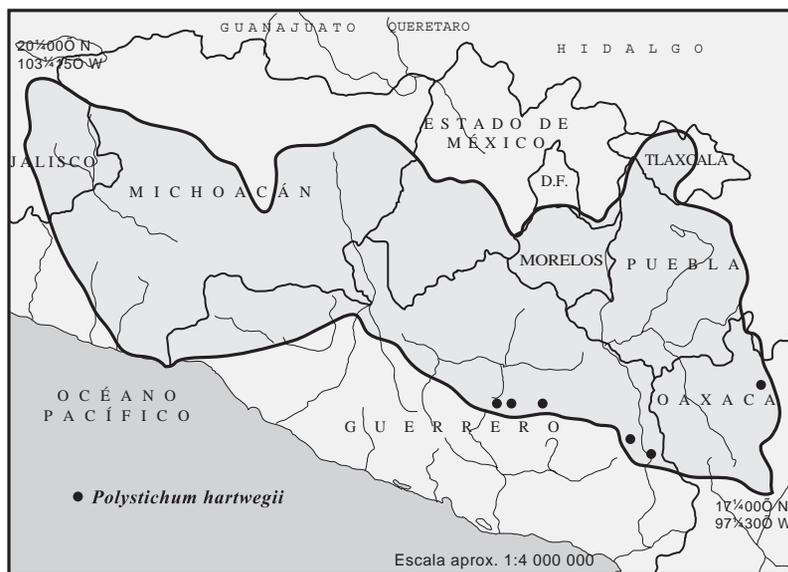


Fig. 14. Distribución geográfica conocida en la Cuenca del río Balsas de las especies de *Polystichum hartwegii*.

Polystichum grande Fée, Mém. foug. 8:98. 1857. Tipo México, Veracruz: Huatusco, Schaffner 217 (no se encuentra en P, probable isotipo en K, de Orizaba, Ver.).

Planta terrestre con **rizoma** erecto de 2 a 6 cm de diámetro, cubierto con escamas lanceoladas de 1.5 a 2 cm de largo por 0.5 a 0.7 cm de ancho, margen entero a dentado, (no se observaron en los ejemplares de herbario); **pecíolo** de 1/3 a 1/6 de la longitud de la fronde, escamas de la porción basal o proximal de 1.5 a 2 cm de largo por 0.3 a 0.5 cm de ancho, lanceoladas, con margen entero; las escamas de la porción superior o distal del pecíolo bicoloras, la base más ancha de 2 a 2.5 cm de largo por 0.5 a 0.7 cm de ancho con margen irregularmente dentado; **lámina** de 35 a 150 cm, bipinnado a bipinnado-pinatífida; **pinnas** de 10 a 25 cm de largo por 1.3 a 4.5 cm de ancho, con escamas en el raquis de la pinna lineares de

3 a 5 mm de largo por 0.2 a 0.4 mm de ancho, con margen esparcidamente fimbriado; **pínula** con lóbulos dentados, cada uno espinuloso en el ápice, con la superficie adaxial y abaxial glabra, ocasionalmente con escamas muy delgadas sobre la vena de los segmentos; **soros** en el extremo de las venas; **nervaduras** libres; **indusio** oscuro, de 1 mm de diámetro, caedizo a subpersistente; **esporas** monoletes, ovadas en vista proximal, de 38.9(43.1)51.6 μ m de largo por 33.8(39.5)42.3 μ m de ancho, exina de 5(7.3)9.3 μ m de espesor, nexina menor de 1 μ m de grosor, sexina de 1 a 1.2 μ m de espesor, perina de 4.2(6)8.0 μ m de grosor, fosulada con el margen levemente espinoso, pliegues y crestas de la perina forman en la superficie un patrón rugulado, abertura poco visible debido al espesor de la perina.

Distribución: México (Chis, Oax, Pue, Ver), Guatemala a Costa Rica. En la Cuenca del

río Balsas lo encontramos en los estados de Guerrero y Oaxaca.

Material revisado:

Estado de Guerrero

Mun. Chichihualco, 18 km al S de Filo de Caballo rumbo a la Brecha, bosque mesófilo, 2,680 m.s.n.m., 9 mayo 1982, D. Rodríguez y E. Martínez 108 y 83 (MEXU); **Mun.** Malinaltepec, aproximadamente 3.5 km al SE de paraje montero, bosque mesófilo, suelo con abundante hojarasca, 2,300 m.s.n.m., 5 marzo 1989, F. Lorea 4542 (FCME)I- **Mun.** Metlatonoc, 5 km al NO de San Pedro, por un camino maderero, bosque mesófilo, suelo profundo con hojarasca, 1,580 m.s.n.m., 4 febrero 1984, F. G. Lorea 2907 (FCME); **Mun.** Tlacotepec, a 1 km de la desviación a El Iris, camino a Puerto Gallo-Paraíso, bosque de encino, suelo profundo y negro, 2,250 m.s.n.m., 10 enero 1983, M. Goteri C. (FCME).

Estado de Oaxaca:

Mun: (*) Tamazulapan, 2-3 km al SW de Zacatepec, sobre el tren a Tamazulapan, cerca del río, 1,560-1,950 m.s.n.m., 22 sep. 1970, J. T. Mickel y S. W. Leonerd 4882 (MEXU).

8. *Polystichum ordinatum* (Kunze) Liebmann Méx. Bregm. 276 (seors. 124). 1849. *Aspidium ordinatum* Kunze, Linnaea 18:347. 1844. Tipo de México. Leibold s.n. (Leib. Verz. No. 39) (destruido en LZ; posibles isotipos en B, K y P en éste con 6 ejemplares, NY). *Polystichum bicolor*. R. Smith, Proc. Calif. Acad. Sci. IV, 40:233, f. 6E-G. 1975. Tipo de México, Chiapas: Mun. Tenejapa, colonia Ach'lum, Ton 1987 (DS).

Planta terrestre con **rizoma** erecto, de 2 cm de diámetro, cubierto con escamas bicoloras

de 15 a 20 mm de largo por 2 a 3 mm de ancho, lanceoladas a linear-lanceoladas; **peciolo** de 1/3 a 1/4 de la longitud de la lámina, cubierto por escamas ovadas-lanceoladas a lanceoladas, de 18 a 22 mm de largo por 2 a 4 mm de ancho con margen entero a levemente denticular; **raquis** cubierto con escamas lineares a lanceoladas de 5 a 12 mm de largo por 0.1 a 2 mm de ancho, con margen entero, a veces fimbriado; **fronde** de 40 a 115 cm; **lámina** de 30 a 90 cm de largo por 14 a 28 cm de ancho, bipinnada, crenada acuminada; **pinna** de 10 a 16 cm de largo por 2 a 2.4 cm de ancho, las basales reducidas y acroscópicas, raquis de las pinas con escamas linear-lanceoladas de 2.5 a 3.5 mm de largo por 0.3 a 0.7 mm de ancho; **pínnulas** 25 pares por pinna, de 1.0 a 2.0 cm de largo por 0.5 a 1.7 cm de ancho, las basales más largas; **soros** en la porción terminal de las venas, 15 por pínnula, colocados en la superficie abaxial; **nervaduras** libres; **indusio** de 0.5 a 0.8 mm de diámetro, peltado, reniforme, persistente, **esporas** monoletes esferoidales en vista proximal de 33(33.8)53.2 µm de largo por 27.9(33.2)38.9 µm de ancho, exina de 4.2(5.7)7.6 µm de grosor, nexina menor de 1 µm de espesor al igual que la sexina, perina de 2.9(4.8)6.7 µm de grosor, psilada, formando pliegues y crestas, las crestas delgadas con terminaciones agudas, los pliegues en la superficie forman un patrón rugulado, abertura casi del mismo largo de las esporas.

Distribución: México (Chis, Oax, Ver) Guatemala. En la Cuenca del río Balsas lo encontramos en el estado de Guerrero.

Material revisado:

Estado de Guerrero

Mun. Chichihualco, aproximadamente 2 km

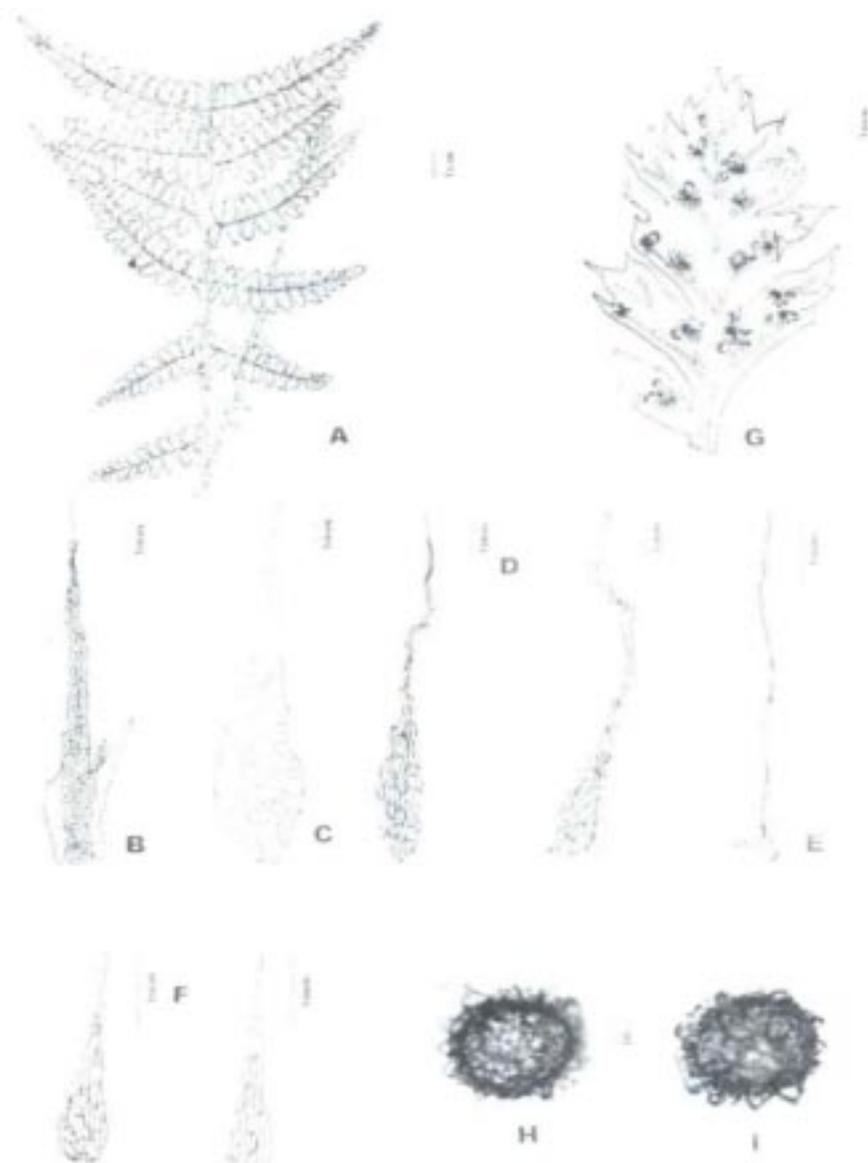


Fig. 15. *Polystichum ordinatum* (Kunze) Liebmann: A. Porción de la fronde; B. Escama del rizoma; C. Escama del peciolo; D y E. Escamas del raquis; F. Escamas del raquis de la pinna; G. Detalle de una pínula mostrando venación y disposición de los soros e indusio; H. Espora mostrando ornamentaciones de la perina; I. Espora, vista superficial.

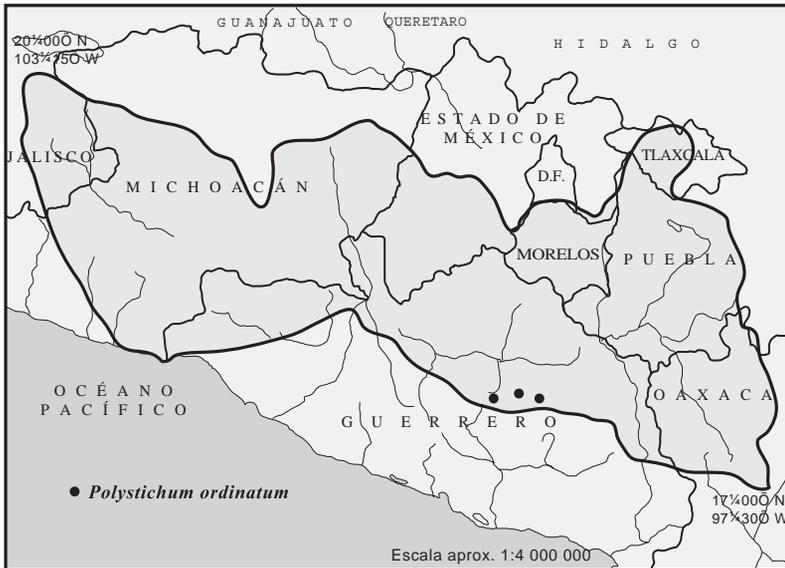


Fig. 16. Distribución geográfica conocida en la Cuenca del río Balsas de las especies de *Polystichum ordinatum*.

al SO de El Jilguero, camino a Puerto Gallo, bosque de encino, 2,550 m.s.n.m., 23 agosto 1984, F. Lorea 3165 (FCME); **Mun.** Malinaltepec, aproximadamente 3.5 km al SE del paraje montero, camino a Iliatengo, cerro Tlalpitahuac, bosque mesófilo, suelo profundo con abundante hojarasca, 2,350 m.s.n.m., 21 mayo 1982, F. Lorea 1992 (FCME); aprox. 3 km al S de paraje montero, Ladera N del Cerro Tlapitzáhuac, bosque mesófilo, suelo profundo y con hojarasca, 2,150 m.s.n.m., 23 marzo 1981 F. Lorea 1921 (FCME); **Mun.** (*) Tlacotepec, Puerto del Gallo, bosque de *Abies*, suelo café, profundo con hojarasca, **soros** maduros sobre la hojarasca, 2,420 m.s.n.m., 9 julio 1985, C. Arredondo G. 10 (FCME); Puerto del Gallo, bosque de *Abies*, 2,400 m.s.n.m., 9 julio 1985, M. Enriquez D. 203 (FCME); 5 km SO de Puerto Jilguero, bosque de *Abies*-pino, escaso, 2,860

m.s.n.m., 21 noviembre 1986, F.G. Lorea 3949 (MEXU).

9. *Polystichum rachichlaena* Fée.

Mém. foug 8:100. 1857. Tipo de México. Popocatépetl, 3,000 m, Schaffner 240 (no se encuentra en el herbario P; posible isotipo en K). Schaffner s.n. (P); parece ser el mismo espécimen que el que está en Kew, A. R. Smith (1981).

Polystichum confluens Fournier, Méx. Pl. 1:92. 1872. Sintipo de México, San Andrés, Bottieri 1443, Herb. Van Heurck (P); San Rafael, Guillemín s.n. (P).

Planta terrestre con **rizoma** erecto, de 2 cm de diámetro, posiblemente cubierto por escamas que no se observaron por no presentar rizoma los ejemplares de herbario; **pecíolo** de la mitad a casi del mismo largo que la lámina, cubierto con escamas, las

Fig. 17. *Polystichum rachichlaena* Fée: *A.* Porción de la fronde; *B.* Escama del peciolo proximal; *C* y *D.* Escama del peciolo distal; *E.* Escamas del raquis de la pinna; *F.* Detalle de una pinnula junto con la disposición de los soros (con indusio); *G.* Espora mostrando ornamentaciones de la perina; *H.* Espora, vista superficial.

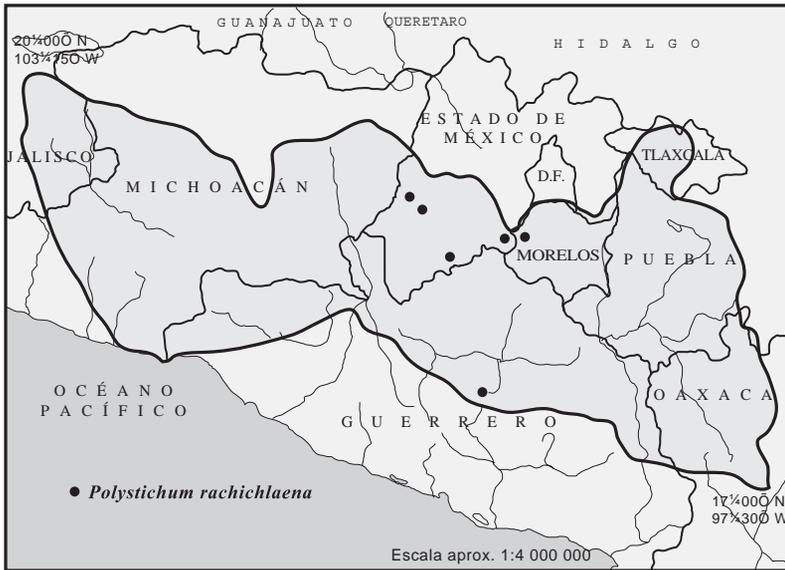


Fig. 18. Distribución geográfica conocida en la Cuenca del río Balsas de las especies de *Polystichum rachichlaena*.

escamas de la parte inferior o proximal de 14 a 20 mm de largo por 4 a 7 mm de ancho, lanceoladas con el margen irregularmente dentado, algunas veces bicoloras, las de la parte superior o distal lanceoladas, linear-lanceolada a lineares, clatradas irregularmente dentadas de 8 a 11 mm de largo por 2 a 6 mm de ancho, las escamas lineares de 9 a 12 mm de largo por 0.7 a 1.1 mm de ancho, con margen entero; **raquis** con escamas parecidas a las presentes en la parte distal del peciolo; **fronde** de 90 a 100 cm de largo; **lámina** de 50 a 70 cm de largo por 20 a 40 cm de ancho, bipinnada con ápice pinnatífido; la **pinna** más larga menor a 15 cm de largo y menor a 2.5 cm de ancho, raquis de la pinna glabro a escasamente escamoso, cuando las hay, las escamas son ovadas-lanceoladas de 5 a 6 mm de largo por 1.5 a 2.5 de ancho en la base con ápice largo acuminado, base ancha dentada; **pínnula** con la superficie abaxial con escamas delgadas filiformes

sobre la superficie del segmento y venas o bien completamente glabra con 15 a 35 pares por pinna de 1 a 1.6 cm de largo por 0.5 a 1 cm de ancho, en la parte inferior con aurícula acroscópica, margen dentado; **soros** dorsales u ocasionalmente terminales, hasta 13 soros abaxiales; **nervaduras** libres; **indusio** claro, de 0.6 a 1 mm de diámetro, peltado; **esporas** monoletes en vista proximal ovada de 48.2(56.6)65.1 μm de largo por 42.3(48)55.8 μm de ancho, exina de 7.6(10.4)11.8 μm de espesor, nexina menor de 1 μm de grosor, sexina de más o menos 1 μm de espesor, perina de 5.9(8.7)12.6 μm de grosor, con ornamentación fosulada y el margen de las crestas equinuladas, pliegues y crestas forman en la superficie un patrón rugulado, abertura poco visible debido al grosor de la perina.

Distribución: México (Chis. DF, Méx., Jal,

Oax), Guatemala. En la Cuenca del río Balsas lo encontramos en los estados de México, Guerrero y Morelos.

Material revisado:

Estado de México

Mun. Ocuilán de Arteaga, diciembre 1947, Lyonnet 471200018 (MEXU); **Mun.** Sultepec de Pedro, cerca de La Ciénega, 4 km al S de Sultepec, bosque de pino, 11 marzo 1973, S. Moreno G. 64 (ENCB); La Ciénega, 4 km al S de Sultepec, bosque mesófilo, 2,350 m.s.n.m., 11 marzo 1973 Rzedowski 30385 (ENCB), **Mun.** Temascaltepec de González, 4 km al SE de Temascaltepec, bosque de pino-encino, 2,215 m.s.n.m., 8 junio 1988, F. G. Lorea y R. Terpún 797 (MEXU); cumbre de Tejupilco, 20 diciembre 1934, S. B. Hinton 713 (MEXU); **Mun.** Valle de Bravo, bajada a Valle de Bravo, 27 junio 1956, H. Sánchez M. 250 (MEXU).

Estado de Guerrero

Mun. (*) Chichihualco, Puerto Pichones, aproximadamente 3 km al E de El Carrizal, camino Filo de Caballo-Chichihualco, bosque mesófilo, suelo con abundante humus, 2,450 m.s.n.m., 20 noviembre 1981, F. Lorea H. 1043 (ENCB).

Estado de Morelos

Mun. Huitzilac, Lagunas de Zempoala, enero-1927, Lyonnet 82 (MEXU); febrero 1941 Lyonnet 3192 (MEXU).

ALGUNOS DATOS ECOLÓGICOS DE LOS GÉNEROS *Onocleopsis*, *Plecosorus* Y *Polystichum* EN LA CUENCA DEL RÍO BALSAS

Con base en las etiquetas de los ejemplares de herbario fue posible obtener algunos datos de tipo ecológico de las especies que

prosperan en la región (ver cuadro anexo). Todas las especies las encontramos en el bosque mesófilo de montaña, *Polystichum drepanoides* es exclusivo de él, las otras especies de *Polystichum*, *Onocleopsis* y *Plecosorus* también prosperan en otros tipos de vegetación. Se encontró que cinco especies se encuentra en el bosque de pino-encino, solamente faltan en este tipo de vegetación *Polystichum ordinatum* y *P. drepanoides*.

Plecosorus speciosissimus lo encontramos en todos los tipos de vegetación excepto en el bosque de encino y bosque de encino-pino. Ninguna de las especies se encuentra en altitudes menores a los 1400 msnm, y el intervalo máximo de altitud es de 3500 m.s.n.m., *Plecosorus speciosissimus* x *Polystichum rachichlaena* lo encontramos en bosque tropical subcaducifolio y bosque de encino-pino.

En la Cuenca del río Balsas además de los tipos de vegetación que se presentan en la tabla anexa, encontramos el bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo y vegetación acuática y subacuática, pero en estos tipos de vegetación no se presentan ninguno de los taxa estudiados, ya que estas especies prosperan en lugares protegidos, con poca oscilación de temperatura, con una humedad atmosférica ambiental alta y en sitios en donde la incidencia de rayos solares no es directa; todas las especies son terrestres, ninguna es epífita o acuática o subacuática.

Los géneros y especies estudiados no son parte dominante de la pteridoflora de la Cuenca del río Balsas, se trata mas bien de especies poco abundantes en donde su área de distribución esta restringida.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se describieron cada una de las especies de los géneros *Onocleopsis* con una especie, *Plecosorus* con una especie y *Polystichum* con seis especies de la Cuenca del río Balsas. Los rasgos que se tomaron en consideración para separar los géneros y especies son: presencia o ausencia de indusio, forma de las pínulas, persistencia del indusio y caracteres morfológicos de las esporas.

Las especies excluidas de la región fueron *Polystichum furfuraceum* A.R. Sm. y *Polystichum platyphyllum* (Willd.) C. Presl, ambas especies citadas por Lorea-Hernández y Velázquez (1998) para el estado de Guerrero, no se incluyen en este trabajo por no estar presentes en los herbarios revisados dentro de la región de estudio. *P. furfuraceum* es una especie endémica de Chiapas (Barrington, 1995 en *Flora de Mesoamérica*), y se distingue por presentar las escamas del peciolo densamente ciliadas. La segunda especie es fácilmente distinguible por la presencia de yemas cerca del ápice de la lámina y su distribución es en el estado de Chiapas en México, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, sur de Brasil, Paraguay, Argentina y Jamaica.

Dentro de la región se encontró a *Polystichum pallidum* Fournier, nombre que resultó ser sinónimo de *Polystichum distans* Fournier.

Las especies de *Polystichum* que se encuentran en la región pertenecen a la

sección *Metapolystichum* (Daigobo, 1972: citado por Barrington, 1985) por presentar frondes bipinadas, indusio y crecer en altitudes medias y altas.

Plecosorus speciosissimus, algunos autores consideran que es un híbrido de *Polystichum*, pero de acuerdo a las observaciones de este trabajo, no se consideró un híbrido, por presentar esporas bien formadas.

Al revisar el material de herbario se encontraron dos ejemplares, que al revisar las esporas nos percatamos de la malformación de las mismas, así como de que en gran parte de los esporangios no se presentaban esporas. Al revisar con detalle los ejemplares, se observaron caracteres intermedios entre *Plecosorus speciosissimus* y *Polystichum rachichlaena*, se parece al primero por presentar el margen reflejo y por el tipo de escamas en el peciolo y el raquis, y se parece al segundo por la presencia de un indusio claro.

Se puede considerar que con la revisión de los ejemplares de herbario está bien representada la distribución de los taxa en la región, en particular por ser plantas poco abundantes en los tipos de vegetación presentes en la zona y tener preferencia por los bosques mesófilos de montaña que se encuentran distribuidos como manchones dentro de la cuenca y que por desgracia en varias zonas se cuenta con gran perturbación por actividades humanas. Desde luego, que es posible que al seguir colectando en el área de estudio puedan surgir algunas novedades.

Tabla 1. Tipos de vegetación en los que se distribuyen los géneros *Onocleopsis*, *Placosorus* y *Polystichum* en la Cuenca del río Balsas.

Nombre científico	BE	BPE	BSC	BPA	BA	BP	BEP	BMM	Altitud (m.s.n.m.)
<i>Onocleopsis hintonii</i>		x	x						2,350-2,790
<i>Plecosorus speciosissimus</i>		x	x	x	x	x		x	2,540-3,500
<i>Polystichum distans</i>	x	x						x	1,760-2,910
<i>P. drepanoides</i>								x	2,060
<i>P. hartwegii</i>	x	x						x	1,480-2,680
<i>P. ordinatum</i>	x				x			x	2,150-2,860
<i>P. rachichlaena</i>		x				x		x	2,215-2,450
<i>Plecosorus speciosissimus</i> x <i>Polystichum rachichlaena</i>			x				x		1,400-2,800

BE = bosque de encino

BPE = bosque de pino encino

BSC = bosque tropical subcaducifolio

BPA = bosque de pino y Abies

BA = bosque de Abies

BP = bosque de pino

BMM = bosque mesófilo de montaña

BEP = bosque de encino pino

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre-Claverán, R. & M. L. Arreguín-Sánchez, 1988. "Claves de Familias, géneros, especies y variedades de Pteridofitas del estado de Nuevo León, México". *An. Esc. nac. Cienc. biol.*, Méx., **32**:9-61.
- Ballard, F., 1945. "A new fern genus from México and Guatemala". *Amer. Fern J.*, **35**(1):1-3.
- Barrington D. S., 1985a., "The Morphology and Origin of a New *Polystichum* hybrid from Costa Rica". *Syst. Bot.*, **10**:199-204.
- Barrington, D.S., 1985b. "The Present Evolutionary and Taxonomic Status of the Fern Genus *Polystichum*". *Amer. Fern J.*, **75**(1):22-28.
- , 1990. "Hibridization and allopolyploidy in Central American

- Polystichum*: cytological and isozyme documentation". *Ann. Missouri Bot. Gard.* **77**:297-305 (28).
- Barrington, D.S., 1995. "Polystichum", En: *Flora Mesoamericana, Psilotaceae a Salviniaceae*, Universidad Autónoma de México, Missouri Botanical Garden, The Natural History museum (London), 218-225 pp.
- Copeland, E.B., 1947. *Genera filicum. The genera of ferns*. Chronica Botanical, Waltham, Massachusetts. 247 pp.
- Fernández-Nava, R., C. Rodríguez-Jiménez, M.L. Arreguín-Sánchez & A. Rodríguez-Jiménez, 1998. "Listado florístico de la Cuenca del Río Balsas, México". *Polibotánica*, **9**:1-151.
- Gastony G.J. and M.C. Ungerer, 1997a. "Molecular systematics and a revised taxonomy of the onocleoid ferns (Dryopteridaceae: Onocleae (Onocleopsis, *Onoclea*, *Matteuccia*)", *American Journal of Botany*, **84**: 840-849
- , 1997b. "The phylogeny and Taxonomy of onocleoid ferns (Dryopteridaceae tribe Onocleae) inferred from rbcL nucleotide sequences". *American Journal of Botany*, 84 Supp 1. 6:163-164 (Abstract, *Blechnum*, *Matteuccia*, *Onocleopsis*, *Onoclea*)
- Lorea-Hernández, F. y E. Velázquez, 1998. *Estudios Florísticos en Guerrero*, **9**. Pteridofitas, lista de los taxa y su distribución geográfica en la entidad. Facultad de Ciencias, UNAM. 83 pp.
- Mickel, J. T. & J. M. Beitel, 1988. "Pteridophyte Flora of Oaxaca; México", *Memoirs of the New York Botanical Garden*, **46**:1-568.
- Mickel, J.T., 1991. "Pteridophytes in Flora Novo Galiciana". *The University of Michigan Herbarium Ann. Arbor.*, **17**: 120-467.
- Plá Dalmau, J. M., 1961. *Polen*. Talleres Gráficos. Gerona. 526 pp.
- Riba, R., 1995. "Onocleopsis". En: *Flora Mesoamericana, Psilotaceae a Salviniaceae*, Universidad Autónoma de México, Missouri Botanical Garden. The Natural History Museum (London). 246-247 pp.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*, Editorial Limusa, México DF, 340 pp.
- Smith, A., 1981. "Pteridophytes". *Flora of Chiapas*. Part 2. The Calif. Acad. of Science. 370 pp.