

ARTÍCULOS

Caracterización morfológica y análisis de la distribución de calahualas (POLYPODIACEAE: *Phlebodium* spp.) y otros helechos semejantes (*Polypodium* sp. y *Serpocaulon* spp.) de uso medicinal en Guatemala.

Jorge B. Jiménez Barrios¹ e Iliana M. Cano de Paz²

¹Herbario BIGU, Facultad de CC. QQ. y Farmacia, USAC. Edificio T-10, 2do. nivel, Ciudad Universitaria, zona 12, Ciudad Guatemala, 01012, Guatemala.

jimenez.jorge@usac.edu.gt.

²EPS de Biología en Herbario USCG, Facultad de CC. QQ. y Farmacia, USAC.

Ave. La Reforma, 0-63, zona 10, Ciudad Guatemala, 01010, Guatemala.

ilisbiologa@hotmail.com

Palabras clave: plantas medicinales, taxonomía, helechos, Polypodiaceae, *Phlebodium*, *Polypodium*, *Serpocaulon*.

Key words: medicinal plants, taxonomy, ferns, Polypodiaceae, *Phlebodium*, *Polypodium*, *Serpocaulon*.

Resumen

Las calahualas (*Phlebodium* spp.) son helechos comúnmente utilizados en Guatemala con fines medicinales. Estos helechos frecuentemente son confundidos con otras especies morfológicamente semejantes, que podrían presentar las mismas propiedades medicinales, aunque esto se ignora. Es por ello que se realizó una caracterización morfológica y un análisis de la distribución espacial de cinco helechos, dos verdaderos calahualas (*Phlebodium* spp.) y tres helechos semejantes (*Polypodium* sp. y *Serpocaulon* spp.). Entre los 11 caracteres morfológicos evaluados se reconocieron 10, que junto a los patrones de distribución espacial en Guatemala, sirven para identificar cada especie. Se presentan descripciones diagnósticas, esquemas y mapas para facilitar la identificación de las calahualas y su distinción de otros helechos semejantes.

Abstract

Calahuala ferns (*Phlebodium* spp.) are commonly used in Guatemala for medicinal purposes. Other morphologically similar species have been misidentified as Calahualas, but medicinal properties of those are unknown. Morphologic characterization and spatial distribution analysis were taken on five fern species, two true calahualas (*Phlebodium* spp.) and three similar species (*Polypodium* sp. and *Serpocaulon* spp.). Ten morphologic characters, from eleven assessed, and spatial distribution trends in Guatemala that characterize each species were recognized. Diagnostic descriptions, plates and maps are presented to support identifying calahualas and separate them from other similar ferns.

Introducción

Las especies del género *Phlebodium* son utilizadas frecuentemente en Guatemala por sus diversas propiedades medicinales y curativas (Cáceres, 1996). Estos helechos se denominan comúnmente “calahuala” (plural “calahualas”). En Guatemala el género se encuentra representado por dos especies: *Phlebodium pseudoaureum* y *Phlebodium decumanum*, pertenecientes a la familia Polypodiaceae (Moran y Riba, 1995).

Los helechos del género *Phlebodium* son generalmente epífitos, distribuidos en diferentes ecosistemas de Guatemala. Se caracterizan principalmente por presentar láminas foliares pinnatífidas, con los lóbulos unidos a lo largo del raquis por un ala generalmente ancha de tejido laminar verde (Stolze, 1981). También se caracterizan por la venación, la cual presenta areolas mayores con areolas menores incluidas, éstas últimas formadas por dos venillas confluentes que producen un soro (Moran y Riba, 1995).

Las calahualas, especialmente *Phlebodium pseudoaureum*, han recibido diferentes nombres científicos, lo que ha llevado a notable incertidumbre entre los investigadores y usuarios no especializados en taxonomía. Entre los nombres que se han utilizado se encuentra *Phlebodium aureum*, nombre

que en la actualidad se da al híbrido tetraploide de las dos especies distribuidas en Guatemala (Meza *et al.*, 2006), el cual no ha sido documentado en este país. Otro nombre para este helecho es *Phlebodium areolatum*, el cual ha sido utilizado por algunos autores argumentando que el espécimen a partir del cual se describió *Ph. pseudoaureum* se encontraba estéril y la localidad de origen es desconocida (Mickel y Beitel, 1988; Mickel y Smith, 2004).

La certeza taxonómica de las calahualas se complica aún más cuando diferentes investigadores y usuarios de estas plantas han confundido las especies del género *Phlebodium* con especies de otros géneros. Las confusiones más frecuentes ocurren con helechos del género *Serpocaulon* (anteriormente *Polypodium*, sección *loriceum*, Moran y Riba, 1995), que además de ser semejantes morfológicamente a las calahualas, presentan en su rizoma el principio activo de éstas, aunque en menor concentración (Gattuso *et al.*, 2008). Otra confusión ocurre con la especie *Polypodium pleurosorum*, como en el trabajo de Martínez y colaboradores (2001), la cual se distribuye ampliamente en Guatemala y se desconoce sobre la presencia de principios activos medicinales en su rizoma.

Es por esto que la correcta identificación de las calahualas resulta de gran importancia, para evitar la utilización de otros helechos semejantes, sobre todo cuando se trata de salud humana. Por estas razones, en este estudio se caracterizaron las especies de calahuala y otros helechos semejantes, con información obtenida a partir de colecciones de referencia en herbarios guatemaltecos. Se

consideraron caracteres morfológicos de cada una y se analizó su distribución en el país. Se reconocieron características útiles para su correcta identificación taxonómica, presentando descripciones diagnósticas, esquemas y mapas de distribución.

Materiales y Métodos

Se examinaron especímenes de tres herbarios de la Ciudad de Guatemala (Anexo 1): Biología Guatemala (BIGU), Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG) y Universidad del Valle de Guatemala (UVAL). Se construyó una base de datos de los caracteres morfológicos (Tabla I). Los especímenes fueron previamente revisados para confirmar o corregir la identificación taxonómica. Las cinco especies de helechos para este estudio fueron seleccionadas por haber sido utilizadas en investigaciones y publicaciones previas, realizadas en la región de Centroamérica y el Caribe (Aldana, 2007; Álvarez, 2006; Cáceres, 2009; Guerra, 2005; Matías, 2008). Los caracteres morfológicos se seleccionaron con base en: su uso en claves de identificación taxonómica (Mickel y Smith, 2004; Moran y Riba, 1995; Stolze, 1981), que están generalmente disponibles solo para los taxónomos o en lenguaje muy especializado; ser de fácil observación en el campo, por ejemplo, división de la lámina, ancho de las pinnas y número de series de areolas y soros.

Se registró la ubicación geográfica y altitud de la localidad de origen de los especímenes. Los datos fueron tabulados y analizados utilizando los paquetes básicos del programa R (R Core Development Team, 2010). Se utilizaron pruebas de Kruskal-Wallis para evaluar

la diferencia de cada característica morfológica entre las cinco especies, considerando como evidencia de diferencia significativa el valor de $p < 0.05$. Las características categóricas no fueron analizadas por ser disimilares entre especies, constantes en cada especie y algunas de ellas consideradas en las claves de identificación taxonómica. Las medidas reportadas en las descripciones responden al cálculo de la media aritmética más/menos una desviación estándar. Los mapas se generaron a partir de las coordenadas geográficas de las localidades de los especímenes utilizando el programa ArcMap 9.3 (Environmental Systems Research Institute, 2008).

Resultados

Se examinaron 167 especímenes en los herbarios BIGU, USCG y UVAL (Anexo 1). Algunos especímenes estaban muy fragmentados o incompletos, por lo tanto se eliminaron de algunos análisis. El número de especímenes examinados para cada especie es el siguiente: *Phlebodium decumanum*, 13; *Ph. pseudoaureum*, 80; *Polypodium pleurosorum*, 30; *Serpocaulon fraxinifolium*, 23; *S. triseriale*, 21.

Se evaluaron 11 caracteres morfológicos y la altitud de origen en los especímenes de herbario. A excepción del largo de fronde, en las otras variables numéricas se encontró fuerte evidencia de diferencia significativa ($p < 0.05$) en las dimensiones del carácter entre las especies (Tabla I). Un resumen de las medidas de los caracteres morfológicos evaluados en cada especie se presenta en el Anexo 2. En los especímenes fragmentados los caracteres que general-

mente no fueron registrados fueron el largo de fronde y los caracteres asociados al rizoma. También se encontró un patrón en la distribución espacial y altitudinal de los helechos de las especies evaluadas en Guatemala (Figura 2).

Discusión

Con la información de los caracteres evaluados se construyeron breves descripciones diagnósticas, con el objetivo de facilitar la identificación de las especies de helechos, y discernir entre las calahualas verdaderas (*Phlebodium* sp.) y otros helechos morfológicamente semejantes. Se prefirió utilizar descripciones diagnósticas para mejorar la comprensión de los caracteres en lugar

del cuadro de resumen de caracteres (Anexo 2). En el estudio se consideran varias características empleadas de uso popular para la identificación de las calahualas, como el tipo de división de la lámina o el número de series de soros y areolas. Aunque estas descripciones son útiles para identificar calahualas, no debe confiarse solamente en uno de los 10 caracteres estadísticamente significativos para distinguir entre las especies.

Para identificar calahualas verdaderas, se remarcan características diagnósticas de estas: tipo de división de la lámina (pinnatífida), ancho de las pinnas (2.7–4.6 para *Ph. decumanum*), tipo de venación (areolas con areolas más pe-

queñas formadas por dos venillas) y escamas del rizoma (4.6–9.4 mm de largo, no clatradas). Otras características compartidas con las especies semejantes, pero que en combinación con las anteriores refuerzan la identificación son: número de pares de pinnas, número de series de areolas y número de series de soros.

El análisis de la distribución de las especies en Guatemala funciona como complemento para la identificación. *Ph. decumanum*. Al distribuirse en las tierras bajas, coexiste únicamente con *S. triseriale*, de la cual se puede distinguir fácilmente con base en siete caracteres: tipo de división de la lámina, ancho de la pinna, tipo de venación en las areolas,

Tabla I: Caracteres registrados en los especímenes de calahualas y helechos semejantes examinados en herbarios de Guatemala, considerando como evidencia de diferencia significativa el valor de $p < 0.05$. p =significancia asintótica calculada a prueba de Kruskal-Wallis para diferencias entre grupos. nd=no disponible. Fuente: datos experimentales sobre especímenes de herbario.

Caracteres	Tipo de variable	Unidad de medida o estado	p
Longitud fronde	Numérico	centímetros (cm)	0.163
Ancho fronde	Numérico	centímetros (cm)	0.017
Tipo de lámina	Catagórico	1=pinnatífida, 2=pinnada	nd
No. de pinnas	Numérico	número pares de pinnas	<0.001
Longitud pinna	Numérico	centímetros (cm)	0.002
Ancho pinna	Numérico	centímetros (cm)	<0.001
Tipo de venas	Catagórico	1=1 vena incluida, 2=2 venas confluentes incluidas	nd
No. de areolas	Numérico	número series de areolas entre la costa y el margen	<0.001
No. de soros	Numérico	número series de soros entre la costa y el margen	<0.001
Long. escama del rizoma	Numérico	milímetros (mm)	<0.001
Tipo de escama del rizoma	Catagórico	1=no clatrada, 2=clatrada	nd
Altitud	Numérico	metros sobre el nivel del mar (msnm)	<0.001

número de series de areolas y series de soros, longitud y tipo de las escamas del rizoma. En las tierras montañosas del centro de Guatemala *Ph. pseudoaureum* comparte su amplia distribución con dos especies similarmente distribuidas: *P. pleurosorum* y *S. triseriale*. Históricamente éstas han sido las especies más comúnmente confundidas (Cáceres, 1996), lo cual se puede esperar al analizar su distribución. Para distinguir estas especies se debe confiar en la combinación de varios caracteres diagnósticos, entre los que se sugieren: tipo de división de la lámina, tipo de venación en las areolas, número de series de areolas y series de soros y la longitud y tipo de las escamas del rizoma.

A altitudes mayores de 1800 msnm se distribuye *Ph. pseudoaureum* junto a *P. pleurosorum* y *S. fraxinifolium*, pero la confusión con estas especies resulta menos probable que en otros entornos, ya que *Ph. pseudoaureum* es el más frecuentemente colectado (número de especímenes en herbarios) y el más común en las localidades (observación personal). Estas descripciones son útiles para identificar los helechos de Guatemala, todas las mediciones y cálculos realizados contribuyen a realizar un trabajo de actualización florística local. Al inicio de cada descripción se presentan los sinónimos taxonómicos utilizados en diferentes trabajos realizados en Mesoamérica para cada especie (Aldana, 2007; Álvarez, 2006; Cáceres, 2009; Guerra, 2005; Martínez, Velásquez y Andrade, 2001; Matías, 2008) y un comentario sobre su distribución en Guatemala.

***Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Sm.**

Sinónimos:

Polypodium decumanum Willd.

Descripción: Escamas del rizoma no clatradas, anaranjadas, 4.6–9.4 mm de largo; hojas 25–50 × 15–42 cm, pinna-tífidas; 3–7 pares de pinnas, 8.5–21.9 × 2.7–4.6 cm, unidas a lo largo del raquis por un ala de tejido laminar verde; venación areolada, con 4–5 series de areolas entre la costa y el margen, cada areola con dos venillas incluidas confluentes que producen un soro; 4–5 series de soros entre la costa y el margen (Figura 1D–E).

Distribución: Poco frecuente, creciendo en las tierras bajas de Guatemala, sin llegar a los 500 msnm, más frecuentemente encontrado en la vertiente atlántica (Figura 2A).

***Phlebodium pseudoaureum* (Cav.) Lellinger**

Sinónimos:

Polypodium pseudoaureum Cav., *Polypodium aureum* auct., en parte L., *Phlebodium aureum* auct., en parte (L.) J. Sm., *Polypodium areolatum* Humb. et Bonpl. ex Willd., *Phlebodium areolatum* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) J. Sm.

Descripción: Escamas del rizoma no clatradas, anaranjadas, 4.6–9.4 mm de largo; hojas 24–74 × 19–36 cm, pinna-tífidas; 6–14 pares de pinnas, 10.3–18.8 × 0.5–3.5 cm, unidas a lo largo del raquis por una ala de tejido laminar verde; venación areolada, con 1–2 series

de areolas entre la costa y el margen, cada areola con dos venillas incluidas confluentes que producen un soro; una serie de soros entre la costa y el margen (Figura 1A–C).

Distribución: Muy frecuente, creciendo en las tierras montañosas de Guatemala, 850–2500 msnm (Figura 2A).

***Polypodium pleurosorum* Kuntze ex Mett.**

Sinónimos:

Polypodium lowei C. Chr. *Phlebodium inaequale* T. Moore.

Descripción: Escamas del rizoma no clatradas, anaranjadas a café claro, 4.3–8.8 mm de largo; hojas 23–65 × 22–51 cm, pinnadas; 4–15 pares de pinnas, 13.2–27.7 × 1.7–3.6 cm, separadas entre sí sobre el raquis; venación areolada, con 1–3 series de areolas entre la costa y el margen, cada areola con una venilla incluida que produce un soro en su ápice; una serie de soros entre la costa y el margen (Figura 3E–F).

Distribución: Frecuente, creciendo en las tierras montañosas de Guatemala, 1300–2800 msnm (Figura 2B).

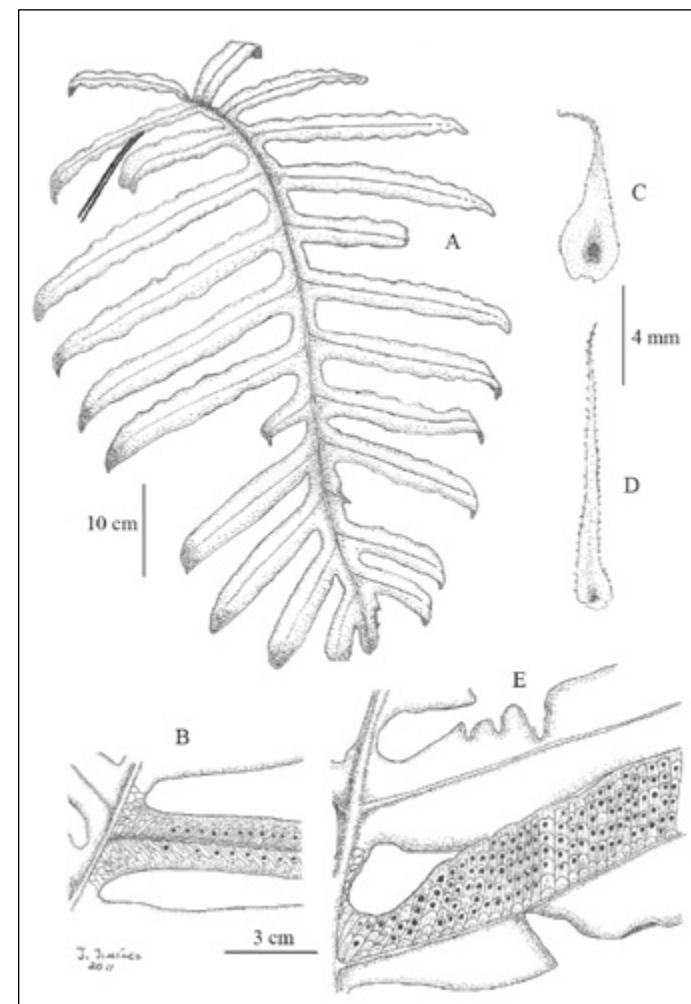


Figura 1. Caracteres morfológicos examinados en las calahualas (*Phlebodium* sp.) de Guatemala. **A–C** *Phlebodium pseudoaureum*, A. Hábito (USCG 34567); B. Base de la pinna y venación (BIGU 30447); C. Escama del rizoma (BIGU 38938). **D–E** *P. decumanum*, D. Escama del rizoma (BIGU 49199); E. Base de la pinna y venación (BIGU 40446).

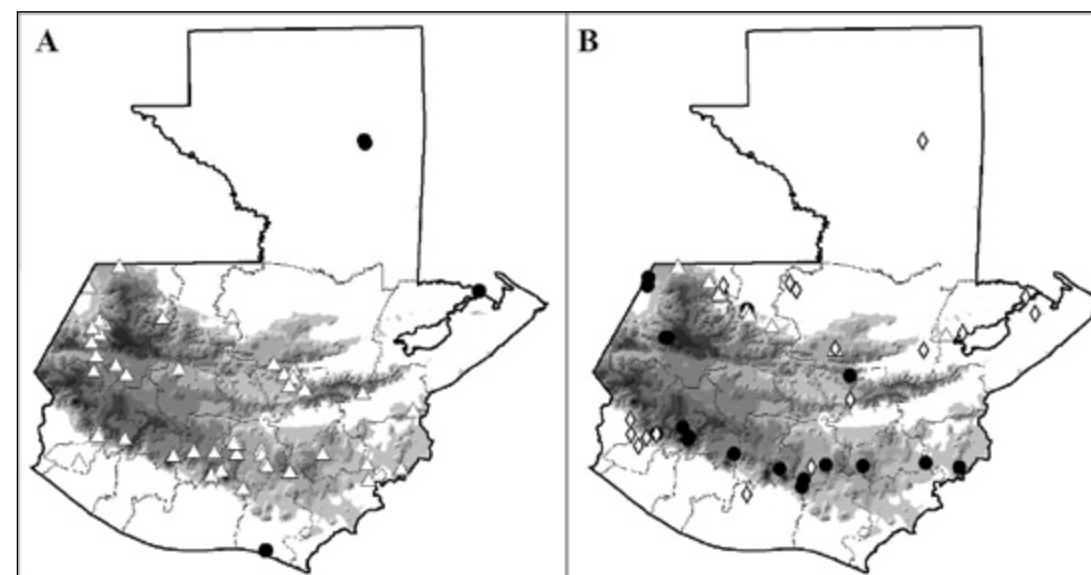


Figura 2. Distribución de las calahualas (*Phlebodium* sp.) y otros helechos semejantes en Guatemala.

A. • *Phlebodium decumanum*; Δ *Ph. pseudoaureum*.

B. • *Polypodium pleurosorum*; Serpocaulon fraxinifolium; ◇ *S. triseriale*. (Fuente: Especímenes de Herbario, ver Anexo 1)

***Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm.**

Sinónimos:

Polypodium fraxinifolium Jacq.

Descripción: Escamas del rizoma clatradas, color café oscuro, 1.6–2.6 mm de largo; hojas 18–57 × 19–39 cm, pinnadas; 3–9 pares de pinnas, 10.2–20.0 × 1.7–2.6 cm, separadas entre sí sobre el raquis; venación areolada, con 3–4 series de areolas entre la costa y el margen, cada areola con una venilla incluida que produce un soro en su ápice; 3–4 series de soros entre la costa y el margen (Figura 3C-D).

Distribución: Poco frecuente, creciendo entre 900–2300 msnm, en la porción norte de la región montañosa del centro de Guatemala (Figura 2B).

***Serpocaulon triseriale* (Sw.) A.R. Sm.**

Sinónimos: *Polypodium triseriale* Sw.

Descripción: Escamas del rizoma clatradas, color café oscuro, 2.6–4.7 mm de largo; hojas 25–67 × 17–43 cm, pinnadas; 3–9 pares de pinnas, 10.2–22.0 × 1.7–2.8 cm, separadas entre sí sobre el raquis; venación areolada, con 3–4 series de areolas entre la costa y el margen, cada areola con una venilla incluida que produce un soro en su ápice; 1–3 series de soros entre la costa y el margen (Figura 3A-B).

Distribución: Muy frecuente, creciendo a altitudes bajas y medias, 50–1700 msnm, en toda Guatemala (Figura 2B).

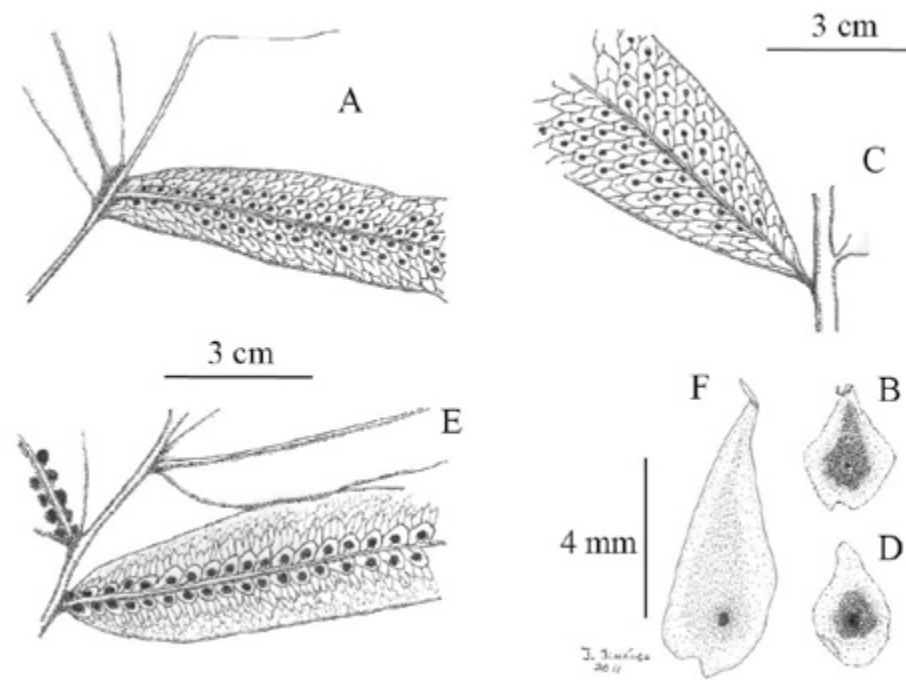


Figura 3. Caracteres morfológicos examinados en helechos semejantes a las calahualas en Guatemala. **A-B** *Serpocaulon triseriale*, A. Base de la pinna y venación (BIGU 28651); B. Escama del rizoma (BIGU 48028). **C-D** *S. fraxinifolium*, C. Base de la pinna y venación (BIGU 50089); D. Escama del rizoma (BIGU 30433). **E-F** *Polypodium pleurosorum*, E. Base de la pinna y venación (BIGU 28647); F. Escama del rizoma (BIGU 28648).

Agradecimientos

Se agradece a los herbarios USCG, UVAL y BIGU, por permitir revisar las colecciones de referencia y por las facilidades de espacio y equipo brindadas a los investigadores. También se agradece al revisor designado por sus valiosas contribuciones a este documento.

Literatura citada

Aldana, F.D. (2007). Detección y cuantificación de flavonoides en *Polypodium triseriale* Swartz, *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Sm. y *Phlebodium pseudoaureum* (Cav.) Lellinger: Tres Especies de Calahuala Nativas de Guatemala (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 43 pp.

Álvarez, E.M. (2006). Actividad Inmunomoduladora de rizomas y frondas de *Phlebodium pseudoaureum* y *Phlebodium decumanum*. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 55 pp.

Cáceres, A. (1996). Plantas de uso medicinal en Guatemala. Guatemala: Editorial Universitaria. 402 pp.

Cáceres, A. (2009). Vademécum nacional de plantas medicinales. Guatemala: Editorial Universitaria. 313 pp.

Environmental Systems Research Institute. (2008). ESRI ArcMap 9.3. Environmental Systems Research Institute, Estados Unidos.

Gattuso, M.A., Cortadi, A.A. y Gattuso, S.J. (2008). Caracteres morfoanatómicos de especies de *Phlebodium*. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 7(1), 1–17.

Guerra, A.E. (2005). Obtención, caracterización y evaluación de las propiedades físico-químicas de los extractos fluidos, blandos y secos así como de las tinturas del rizoma y de la fronda de calahuala (*Phlebodium pseudoaureum*) a nivel de laboratorio (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 131 pp.

Martínez, J.V., Velásquez, M. y Andrade, J.C. (2001). Estudio de caracterización *in situ* y manejo de poblaciones del complejo calahuala (*Polypodium* spp.). Dirección General de Investigación, USAC. Guatemala. 89 pp.

Matías, E.L. (2008). Caracterización fitoquímica y cuantificación por espectrofotometría UV de flavonoides totales en extractos de rizomas y frondas de *Polypodium triseriale*. (Tesis de licenciatura) Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 58 pp.

Meza, E., De la Sota, E. y Ferrucci, M. (2006). *Phlebodium aureum* (Polypodiaceae, Pteridophyta): Su presencia en Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 41 (1–2), 71–76.

Mickel, J.T. y Beitel, J. (1988). Pteridophyte Flora of Oaxaca, México. Memoirs of the New York Botanical Garden, 46, 1–568.

Mickel, J. y Smith, A.R. (2004). The pteridophytes of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden, 88, 1–1054.

Moran, R. y Riba, R. (1995). Vol. 1 Psilotacea a Salviniaceae. En: G. Davidse, S. Knapp y M. Sousa. Flora Mesoamericana (pp. 1–470). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

R Core Development Team. (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Austria. <http://www.R-project.org>.

Stolze, R. (1981). Ferns and fern allies of Guatemala. Flora of Guatemala. Fieldiana Botany 6(2), 1–522.



Polypodium pleurosorum en bosque muy húmedo de Parque Nacional Volcán Pacaya, San Vicente Pacaya, Guatemala. Archivo de Jorge Jiménez



Phlebodium pseudoaureum en bosque muy húmedo de Parque Natural Calderas, Amatitlán, Guatemala. Archivo de Jorge Jiménez



Phlebodium pseudoaureum en bosque muy húmedo de Parque Nacional Volcán Pacaya, San Vicente Pacaya, Guatemala. Archivo de Jorge Jiménez

Anexo 1: Número de registro de especímenes de herbario incluidos en la caracterización morfológica y análisis de la distribución de Calahualas en Guatemala. Herbario Biología Guatemala (BIGU), Escuela de Biología, Facultad de CC. QQ. y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Herbario Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG), Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de CC. QQ. y Farmacia, USAC. Herbario Universidad del Valle (UVAL), Departamento de Biología, Colecciones de Referencia, Universidad del Valle de Guatemala.

Especie	Especímenes
<i>Phlebodium decumanum</i> (Willd.) J. Sm.	BIGU. 49199, 40446, 29134, 29061. USCG. 716, 33020, 706 (2), 705 (2), 703. UVAL. 8682.
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	BIGU. 21387, 37289, 37290, 37291, 37292, 37288, 37293, 39661, 32859, 30465, 28659, 30465, 28659, 28634, 28635, 28636, 28638, 28637, 28639, 28640, 28641, 28642, 28643, 3644, 1448, 1826, 21936, 3809, 21388, 21386, 25964, 26652, 38938, 31486, 31481, 31458, 28411, 30193, 30447, 31487, 31488, 31489, 31490, 47773, 32975, 32982, 32979, 32976, 32978. USCG. 11923, 691, 690, 684, 685, 8888, 687, 14699, 11875, 30493, 30471, 12997, 22481, 22484, 22511, 30982, 23025, 28003, 23489, 23466, 27345, 13301, 15777. UVAL. 16745, 1951 (2), 1328, 13110, 5421, 11701 (2).
<i>Polypodium pleurosorum</i> Kunze ex Mett.	BIGU. 56500, 28646, 32482, 3337, 26608, 28650, 28652, 28649, 28645, 28647, 38852, 32989, 32479. USCG. 22515, 27374, 22725, 28011, 28002, 31003, 27247, 27264, 22723, 22474, 22488, 22509, 22507, 22505. UVAL. 8678, 15504.
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	BIGU. 50089, 30433. USCG. 22494, 22503, 27278, 22705, 7262, 7355, 722, 7263, 2700, 720, 22475, 22480, 23341, 23342, 23343, 22717.
<i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A.R. Sm.	BIGU. 49161, 17379, 47578, 28651, 2942, 48031, 44750, 56310, 48028, 53071. USCG. 22519, 30069, 33904, 12086, 3004, 874, 870, 13531, 18632. UVAL. 2168, 2209.

Anexo 2: Caracteres (11) y altitud registrados en los especímenes de calahualas y helechos semejantes examinados en herbarios de Guatemala. A excepción de la longitud del fronde, los otros caracteres (10) sirven para distinguir alguna de las especies ($p < 0.05$). Rangos calculados a partir de la media más/menos una desviación estándar para cada especie. Fuente: datos experimentales sobre especímenes de herbario.

Caracteres	Especies				
	<i>Ph. decumanum</i>	<i>Ph. pseudoaureum</i>	<i>P. pleurosorum</i>	<i>S. fraxinifolium</i>	<i>S. triseriale</i>
Longitud fronde (cm)	25–50	24–74	23–65	18–57	25–67
Ancho fronde (cm)	15–42	19–36	22–51	19–39	17–43
Tipo de lámina	pinnatífida	pinnatífida	pinnada	pinnada	pinnada
No. de pinnas (pares)	3–7	6–14	4–15	3–9	3–9
Longitud pinna (cm)	8.5–21.9	10.3–18.8	13.2–27.7	10.2–20.0	10.2–22.0
Ancho pinna (cm)	2.7–4.6	0.5–3.5	1.7–3.6	1.7–2.6	1.7–2.8
Tipo de venas	2 venillas	2 venillas	1 venilla	1 venilla	1 venilla
No. de areolas (series)	4–5	1–2	1–3	3–4	3–4
No. de soros	4–5	1	1	3–4	1–3
Long. escama del rizoma (mm)	4.6–9.4	4.6–9.4	4.3–8.8	1.6–2.6	2.6–4.7
Tipo de escama del rizoma	no clatrada	no clatrada	no clatrada	clatrada	Clatrada
Altitud (msnm)	0–500	850–2500	1300–2800	900–2300	50–1700