

Selaginella subg. *Lepidophyllae*, Descripción y Clave para su Identificación

Adrián González-Martínez^{1,2*} y Susana Favela-Lara³

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas,

¹Laboratorio de Biología de la Conservación y Desarrollo Sostenible-Laboratorio de Paleobiología.

²Flora de Nuevo León (@floradenuvoleon).

³Laboratorio de Ecología Molecular.

Ave. de los Rectores s/n, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. México. 66455.

*Autor para correspondencia: adrian.gonzalezmtz@uanl.edu.mx

Resumen

El género *Selaginella* P.Beauv. es uno de los más antiguos y diversos entre las Licófitas. Desde las primeras descripciones formales de sus especies, se han propuesto distintas clasificaciones subgenéricas con base en caracteres morfológicos y, en décadas recientes, datos genéticos y moleculares. *Selaginella* subg. *Lepidophyllae* (Li Bing Zhang & X.M.Zhou) Weststrand & Korall es caracterizado por sus rosetas aplanadas y de textura coriácea, y son plantas que habitan en zonas rocosas y áridas en los desiertos Chihuahuense, Sonorense y sus ecosistemas adyacentes. En su sentido estricto, el subgénero está compuesto por tres especies *Selaginella lepidophylla* (Hook. & Grev.) Spring, *S. novoleonensis* Hieron., y *S. ribae* Valdespino. La especie *S. novoleonensis* es la que más difiere morfológicamente entre las tres, mientras que las diferencias morfológicas entre *S. lepidophylla* y *S. ribae* son escasas; comparten en gran medida sus preferencias de hábitat y crecen simpátricamente en buena parte de su rango. Para este estudio se realizó una descripción a nivel subgenérico y con una clave para la determinación de las especies de estudio.

Palabras clave: selaginela, Licofitas, descripción

Abstract

The genus *Selaginella* P. Beauv. is one of the oldest and most diverse among lycophytes. Since the first formal descriptions of its species, various subgeneric classifications have been proposed based on morphological characters and, in recent decades, genetic and molecular data. *Sela-*

ginella subg. *Lepidophyllae* (Li Bing Zhang & X.M. Zhou) Weststrand & Korall is characterized by its flattened, leathery-textured rosettes. It inhabits rocky and arid areas in the Chihuahuan and Sonoran deserts and their adjacent ecosystems. In its strict sense, the subgenus is comprised of three species *Selaginella lepidophylla* (Hook. & Grev.) Spring, *S. novoleonensis* Hieron., and *S. ribae* Valdespino. Among these, *S. novoleonensis* differs the most morphologically, whereas the morphological differences between *S. lepidophylla* and *S. ribae* are minimal; these two species share similar habitat preferences and grow sympatrically across much of their range. This study includes a subgeneric-level description and a key for the identification of the species under study.

Keywords: selaginela, Lycophytes, description,

Introducción

El género *Selaginella* es uno de los más antiguos aún existentes en la Tierra, apareciendo durante el Devónico, hace aproximadamente 383 millones de años (Klaus et al., 2017). Su mayor diversidad ocurre en los trópicos, aunque se le encuentra también en hábitats áridos, templados y como parte de la flora alpina de numerosos picos en el mundo, desde el nivel del mar hasta superar los 4000 msnm, en todos los continentes con excepción de la Antártica (Jermy, 1990; Zhou y Zhang, 2015). A pesar de su ubicuidad,

su ecología ha sido poco estudiada (Tryon y Tryon, 1982).

Este género habría aprovechado la formación de Pangea, el supercontinente más reciente que incluyó a todas las masas continentales, para ampliar su distribución y explicando parcialmente su estatus cosmopolita en la actualidad.

Un ejemplo de su radiación evolutiva se encuentra en la aparición temprana de *Selaginella* subg. *Ericetorum* (*sensu* Zhou *et al.*, 2016), que engloba a los subgéneros *Lepidophyllae* y *Rupestreae* (*sensu* Weststrand y Korall, 2016) hace aproximadamente 262 millones de años, en una Pangea dominada por climas en extremo cálidos y áridos, a los que se adaptaron.

Estos subgéneros están bien representados en el Desierto Chihuahuense, los matorrales xerófilos y de las praderas alpinas de México, además de otras regiones del mundo como los Andes, la cuenca Mediterránea y los desiertos del norte de África y el centro-sur de Asia.

Material y Métodos

Se colectaron ejemplares enteros con hojas vegetativas, rizóforos, raíces, estróbilos maduros e inmaduros y esporas en seis localidades de los estados de Nuevo León y Coahuila (Figura 1).

Para la identificación de los especímenes recolectados, así como los depositados y digitalizados en diversos servidores en línea (Red de Herbarios del Noroeste de México, The Gray Herbarium (GH), Herbario Nacional de México- UNAM (MEXU) y el New York Botanical Garden-Steere Herbarium (NY)) se utilizaron las claves proporcionadas por Mickel *et al.* (2004).

Se realizó un registro fotográfico de caracteres morfológicos, descripciones para cada una de las especies, y una clave dicotómica para su identificación en comparación con otras especies similares presentes en la región norte de México.

Resultados y Discusión

Selaginella* subg. *Lepidophyllae (Li Bing Zhang & X.M.Zhou) Weststrand & Korall, Am. J. Bot. 103(12): 2164 (2016)

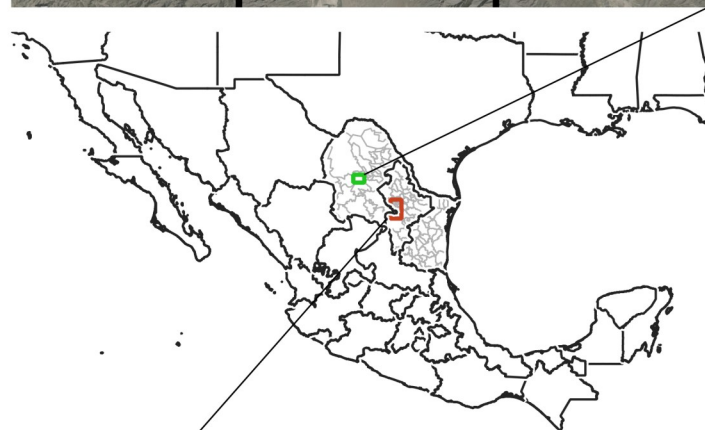
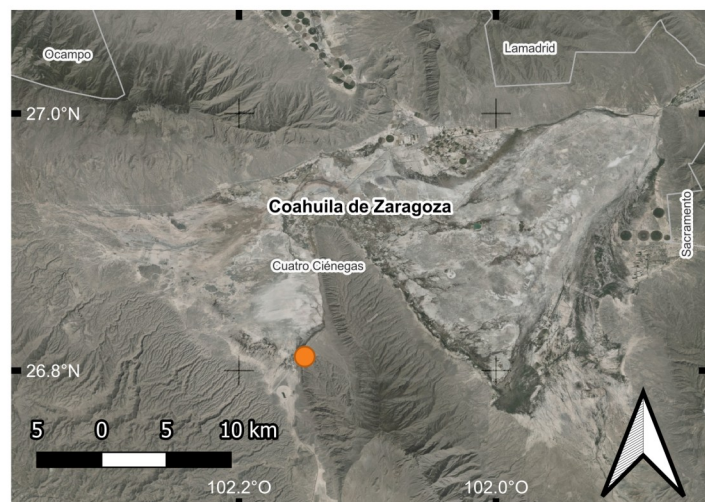
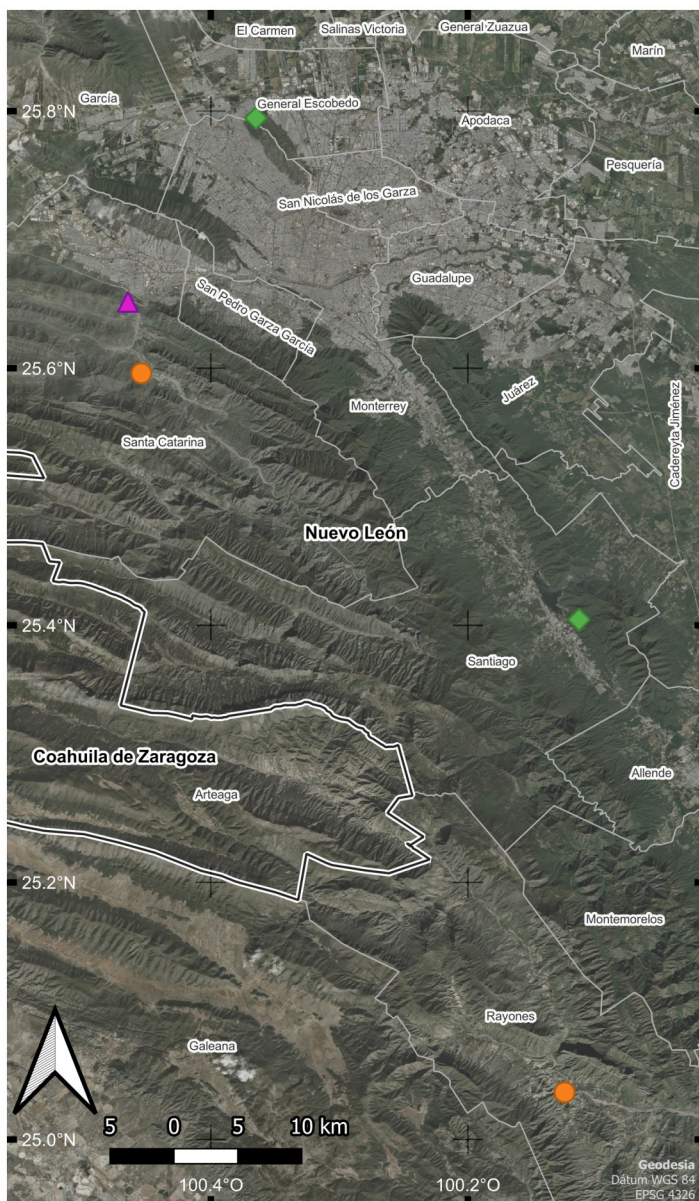
Sinónimos: *Selaginella* subg. *Ericetorum* sect. *Lepidophyllae* Li Bing Zhang & X.M.Zhou, Taxon 64(6): 1133 (2015)

Diagnosis: “*Species americanae Selaginellae rosulares, textura coriacea rigidaque. Caules prorsus foliosi, involuti curvati statu inerte in forma sphaerica. Folia anisophylorum, imbricatis, cum amplio margo albo vel hyalino, et apices rotundis ad acutis. Rhizophorae dorsales*” González-Martínez (2023).

Tipo: *Selaginella lepidophylla* (Hook. & Grev.) Spring

Plantas terrestres o rupícolas formadoras de rosetas completamente planas en condiciones de humedad y retraídas involutamente hasta formar una esfera en estado de desecación, con textura coriácea y rígida que las distingue fuertemente de otras especies arrosetadas como *S. pilifera*. Tallos extendidos, no articulados ni flageliformes, ramificados 2-3 veces, pubescentes a puberulentos. No forman estolones ni rizomas. Los rizóforos son producidos únicamente en la base de los tallos y surgen de la cara dorsal de los mismos.

Hojas micrófilas imbricadas y oprimidas que cubren por completo la longitud de los tallos, anisófilas, arregladas en cuatro filas paralelas – dos laterales y dos medias, y una hoja cubriendo los puntos de dicotomía (hojas axilares); orbiculares u ovadas a casi deltoides; con márgenes gruesos de hasta 0.1 mm de ancho, blancos a hialinos, dentados a largamente ciliados, con bases pubescentes a puberulentas; ápices redondos a aristados o largamente acuminados; con bases subcordadas a redondeadas; algunas veces con idioblastos plateados a hialinos; adaxialmente verde oscuro o claro en las hojas frescas, a pardas, doradas, o marrón-rojizo en las hojas viejas; adaxialmente en



Simbología

- Observaciones y Recolectas
- *Selaginella lepidophylla*
- ◆ *Selaginella novoleonensis*
- ▲ *Selaginella ribae*
- Límites Estatales
- Límites Municipales

Figura 1. Ubicación de recolección de los ejemplares utilizados en la descripción de *Selaginella* subg. *Lepidophyllae* en el noreste de México. En círculos anaranjados, *S. lepidophylla*; en triángulos rosados, *S. ribae*; en rombos verdes, *S. novoleonensis*

tonos dorados, pardos-verdosos, marrones a rojo brillante; de 1-3.5 × 0.7-2 mm; hojas axilares de similares características al resto, simétricas y deltoides, algunas veces con ápices truncados, exauriculadas.

Estróbilos terminales, tetragonales, de 6-10 mm de largo; esporófilas monomórficas, deltoides, aquilladas, de ápice agudo. Megasporas triletes en 2 hileras ventrales, amarillo brillante a ligeramente pálido, crestadas, reticuladas a estriadas, liberadas indepen-

dientemente unas de las otras. Microsporas triletes en 2-3 filas dorsales, anaranjado brillante a rojo-anaranjado, liberadas en tétradas dentro de una membrana común, lisa a ondulada.

En rocas y suelos sedimentarios, comúnmente calizos a yesosos, en áreas de extrema aridez a relativamente alta humedad edáfica, como en rocas alrededor de cascadas. Comúnmente asociadas a líquenes terrestres y epipétricos, musgos, helechos, orquídeas te-

restres y cactáceas en matorrales xerófilos, bosques secos y pastizales; 100-2000 msnm. Raramente como individuos aislados. Desde el suroeste de los Estados Unidos de América hasta el sur de México; algunos autores las han registrado en Centroamérica (El Salvador, Honduras). Se reconocen tres especies en el subgénero (Figura 2).

Selaginella lepidophylla (Hook. & Grev.) Spring in Martius, Fl. Bras. 1(2): 126 (1840) [Figuras 3-4].

Basónimo: *Lycopodium lepidophyllum* Hook. & Grev., Add. En. Filic. in Hook., Bot. Misc. 3: 106 (1833). Tipo: Cerca de San Blas, Nayarit, México, Henry Dundas s.n.

Lycopodium circinale Martens & Galeotti (*non*-L.), *L. pallescens* G. E. Smith (*non* Presl), *L. nidiforme* Herb. (*nom. nud.*), *Selaginella thoytsiana* Curd, *S. leptophylla* Eman Gay, *S. rediviva* Forrer ex Wittrock, *Lycopodioides lepidophylla* (Hook. & Grev.) O. Kuntze.

“Densissime caespitosum, caule bi-tripinnato ubique folioso, foliis arctissime imbricatis coriaceo-rigidis obliquis late ovatis obtusis margine scariosis subtus

pallidis rufescentibus, stipulis folio simillimis” (Hooker & Greville, 1833, p. 106).

En rocas y suelos de origen calizo o yesoso, tanto en zonas de extrema aridez como de relativa humedad edáfica y principalmente con exposición norte. Se asocia con helechos, cactáceas y musgos en matorrales xerófilos y pastizales; 100-2000 msnm; generalmente en grupos de 3-5 o más individuos, aunque se pueden encontrar individuales. Desde el suroeste de los Estados Unidos de América hasta el sur-sureste de México, al oeste del Istmo de Tehuantepec.

Selaginella novoleonensis Hieron. in Engler & Prantl, Die Natur. Pflanzfam. 1(4): 676 (1902). Tipo: Sierra de la Silla, cerca de Monterrey, Nuevo León, México, Pringle #2489 [Figuras 5-6].

“Seitenb. und Mittelb. mit schief gestellter hyaliner, sich später braun färbender Borstenspitze [S. novoleonensis] ist sehr nahe verwandt mit der vorhergehenden [S. lepidophylla], aber robuster und unterscheidet sich auch durch die bis 5 mm breiten (Seitenb. eingeschlossen), dorsiventralen Sprossglieder; im mexikanischen Staate Nuevo Leon” (Hieronymus & Sadebeck, 1902, p. 676).

1a.- Rosetas de textura coriácea, rígida.....	2
2a.- Ápices aristados o largamente acuminados.....	<i>S. novoleonensis</i> ☞
2b.- Ápices redondeados a subagudos.....	3
3a.- Márgenes blancos, ápices mucronados a subagudos.....	<i>S. lepidophylla</i> ☞
3b.- Márgenes hialinos, ápices redondeados a obtusos.....	<i>S. ribae</i> ☞
1b.- Rosetas de textura herbácea, suave.....	4
4a.- Rosetas laxas, ramas erectas, márgenes blancos.....	<i>S. pallescens</i> *
4b.- Rosetas completamente planas, márgenes hialinos.....	5
5a.- Ápices de las hojas largamente aristados.....	<i>S. pilifera</i> *
5b.- Ápices de las hojas redondeados a subagudos.....	<i>S. gypsophila</i> *

Figura 2. Clave para las especies de *Selaginella* subg. *Lepidophyllae* ☞ y especies similares no incluidas en este trabajo* del Noreste de México y regiones adyacentes



Figura 3. *Selaginella lepidophylla*, extendida. Rayones, Nuevo León (González-Martínez, 2023)



Figura 5. *Selaginella novoleonensis*, extendida. Monterrey, Nuevo León (González-Martínez, 2023)



Figura 4. *S. lepidophylla*, retraída en forma de esfera. Santa Catarina, Nuevo León (González-Martínez, 2023)



Figura 6. *S. novoleonensis*, retraída en forma de esfera. Monterrey, Nuevo León (González-Martínez, 2023)

En rocas y suelos de origen calizo, con relativamente alta humedad edáfica y principalmente con exposición norte. Se asocia con helechos, orquídeas y musgos en matorrales xerófilos y bosques secos; 500-2000 msnm; generalmente como individuales o en grupos pequeños. Se ha reportado desde la península de Baja California hasta Tamaulipas, de Sonora hasta Guerrero. Se han encontrado observaciones en la plataforma de ciencia ciudadana iNaturalist de individuos morfológicamente muy similares a *S. novo-*

leonensis en los límites de El Salvador y Honduras, los cuales requieren de mayor confirmación.

Selaginella ribae Valdespino in Mickel & Smith, Mem. New York Bot. Gard. 88(1): 591. Tipo: Zumpango del Río, Guerrero, México; 38 km al sur de Iguala, 0.5 km al norte de Xalitla, en el camino a Acapulco, Koch et al. 7987 [Figuras 7 y 8].

“Inter species rosulares Selaginellae, S. ribae apicibus foliorum lateralium et medianorum rotundatis vel

late obtusis distincta" (Mickel et al., 2004, p. 591).

En rocas y suelos de origen calizo o yesoso, arcillosos a limosos, principalmente con exposición norte, raramente en zonas de alta humedad edáfica. Se asocia con helechos, cactáceas y magueyes en matorrales xerófilos y pastizales; 600-1000 msnm; generalmente en grupos de 3-5 a decenas de individuos, aunque se pueden encontrar individuales. Se ha reportado desde Chihuahua hasta Tamaulipas, al sur hasta Guerrero y Oaxaca.



Figura 7. *Selaginella ribae*, extendida en cultivo. Apodaca, Nuevo León (González-Martínez, 2023)



Figura 8. *S. ribae*, retraída en forma de esfera. Santa Catarina, Nuevo León (González-Martínez, 2023)

El subgénero *Lepidophyllae* presenta, en general, poca diferenciación morfológica entre sus especies constituyentes. Esto ha causado numerosos casos de confusión al momento de determinar ejemplares dentro de este grupo, así como en otras especies arrosetadas en México, donde convergen de siete a ocho especies con estas características (*Selaginella acutifolia*, *S. convoluta*, *S. gypsophila*, *S. lepidophylla*, *S. novoleonensis*, *S. pallescens*, *S. pilifera* y *S. ribae*).

La especie *S. novoleonensis* es la que más diverge entre las tres, con características muy claramente diferenciables como los idioblastos plateados en casi todas las hojas medias y la presencia de una arista larga en todas las hojas. Por otro lado, la diferenciación entre *S. lepidophylla* y *S. ribae* puede llegar a considerarse parte del espectro natural de variación de las especies.

Madrigal-González y Bedolla-García (2021) han expuesto, ante comentarios del autor de la especie, la probabilidad de que *S. ribae* se trate de una variante en el complejo específico de *S. lepidophylla*. Aunado a esto, es común que los ejemplares sufran daños *in situ* y *ex situ*. Por ejemplo, la pérdida de aristas en las especies isófilas puede dificultar la determinación de ejemplares preservados o frescos, y daños similares ocurren comúnmente en ejemplares de otros grupos. Estas circunstancias pueden afectar la probabilidad de identificar positivamente ejemplares de *S. ribae* y *S. lepidophylla*.

Ochoterena *et al.* (2020), han ubicado a *S. ribae* en los suelos yesosos del Desierto Chihuahuense, condición que también comparte con *S. lepidophylla*, dificultando así la diferenciación en cuestiones de hábitat. Por estas razones, se considera necesario un estudio molecular o genético que indague en las relaciones entre estas especies y otras similares, como *S. nothohybrida* del centro y sur de México.

Conclusiones

Las especies de *Selaginella* subg. *Lepidophyllae* presentan escasa diferenciación en su macromorfología. Las descripciones y el registro fotográfico muestran una gran afinidad entre las características de *S. lepidophylla* y *S. ribae*, sin descartar la probabilidad de que se trate de variabilidad propia de una sola especie, para lo cual se requiere mayor investigación molecular y micromorfológica. Las observaciones correspondientes a las especies de este estudio en las plataformas de consulta en línea como *iNaturalist* y GBIF presentan errores que sesgan el estudio de su extensión y que requieren corrección. Aunado a esto, los ejemplares depositados en diversos herbarios de México y el extranjero merecen atención para su correcta determinación.

Se elaboró una clave para la identificación de las especies de *Selaginella* subg. *Lepidophyllae*, y otras especies formadoras de rosetas como *S. pallescens*, *S. pilifera* y *S. gypsophila* (no incluidas en este trabajo por pertenecer a otros subgéneros) del noreste de México y regiones adyacentes para facilitar su reconocimiento.

Agradecimientos

Al Dr. Sergio Moreno Limón†, quien dirigió este estudio en sus primeras instancias y que junto al Dr. Jerzy Rzedowski, Dr. Iván Valdespino y Dr. Sergio Salcedo le dieron enfoque y forma.

Referencias

González-Martínez A. (2023). Descripción y Apuntes Taxonómicos de *Selaginella* subg. *Lepidophyllae*, con énfasis en el Noreste de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Hieronymous G., Sadebeck R. (1902). Selaginellaceae. En Engler A., Prantl K. (eds.) Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen. (1)4. V. W. Engelmann. 621-

716. <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.4635>

Hooker W.J., Greville R.K. (1833). Additions and Corrections to the Enumeratio Filicum, Part I. Lycopodinae. Botanical Miscellany. 3. 106. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/10541#page/1/mode/1up>

Jermy A.C. (1990). Selaginellaceae. En Kubitzki K. y Green, P. S. (eds.). The Families and Genera of Vascular Plants-Pteridophytes and Gymnosperms. Springer-Verlag. 39-45.

Klaus K.V., Schulz C., Bauer D.S., Stützel T. (2017). Historical biogeography of the ancient lycophyte genus *Selaginella*: early adaptation to xeric habitats on Pangea. Cladistics 33: 469-480. <https://doi.org/10.1111/cla.12184>

Madrigal-González D., Bedolla-García B.Y. (2021). Familia Selaginellaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. 220. 7.

Mickel J.T., Smith A.R., Valdespino I.A. (2004). *Selaginella*. En Mickel J.T., Smith A.R. (eds.) The Pteridophytes of Mexico. Memories of the New York Botanical Garden Vol. 88. The New York Botanical Garden. 550-602.

Ochoterena H., Flores-Olvera H., Gómez-Hinostrosa C., Moore M.J. (2020). *Gypsum* and Plant species: A Marvel of Cuatro Ciénegas and the Chihuahuan Desert. En Mandujano M.C., Pisanty I., Eguiarte L.E. (eds.) Plant Diversity and Ecology in the Chihuahuan Desert. Springer Nature Switzerland AG. 129-165.

Tryon R.M., Jr., Tryon A.F. (1982). Selaginellaceae. En Tryon R.M., Jr., Tryon A.F. Ferns and Allied Plants – With Special Reference to Tropical America. Springer-Verlag. 812-825.

Weststrand S., Korall P. (2016). A subgeneric classification of *Selaginella* (Selaginellaceae). American Journal of Botany 103(12): 2160-2169.

Zhou X.M., Zhang L.B. (2015). A classification of *Selaginella* (Selaginellaceae) based on molecular (chloroplast and nuclear), macromorphological, and spore features. Taxon 64(6): 1117-1140.

Zhou X.M., Rothfels C.J., Zhang L., He Z.R., Le Péchon T., He H., Zhang L.B. (2016). A large-scale phylogeny of the lycophyte genus *Selaginella* (Selaginellaceae: Lycopodiopsida) based on plastid and nuclear loci. Cladistics 32(4): 360-389. <https://doi.org/10.1111/cla.12136>