

Diversidad de helechos y licofitas en la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato, México.

HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, Victoria *†, LARIOS-PATLÁN, Hugo Benjamín y COLLI-MULL, Juan Gualberto

Departamento de Biología, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, carretera Irapuato-Silao km 12.5, Irapuato, Guanajuato, 36821, México. Tel. (462) 6067900 ext. 175. Fax: 6067900 105.

Recibido 3 de Abril, 2015; Aceptado 25 de Junio, 2015

Resumen

Estudios recientes han contribuido al conocimiento de la riqueza y abundancia de los helechos y licofitas en el estado de Guanajuato. Por lo tanto se presenta el inventario de las especies en la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato. Se realizaron colectas en cuatro localidades de la Sierra, mediante transectos lineales de 500 X 4 m. La lista de helechos y licofitas incluye 46 especies, 20 géneros y 11 familias, que representan el 36% de las especies registradas en el estado de Guanajuato. El Área Natural Protegida "Cuenca de la Esperanza" tuvo el mayor número de especies con 28 y la Cañada de Picones con 17 taxones. Las familias mejor representadas son Pteridaceae (17 especies) y Polypodiaceae (12). El Bosque de Quercus presentó la mayor riqueza de helechos en comparación con el Matorral xerófilo. Un alto porcentaje de especies de helechos y licofitas tienen forma de crecimiento terrestre (76%) y en menor cantidad epífita (10%).

Bosque de Quercus, diversidad, helechos, Guanajuato

Abstract

Latest studies have contributed to the richness and abundance to knowledge of ferns and lycophytes of Guanajuato state. Therefore, this paper presents the inventory of the species in the Sierra de Santa Rosa, Guanajuato. The specimens were recollected in four locations of the Sierra, through line transect of 500 X 4 m. The fern and lycophytes list includes 46 species, 20 genera and 11 families representing 36% of the species recorded of Guanajuato state. The Protected Natural Area "Cuenca de La Esperanza" had the greatest number of species with 28 and La Cañada los Picones with less diversity 17 taxa. The best represented families are Pteridaceae (17 species) and Polypodiaceae (12). Quercus Forest had the greatest richness of ferns compared with the desert scrub. A high percentage of species of ferns and ground lycophytes shaped growth (76%) and less epiphyte (10%).

Diversity, fern, Guanajuato, Quercus forest.

Citación: HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, Victoria, LARIOS-PATLÁN, Hugo Benjamín y COLLI-MULL, Juan Gualberto. Diversidad de helechos y licofitas en la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato, México. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias 2015, 2-3:401-408

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: vihernandez@itesi.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Los tipos de vegetación presentes en el estado de Guanajuato son el bosque de Quercus, bosque de coníferas, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, pastizal y pequeñas extensiones de bosque mesófilo de montaña, vegetación acuática, subacuática y bosques de galería (Carranza, 2005; Zamudio, 2012). Sin embargo, grandes extensiones de la vegetación nativa ha sido modificada por actividad antrópica, ocasionando la destrucción de casi la mitad de la superficie de las comunidades vegetales del estado (Zamudio y Galván-Villanueva, 2011), actualmente son pocos los relictos de vegetación primaria, que se encuentran en zonas prioritarias como son las 22 Áreas naturales protegidas decretadas por el gobierno estatal y federal (Guzmán-González, 2012).

Los estudios florísticos realizados en el estado, que contribuyen en el conocimiento de la vegetación es el proyecto de la Flora del Bajío y regiones adyacente (Carranza, 2001, 2005; Calderón y Rzedowski, 2004; Díaz-Barriga y Palacios-Rios, 1992; Rzedowski y Calderón, 2009). Zamudio y Galván-Villanueva (2011) citan un total de 2 774 especies en 182 familias de plantas vasculares en el estado de Guanajuato, el primer lugar lo ocupan las angiospermas o plantas con flores con 2631 taxones y los helechos en segunda posición.

Las licofitas y helechos son un grupo constituido por 11,000 especies en el mundo (Sharpe et al., 2010), en México se estiman 1,024 taxones (Mickel y Smith, 2004) y 125 especies para Guanajuato (Zamudio y Galván-Villanueva, 2011). No obstante en los últimos años se ha incrementado el número de especies con la recolecta en Áreas Naturales Protegidas de nuevos registros (Meagher, 2007; Cabello y Martínez, 2013; Hernández-Hernández et al., 2014).

Los helechos y licofitas son plantas vasculares inferiores, con ciclo de vida haplodiplonte el esporofito (diploide) es la fase dominante y conspicua y el gametofito (haploide) es inconspicua. Los helechos tienen diferentes formas de vida son terrestre, epífita, hemiepífita, rupícola, trepador y acuático (Mendoza-Ruiz y Pérez-García, 2009). El objetivo del estudio fue conocer la diversidad y abundancia de licofitas y helechos en cuatro localidades de la Sierra de Santa Rosa.

Materiales y método**Área de estudio**

La Sierra de Santa Rosa se localiza en el centro del estado de Guanajuato, incluye los municipios de Dolores Hidalgo, San Felipe y Guanajuato. El presente estudio se llevó a cabo en el municipio de Guanajuato, en una porción de la Sierra que abarcó cuatro localidades (PPOG, 1998; Figura 1).

a) Área Natural Protegida (ANP) “Cuenca de la Esperanza”, se localiza a 5 km al norte de la ciudad de Guanajuato, Gto., a los 21° 03' 60'' N y 101° 13' 32'' W y a una altitud entre los 2450 a 2650 msnm (PPOG, 1998).

b) La Comunidad Santa Rosa de Lima se ubica entre los 21° 06' 21.2'' y 21° 10' 10.6'' N y 101° 13' 24.3'' y 101° 14' 56.6'' W y a una altitud 2550 msnm (datos obtenidos de campo, observación personal).

c) El Ejido El Varal, presenta una superficie de 747 ha, se ubica dentro de la Subcuenca La Purísima en el municipio de Guanajuato; y situado entre los 21° 07' 24.7'' y 21° 11' 11.8'' N y 101° 13' 26.6'' y 101° 14' 56.6'' W y una altitud de 2600 msnm (Medina, 2004).

d) Cañada de Picones se encuentra al NE de la ciudad de Guanajuato, entre las comunidades de Picones y Cañada de la Virgen, a los 21° 11' 20" N y 101° 12' 19.38" W a un gradiente altitudinal de 2300 a 2600 msnm (datos obtenidos de campo, observación personal).

Hidrología

La Sierra de Santa Rosa tiene varios afluentes de agua, en la localidad de Santa Rosa de Lima se encuentra el Río Santa Rosa y la Presa de Peralillo. En la Cuenca de la Esperanza se localiza la Presa de la Esperanza (PPOG, 1998, Instituto estatal de la cultura, 2007) y en el ejido El Varal esta dentro de la subcuenca La Purisima, está abastece al ejido y las comunidades adyacentes (Medina, 2004).

Clima

El clima en la Sierra de Santa Rosa es templado subhúmedo, con un promedio anual de precipitación de 800 mm y temperatura media anual es de 14°C (PPOG, 1998).

Vegetación

La Sierra de Santa Rosa presenta bosque de Quercus con 14 especies de Quercus (Martínez y Telléz-Valdéz, 2004) y la asociación con *Arbutus xalapensis* H.B.K. (madroño) y *A. glandulosa* M. Martens & Galeotti. En el estrato arbustivo son las especies *Arctostaphylos pungens* H.B.K. (pingüica) y *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. (jara) (Conabio, 2010). La Cuenca de la Esperanza tiene Bosque de Quercus, en algunas zonas existe la asociación de bosque de Quercus con matorral crasicaule (PPOG, 1998) y Bosque de galería con *Alnus jorullensis* Kunth y *Salix bonplandiana* Kunth. En el ejido "El Varal" la vegetación dominante es el bosque de Quercus (Medina, 2004).

En la localidad Santa Rosa de Lima presenta bosque de Quercus y la asociación de bosque de Quercus-matorral crasicaule. Y la Cañada de Picones tiene bosque de Quercus y una porción de matorral xerófilo (Observaciones personales).

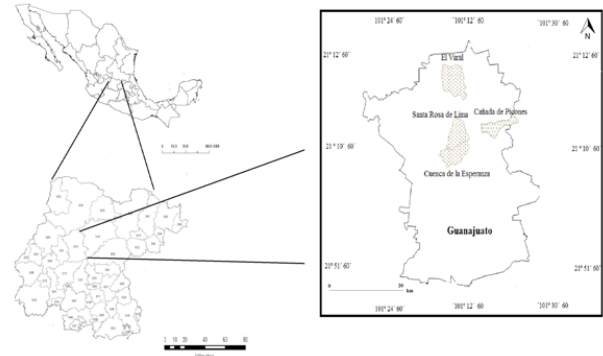


Figura 1 Mapa de localización del área de estudio.

Trabajo de campo. Se realizaron salidas de campo en las localidades, a) Cuenca de la Esperanza, b) comunidad de Santa Rosa de Lima, c) Ejido el Varal y d) Cañada Picones en la Sierra de Santa Rosa, durante los meses de noviembre del 2014 a abril de 2015. El muestreo de los ejemplares botánicos fue por medio de transectos lineales de 500 X 4 m (Mostacedo y Fredericksen, 2000), en los tipos de vegetación bosque de Quercus y matorral xerófilo, cerca de cuerpos de agua, zonas rocosas y pendientes. Las plantas recolectadas fueron fértiles con la presencia de soros y rizoma, puesto que estos caracteres son relevantes para su identificación (Lorea y Riba, 1990).

Determinación taxonómica. La identificación de los ejemplares botánicos fue con la ayuda de las claves de dicotómicas y descripciones taxonómicas (Mickel y Smith, 2004) y además se consultaron glosarios para los términos técnico (Pérez-García y Riba, 1990; Valencia et al., 2012) y también se adaptó a las recientes revisiones de algunos géneros (Christenhusz et al., 2011, Grusz y Windham, 2013; Grusz et al., 2014; Smith y Tejero, 2014).

El material de referencia se depositó en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato y un duplicado en el Herbario IEB del Instituto de Ecología A.C.- Bajío, Pátzcuaro, Michoacán.

Análisis estadísticos

Curvas de acumulación. El esfuerzo de muestreo de los helechos y licofitas se midió por medio de las curvas de acumulación de especies basado en un muestreo aleatorio y se calculó la riqueza de especies con los estimadores de diversidad Chao 2 y Jackknife 2 con el programa EstimateS 9.1.0 (Villarreal et al., 2006).

Índice de Margalef. Se aplico el índice para medir la riqueza específica de las especies colectadas en una zona delimitada, se basan en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas, los análisis de los índices se realizaron con el programa Species diversity and richness 3.02 (Moreno, 2001).

Resultados

Se revisó un total de 330 ejemplares de material colectado por los autores y la revisión de ejemplares de herbarios (Instituto Tecnológico Superior de Irapuato y IEB-INECOL-Bajío), que corresponden a 11 familias, 20 géneros, 46 especies. El ANP Cuenca de la Esperanza presentó el mayor número de especies (28), El Varal (23), Santa Rosa de Lima (19) y Cañada de Picones con 17 taxones (Cuadro 1).

Familia especie	Localidad				Tipo de vegetación				Forma de vida			
	CE	EV	SRL	CPI	BE	BEM	BG	MX	T	E	R	
Selaginellaceae												
<i>Selaginella pallens</i> (C. Presl) Spring	X						X		X			
<i>Selaginella rupestris</i> Underw.	X					X					X	
Equisetaceae												
<i>Equisetum myriochaetum</i> Schötbl. et Cham.	X					X				X		
Aspleniaceae												
<i>Asplenium fibrillosum</i> Pringle & Deverp					X	X					X	
<i>Asplenium monanthes</i> L.	X	X	X	X	X	X	X		X			
<i>Asplenium palmieri</i> Maxon	X					X				X		
<i>Asplenium praemorsum</i> Swartz					X	X					X	
Cystopteridaceae												
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	X					X				X		
Dennstaedtiaceae												
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>foei</i> (W. Schaffn. ex Fée) Maxon		X	X		X	X				X		
Dryopteridaceae												
<i>Dryopteris cinnamomea</i> (Cav.) C. Chr.	X					X				X		
<i>Dryopteris panula</i> (Sw.) Underw.	X		X		X					X		

<i>Elaphoglossum petiolatum</i> (Sw.) Urban									X	X	X		X		
Ophioglossaceae															
<i>Batrachium virginianum</i> (L.) Sw.	X	X									X				
Polypodiaceae															
<i>Phlebodium arviolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm.									X	X				X	X
<i>Pleopeltis angusta</i> var. <i>steloma</i> (Fée) Farw.								X	X	X					X
<i>Pleopeltis guttata</i> (Maxon) E.G. Andrews & Windham								X	X					X	
<i>Pleopeltis mexicana</i> (Fée) Mickel & Beitel						X	X								X
<i>Pleopeltis plebeia</i> (Schötbl. & Cham.) A.R. Sm. & Tejero	X	X	X			X	X	X	X				X	X	
<i>Pleopeltis polylepis</i> var. <i>interjecta</i> (Weath.) E.A. Hooper						X			X						X
<i>Pleopeltis polylepis</i> (A. Roem. ex Kunze) T. Moore var. <i>polylepis</i>	X	X	X			X	X		X	X					X
<i>Pleopeltis polypodioides</i> var. <i>acicularis</i> (Weath.) E.G. Andrews & Windham	X	X							X	X	X			X	X
<i>Pleopeltis polypodioides</i> var. <i>michauxiana</i> (Weath.) E.G. Andrews & Windham									X	X	X				X
<i>Pleopeltis thysanolepis</i> (A. Braun ex Klotzsch) E.G. Andrews & Windham	X	X							X	X				X	
<i>Polypodium hartwegianum</i> Hook									X					X	
<i>Polypodium longipinnatum</i> E. Fourn.									X		X				X
<i>Polypodium madrense</i> J. Sm.	X	X	X	X	X	X			X	X				X	
Pteridaceae															
<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	X	X	X						X	X	X			X	
<i>Adiantum braunii</i> Mett. ex Kuhn									X					X	
<i>Adiantum potrettii</i> Wikstr.	X	X	X						X	X	X			X	
<i>Astrolepis laevis</i> (M. Martens & Galeotti) Mickel									X					X	X
Thelypteridaceae															
<i>Astrolepis struata</i> (Lag. ex Sw.) D.M. Benham & Windham	X									X	X	X	X	X	
<i>Chelanthus lasiocarpus</i> var. <i>seemannii</i> (Hook) Mickel & Beitel									X					X	X
<i>Gaga angustifolia</i> (Kuhn) Fay W. Li & Windham	X	X	X						X	X	X			X	
<i>Gaga kaulfussii</i> (Kunze) Fay W. Li & Windham	X	X	X	X	X	X			X	X	X			X	X
<i>Mildella fallax</i> (M. Martens & Galeotti) G.L. Nesom	X	X	X	X	X	X			X	X	X			X	
<i>Myriopteris allisurosoides</i> (Mett.) Grusz & Windham	X													X	X
<i>Myriopteris aurea</i> (Poir.) Grusz & Windham	X	X	X	X	X	X			X	X	X			X	X
<i>Myriopteris cucullata</i> (Fée) Grusz & Windham									X					X	X
<i>Myriopteris lenigera</i> (Cav.) J. Sm.	X	X	X						X	X	X			X	X
<i>Myriopteris myriophylla</i> (Desv.) Grusz & Windham	X	X	X	X	X	X			X	X	X			X	X
<i>Pellaea cordifolia</i> (Sesse & Moc.) A.R. Sm.	X								X					X	X
<i>Pellaea saginata</i> (Cav.) Link.	X								X					X	X
<i>Pellaea ternstroemia</i> subsp. <i>arizonica</i> Windham	X	X	X						X	X	X			X	X
Thelypteridaceae															
<i>Thelypteris pilosa</i> (M. Martens & Galeotti) Crawford									X					X	
Woodsiaceae															
<i>Woodzia mollis</i> (Kaulf.) J. Sm.	X									X				X	
<i>Woodzia mexicana</i> Fee									X	X					X
Total	28	23	19	17	37	20	12	9	35	5	9				

Tabla 1 Relación de Familias, géneros y especies de helechos y licofitas en la Sierra de Santa Rosa (adaptado al Sistema de clasificación: Christenhusz et al., 2011, Grusz y Windham, 2013; Grusz et al., 2014; Smith y Tejero, 2014). CE= Cuenca de la Esperanza, EV= Ejido El Varal, SRL= Comunidad Santa Rosa de Lima, CPI= Cañada de Picones. Tipos de vegetación: BE=Bosque de Quercus, BEM= Bosque Quercus-Matorral crasicuale, BG= Bosque de galería, MX= Matorral xerófilo. Forma de vida: T = Terrestre, E = Epífita, R = Rupícola.

Las familias mejor representadas son Pteridaceae con 17 taxones y el género con mayor número de especie es Myriopteris (7) y Polypodiaceae con 12 taxones y Pleopeltis (7 spp.). Las familias con una sola especie son Aspleniaceae, Cystopteridaceae, Dennstaedtiaceae, Equisetaceae, Ophioglossaceae, Thelypteridaceae y Woodsiaceae. Las especies presentes en las cuatro localidades de estudio son *Asplenium monanthes*, *Gaga kaulfussii*, *Mildella fallax*, *Myriopteris aurea*, *M. myriophylla* y *Polypodium madrense* (Cuadro).

Los helechos y licofitas en la Sierra de Santa Rosa presentan tres formas de vida, son plantas terrestres con el 76%, rupícolas (22%) y epífita (10%), y sólo tres especies tienen dos formas de crecimiento, por ejemplo *Phlebodium areolatum* (T y R), *Pleopeltis polypodioides* var. *acicularis* (E y R), *P. plebeia* (T, E) (Cuadro 1).

Los tipos de vegetación presentes en las localidades de estudio son Bosque de Quercus, Bosque de Quercus-Matorral crasicaule, Bosque de galería y Matorral xerófilo.

En el bosque de Quercus crecen 37 especies, el bosque de Quercus-matorral crasicaule con 20, el bosque de galería con 12 y el matorral xerófilo con nueve taxones. La especie *Myriopteris aurea* fue la única que crece en los 4 tipos de vegetación, y algunos de los taxones colectados en un tipo de vegetación son *Polypodium longepinnulatum* en BEM, *Dryopteris cinnamomea* (BE) (Cuadro 1).

La curva de acumulación de especies está por acercarse a la asíntota (Figura 2), la riqueza observada con base a los estimadores de diversidad representan el 80.15% (Jackknife 2) y 89.13% (Chao 2), se puede considerar que el esfuerzo de muestreo es el adecuado a pesar de que el inventario aun no está completo.

Figura 2 Curvas de acumulación de especies en la Sierra de Santa Rosa, Gto.

El índice de Margalef indica que el ANP Cuenca de la Esperanza es la localidad más diversa con 5.28 en contraste con la Cañada de Picones con 3.50 (Cuadro 2).

Tabla 2 Índice de diversidad en las cuatro localidades de estudio. CE = Cuenca de la Esperanza; EV = Comunidad El Varal, SRL = Comunidad Santa Rosa de Lima, CPI = Cañada de Picones.

Discusión

Los helechos y licofitas encontrados en la sierra de Santa Rosa representan el 36% de la diversidad registrada para el estado de Guanajuato (Zamudio y Galván-Villanueva, 2011).

Martínez y Telléz-Valdéz, (2004), registran 39 taxones en la Sierra y para el presente estudio se tienen 46 con un aumento de 7 taxones. Sin embargo, la diversidad de especies fue menor con respecto al Área Natural Protegida Sierra de Pénjamo con 55 taxones y el municipio de Xichú con 64 (González-García, 2014), probablemente el número de taxones es mayor, debido a que presentan otras comunidades vegetales como Bosque tropical caducifolio y Matorral submontano donde crecen otras especies de helechos y en la Sierra de Santa Rosa la comunidad vegetal mejor representada es el Bosque de Quercus (Martínez y Telléz-Valdéz, 2004).

La comunidad vegetal con el mayor número de taxones fue el bosque de Quercus con 37 taxones; Pérez-Paredes et al. (2012) reportan 44 especies de helechos y licofitas en el Bosque de Quercus para el municipio de Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo; sin embargo, los autores encontraron mayor diversidad de helechos en el Bosque mesófilo de montaña, debido a que este tipo de vegetación es el que alberga la mayor cantidad de especies de este grupo en el país.

La forma de vida de los helechos y licofitas en la Sierra de Santa Rosa fue terrestre, este patrón ha sido citado en Hidalgo y Estado de México (Pérez-Paredes et al., 2012; Tejero-Díez y Arreguín Sánchez, 2004); en contraste con los helechos de la Sierra de Pénjamo y el Xichú, Gto., su forma de crecimiento es rupícola (González-García, 2014).

Después de la revisión de los trabajos en el estado de Guanajuato para los helechos y licofitas (Díaz-Barriga y Palacios-Ríos, 1992; Mickel y Smith, 2004; Zamudio y Galván-Villanueva, 2011; González-García, 2014), se tienen un nuevo registro para Guanajuato y el Bajío es *Pleopeltis polypodioides* var. *michauxiana*.

Referencias

- Cabello, T.P. y Martínez, M.D.S. (2013). Cinco pteridofitas nuevas para el estado de Guanajuato. XIX Congreso Mexicano de botánica. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Calderón de Rzedowski, G. y Rzedowski, J. (2004). Manual de malezas de la región de Salvaterra, Guanajuato. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, XX, 1-315.
- Carranza, E. (2001). Contribución al conocimiento de las plantas del género *Ipomoea* L. (Convolvulaceae) en el estado de Guanajuato, México. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, XVIII, 1-72.
- Carranza, E. (2005). Conocimiento actual de la flora y la diversidad vegetal del estado de Guanajuato, México. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, XXI, 1-17.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2009). Cuarto informe Nacional de México al convenio sobre Diversidad Biológica. Pp 21-39. Recuperado el 26 de Marzo del 2015, de http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/4oInforme_CONABIO.pdf.
- Christenhusz, M.J.M., Zhang, X-C. y Schneider, H. (2011). A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19, 7-54.
- Díaz Barriga, H. y Palacios-Ríos, M. (1992). Lista preliminar de especies de Pteridofitas de los estados de Guanajuato, Michoacán y Querétaro (México). Flora del Bajío y Regiones Adyacentes III: 1-57.
- González-García S.M. (2014). Helechos y licopodios de la Sierra de Pénjamo y Xichú, Guanajuato, México. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Licenciatura en Biología. Tesis de licenciatura en Biología.
- Grusz, A.L. y Windham, M.D. (2013). Toward a monophyletic *Cheilanthes*: the resurrection and recircumscription of *Myriopteris* (Pteridaceae). *Phytokeys*, 32, 49-64.
- Grusz, A.L., Windham, M.D., Yatskievych, G., Huiet, L., Gastony, G.J. y Pryer, K.M. (2014). Patterns of diversification in the xeric-adapted fern genus *Myriopteris* (Pteridaceae). *Systematic Botany*, 39, 698-714.
- Guzmán-González, D. (2012). Las Áreas Naturales Protegidas del estado de Guanajuato y su importancia en la conservación de la biodiversidad. En: La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE). Pp. 373-388.
- Hernández-Hernández, V., Segovia-Ramírez, M.G. y Argüelles-Marmolejo, S. (2014). Un nuevo registro para Guanajuato: *Psilotum nudum* (Psilotaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85, 610-612.
- Instituto estatal de la cultura. (2007). Santa Rosa de la Sierra. http://www.cimat.mx/Eventos/TJCsecundaria2008/santa_rosa_de_la_sierra.pdf Consultado 26/03/2015

Lorea, F. y Riba, R. (1990). Guía para la recolección y preparación de ejemplares para herbario de Pteridofitas. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. México, DF.

Martínez, J.C., y Telléz-Valdés, O. (2004). Listado florístico de la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 74, 31-49.

Meagher, L.W. (2007). Revisión y actualización del inventario de la flora espontánea del Jardín Botánico "El Charco del Ingenio", San Miguel de Allende, Guanajuato (México). Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo complementario XXII.

Medina, M.R. (2004). Conservación y manejo participativo en microcuencas de la subcuenca La Purísima, Gto. Seminario de gestión integral de cuencas hídricas. Teoría y Práctica. INE. 9 de junio de 2004. Disponible en http://www.ine.gob.mx/dgoece/cuencas/download/conserva_manejo_participa_microcuencas.pdf.

Mendoza-Ruiz, A. y Pérez-García, B. (2009). Helechos y lycopodios de México. Volumen 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. México.

Mickel, J.T. y Smith, A.R. (2004). The pteridophytes of Mexico. *Memoirs of the New York Botanical Garden*. 1054 pp.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA. Pp. 1, 26-32.

Mostacedo, B. y Fredericksen, T.S. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. El País. Bolivia.

Pérez-García, B. y Riba, R. (1990). Glosario para Pteridophyta (Helechos y plantas afines). Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. 55 pp.

Pérez-Paredes, M.G., Sánchez-González A. y Tejero-Díez, J.D. (2012). Listado de lycopodios y helechos del municipio de Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo, México. *Polibotánica*, (33) 57-63.

POGG (Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato). (1998). Programa de manejo para el Área Natural Protegida "Cuenca de la Esperanza", localizada en el municipio de Guanajuato, en esta entidad federativa. Instituto de Ecología del estado de Guanajuato.

Rzedowski, J. y Calderón de Rzedowski, G. (2009). Lista preliminar de árboles silvestres del estado de Guanajuato. *Flora del Bajío y regiones adyacentes*, XXIV, 1-14.

Sharpe, J.M., Mehltreter K. y Walker L.R. (2010). Ecological importance of fern. En: Mehltreter K., Walker L.R. y Sharpe J.A. Eds. *Fern Ecology*, pp. 1-21, Cambridge University Press. Cambridge.

Smith, A. y Tejero-Díez, D. (2014). *Pleopeltis* (Polypodiaceae), a redefinition of the genus and nomenclatural novelties. *Botanical Science*, 92(1), 43-58.

Tejero-Díez, J.D. y Arreguín-Sánchez, M.L. (2004). Lista con anotaciones de los Pteridófitos del estado de México, México. *Acta Botánica Mexicana*, 69, 1-82.

Villareal, H., Alvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, A.M. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Segunda edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Colombia.

Zamudio S. y Galván-Villanueva, R. (2011). La diversidad vegetal del estado de Guanajuato, México. Flora del bajío y de regiones adyacentes, XXVII, 1-1001.

Zamudio, S. (2012). Diversidad de ecosistemas del Estado de Guanajuato. En: La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado vol. II. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE).