

Informe final* del Proyecto JF157
Inventario y base de datos de los líquenes de la selva seca de Jalisco

Responsable: Dra. María de los Ángeles Herrera Campos
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología
Departamento de Botánica
Laboratorio de Líquenes
Dirección: Tercer Circuito Ext. Cd. Universitaria. Apdo. Postal 70233. C.P. 0410, Ciudad de México.
Correo electrónico: mahc@ib.unam.mx
Teléfono/Fax: Tel. 5622 9139 Fax: 5550 1760
Fecha de inicio: Octubre 15, 2012.
Fecha de término: Agosto 2, 2017.
Principales resultados: Bases de datos, fotografías, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Herrera-Campos, M. A., Miranda-González, R., Lücking, R., Sánchez-Téllez, N. y A. Barcenás-Peña. 2017. Inventario y base de datos de los líquenes de la selva seca de Jalisco. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JF157.** Ciudad de México

Resumen:

México es una de las regiones en las cuales los esfuerzos por dar cuenta de la diversidad liquenológica han sido aislados o un producto colateral de otras investigaciones. Actualmente se conocen 1800 para el país, que representan menos de la mitad de lo estimado. Sólo para la parte tropical se calculan 3600 especies del total de 7200 esperadas para el Neotrópico. Considerando la alta diversidad de tipos de vegetación y de climas tropicales y templados del país, esta suma podría alcanzar las 5000 especies. Las selvas tropicales secas son de los ecosistemas más amenazados en el mundo. En México, la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, es la región con la mayor extensión conservada de este tipo de vegetación y una de las mejor estudiadas del mundo. Sin embargo, hasta el año 2010, ninguno de los casi 1000 trabajos (artículos y tesis) generados en la reserva se refiere a líquenes. La literatura especializada reporta 112 especies para Jalisco, principalmente macrolíquenes de regiones templadas y sólo 2 de selvas secas. Por otra parte, estudios ecológicos recientes realizados por nuestro grupo en este ecosistema, demostraron que algunas especies liquénicas tienen un alto potencial como indicadores del nivel de perturbación, al comparar áreas sin diferencias aparentes en la estructura y composición de los árboles. Finalmente, se constató el gran potencial de la zona para encontrar especies y registros nuevos.

El proyecto que se presenta tiene como objetivo principal desarrollar un programa metodológico variado para inventariar la diversidad liquenológica en las selvas secas de Jalisco, que llevará a la elaboración de: lista florística, base de datos en el Sistema de Información Biótica© y catálogo fotográfico de las especies. Asimismo, se establecerá la Colección de Líquenes de Selvas Secas de Jalisco en el herbario de la Estación de Biología Chamela, del IBUNAM y se incrementará la Colección de Líquenes del Herbario Nacional MEXU. Además, se capacitará a profesores y estudiantes de micología y liquenología en dos talleres de identificación de líquenes.

El desarrollo de este proyecto generará una lista que incluirá entre 150 y 200 especies de 50-60 géneros, 20-30 familias y 10-15 órdenes de la clase Ascomycota, con un alto porcentaje de nuevos registros para el país, acompañada de las claves de identificación y proporcionará bases taxonómicas sólidas para realizar estudios liquenológicos de biomonitorio, funcionamiento y conservación de ecosistemas, aprovechamiento de recursos naturales, biogeografía, sistemática y filogenia.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx

-
- ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Inventario y base de datos de los líquenes de la selva seca de Jalisco

Resumen ejecutivo

Se obtuvo una lista florística que incluye 321 especies de Ascomycota de selva seca agrupadas en 5 clases, 14 órdenes, 34 familias y 94 géneros, 22 de ellos registrados por primera vez en México. El 89% de estas (285) correspondieron a nuevos registros estatales y nacionales (162 y 123 respectivamente) y a 27 especies nuevas. Entre los nuevos registros estatales se encontraron *Arthonia redingeri* Grube y *Ramalina canalicularis* (Nyl.) Kashiw., especies endémicas para México. La mayoría de las especies fueron clorolíquenes, solo tres géneros de cianolíquenes estuvieron representados en la colecta: *Coccocarpia*, *Collema* y *Peltula* con una especie cada uno. En cuanto a la forma de crecimiento, únicamente se encontraron nueve géneros de macrolíquenes, seis foliosos: *Dirinaria*, *Collema*, *Hyperphyscia*, *Parmotrema*, *Physcia* y *Pyxine* y tres fruticosos: *Ramalina*, *Roccella* y *Usnea*; el resto correspondió a microlíquenes costrosos. Los únicos géneros con especies saxícolas colectadas son *Caloplaca*, *Candelina*, *Chrysothrix*, *Collema*, *Lecanora*, *Peltula*, *Physcia*, *Porina* y *Squamulea*.

Palabras clave: Líquenes tropicales, Jalisco, selvas secas, biodiversidad, inventarios liquénicos.

Introducción

La simbiosis liquénica, entre hongos, algas y/o cianobacterias, se encuentra entre las formas de vida más exitosas y diversas; habitan en todas las condiciones ambientales entre los polos y los trópicos, y desde las líneas de costa hasta las montañas más altas. Tanto por su capacidad de fotosintetizar y al mismo tiempo aprovechar una gran variedad de nutrimentos, como por su habilidad de resistir ciclos de hidratación-deshidratación, los líquenes colonizan prácticamente todos los ecosistemas terrestres (Kappen 1988). Exhiben una increíble variación de coloración, formas de crecimiento y tamaño; son edafícolas, saxícolas (epilíticos o endolíticos), corticícolas, muscícolas, foliícolas (epífilos e hipófilos) y hasta acuáticos; también crecen en sustratos inertes como vidrio, plástico, cemento y asbesto. Como resultado de una larga adaptación evolutiva, muchas especies toleran factores ambientales extremos como la sequía, el calor y el congelamiento; sin embargo, en general, son muy sensibles a cambios abruptos como la alteración y la destrucción de sus hábitats así como a la contaminación atmosférica (Purvis 1997; Brodo et al. 2001; Kirk et al. 2001; Nash 2008).

Por mucho tiempo los líquenes fueron considerados como un solo organismo hasta que se estableció que en realidad son hongos especializados, en su mayoría Ascomycota y algunos Basidiomycota, viviendo en simbiosis con fotobiontes. La diversidad de los líquenes y el hecho de que algunos grupos fúngicos como los Ostropales contengan tanto hongos liquenizados como de vida libre, sugieren que dicho proceso ocurrió en diferentes grupos y tiempos y que los líquenes no son un grupo natural, sino polifilético (Poelt 1994; Gargas et al. 1995; Lutzoni y Vilgalys 1995a, b; Tehler 1996). Sin embargo, el proceso de liquenización es muy antiguo (Tehler 1983; Ahmadjian 1987) y algunos estudios de principios del siglo XXI ya indican que más que ser polifiléticos, la mayoría de los líquenes forman un grupo monofilético, del cual evolucionaron secundariamente líneas importantes de hongos no liquenizados como los Eurotiomycetes (que incluye los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*) y los Chaetothyriomycetes (Lutzoni et al. 2001, 2004; James et al. 2006;

Miadlikowska et al. 2006). Además, el estudio del proceso de la liquenización, en un contexto filogenético, también permite entender la evolución de las formas de vida heterotróficas en los Ascomycota (Gargas et al. 1995).

Un gran número de sustancias químicas han sido extraídas de líquenes (Huneck y Yoshimura 1996), demostrándose la importancia farmacéutica de algunas de ellas por sus actividades antibióticas, antitumorales y anti-VIH (Richardson 1988; Hirabayashi et al. 1989; Pereira 1998). Recientemente, en Costa Rica un nuevo proyecto en colaboración de bioprospección investiga las sustancias químicas de 500 especies de líquenes tropicales (Dalton 2006). Este proyecto resultó de un previo inventario de líquenes del país (Lücking et al. 2004; Nelsen et al. 2007) y por lo tanto, un impacto semejante o aún mayor se podría esperar de un inventario de líquenes de México.

Los líquenes son componentes indispensables de ecosistemas tropicales y templados, contribuyen significativamente a la dinámica de los bosques, a la descomposición y al ciclo de nutrimentos; son capaces de almacenar agua hasta 3000% de su propio peso seco; fijan el nitrógeno atmosférico y así pueden aportar hasta con el 25% del ciclo de nitrógeno local; alteran las características de la corteza de los árboles e interfieren en las interacciones entre parásitos y plantas hospedadas. Además, soportan en su interior una extensa red de organismos bacterianos y fúngicos, y entre otras cosas, son productores primarios por lo que forman parte de la base de la cadena trófica en el ecosistema (Forman 1975; Pócs 1980; Fritz-Sheridan y Portecop 1987; Fritz-Sheridan 1988; Guzmán et al., 1990; Coxson 1991; Mueller y Wolf-Mueller 1991; Nadkarni y Matelson 1992; Longton 1992; Hofstede et al. 1993; Lange et al., 1994, 2000; Coley y Kursar 1996; Knops y Nash 1996; Zotz et al. 1997; Dietz et al. 2000; Nash 2008).

Desde hace décadas se ha usado a los líquenes en el monitoreo de contaminación ambiental (Hawksworth y Rose 1976; Hawksworth y Seaward 1990; Seaward 1992, 1993; Conti y Cecchetti 2001; Nimis et al. 2002; Bartholmess et al. 2004). Estos métodos han sido aplicados en el trópico (Ferreira 1981; Bretschneider y Marcano 1995; Marcelli 1998; Monge-Nájera et al. 2002a, b), pero con resultados inconsistentes por la falta de conocimiento taxonómico, especialmente de líquenes costrosos (Lücking et al. 2009).

Comparaciones en bosques deciduos y perennifolios de Tailandia sugieren que los líquenes corticícolas están claramente asociados al tipo de vegetación que los alberga, con variaciones en la riqueza y composición de sus especies liquénicas, por lo que pueden ser usados para evaluar tasas de cambio en los tipos de vegetación e identificar los factores causantes de los mismos (Wolseley et al. 1994; Wolseley y Aguirre-Hudson 1991, 1997a, b). En particular un estudio por Rivas Plata et al. (2007) se pudo demostrar que líquenes de la familia Thelotremaaceae son excelentes indicadores de perturbaciones ambientales.

Liquenología en México

Hasta hace poco tiempo, los esfuerzos por dar cuenta de la diversidad liquenológica en México habían sido aislados o un producto colateral de otras investigaciones (Herrera-Campos y Nash 2000). Los trabajos florístico-taxonómicos se enfocaron principalmente en los macrolíquenes (Guzmán-Dávalos y Álvarez 1987; Álvarez y Guzmán-Dávalos 1988, 1993, 2009; Spjut 1990; Kashiwadani y Nash 1994; Clerc y Herrera-Campos 1997; Herrera-Campos 1998; Herrera-Campos et al. 1998; Nash et al. 2004a; Pérez-Pérez y Herrera-Campos 2004). Los trabajos acerca de

microlíquenes eran muy escasos y dispersos hasta el desarrollo del proyecto de la flora líquénica del Desierto Sonorense en la década de los 90's (Nash et al. 2001, 2004b, 2007).

Las primeras investigaciones sobre de microlíquenes tropicales del país se realizaron en de líquenes foliícolas de selva alta perennifolia y bosque mesófilo de montaña. El inventario arrojó 300 especies, de las cuales 30 fueron nuevas para la ciencia y cerca de 200 nuevos registros y se demostraron sus afinidades biogeográficas generales con otros países del Neotrópico como Guatemala, Costa Rica y Ecuador (Herrera-Campos y Lücking 2002, 2003; Herrera-Campos et al. 2004a, b, c). Asimismo, se estudió la estructura de las comunidades foliícolas (Martínez 2016) y su uso como indicadores de zonación altitudinal y del efecto de masas (Barcenás-Peña 2004, 2007).

Los trabajos más recientes que contemplan microlíquenes del país analizan su taxonomía, diversidad, composición y riqueza de las especies en distintos ecosistemas y condiciones microambientales (Miranda-González 2008, 2012; Barcenás-Peña 2016; Martínez 2016) en Querétaro, Jalisco y Veracruz.

En diversos países del mundo los líquenes son utilizados como indicadores de bosques con altos valores de conservación y para la identificación y mapeo de sitios críticos de biodiversidad; sin embargo, en México, así como en otros países tropicales, su uso ha sido limitado por el escaso conocimiento taxonómico y ecológico de estos organismos, siendo los únicos trabajos sobre estos tópicos los de Pérez-Pérez et al. (2011) y Zambrano et al. (2000, 2002).

Diversidad de líquenes de México

El primer Catálogo de líquenes mexicanos fue realizado por Imshaug en 1956 e incluía 1000 especies. Ryan et al. (1996) actualizan la lista y contabilizan un total aproximado de más de 1300 especies. Sipman y Wolf (1998) presentan una lista preliminar de los líquenes de Chiapas. Nash et al. (2001, 2004b, 2007) y una pléyade de publicaciones, dan cuenta de más de 1300 especies de México en la región del Desierto Sonorense. El último recuento actualizado sobre la diversidad de este grupo en el país se realizó, partiendo del catálogo de 1996, con una revisión exhaustiva de la literatura de ese año a 2012 y de las bases de datos pertinentes, registrándose un total de 2722 especies y 111 categorías infraespecíficas (Herrera-Campos et al. 2014). Sin embargo, estimaciones realizadas por Lücking et al. 2009, consideran que solo en la parte tropical del país puede haber aproximadamente 3600 especies del total de 7200 esperadas para el Neotrópico, por lo que, considerando la alta diversidad de tipos de vegetación y la mezcla de climas tropicales y templados del país, el estimado actual para México es entre 4000 y 5000 especies.

A pesar de estos cálculos, todavía no se conoce bien la diversidad de los líquenes en México, como en muchos países tropicales, principalmente por la escasez de liquenólogos locales expertos en la mayoría de los grupos. En general, el conocimiento que existe sobre los líquenes en regiones neotropicales se refiere fundamentalmente a los macrolíquenes y desafortunadamente, existe poca información publicada o es totalmente ausente para la mayor parte de la región (Sipman 1995; Marcelli y Seaward 1998; Lücking 1997). Hasta muy recientemente, la gran mayoría de los liquenólogos activos en Latinoamérica se concentraban en áreas subtropicales o extratropicales como en Brasil, Uruguay, Argentina y Chile, muchas veces dejando la taxonomía de lado a favor de estudios ecológicos o aplicados, para los cuales a su vez hacía falta una base taxonómica sólida (Lücking 1997; Marcelli y Seaward 1998). Dos claras excepciones son los proyectos en las Islas

Galápagos (Tehler et al., 2009; Bungartz et al., 2010, entre otros) y en Costa Rica (Chaves et al., 2004; Lücking et al., 2006; Aptroot et al., 2008, entre otros) que apuestan por inventarios completos y que son una fuente invaluable de información.

Por otro lado, para muchos ambientes tropicales faltan colecciones, incluyendo el dosel de los bosques tropicales, que tiene una alta diversidad de microlíquenes costrosos (Sipman y Harris 1989; Montfoort y Ek 1990; Gradstein 1992; Lücking 1995; Sipman 1997). Aunado a lo anterior, la taxonomía de microlíquenes tropicales presenta grandes problemas por el alto número de sinónimos que han sido publicados basados en material escaso y que son distribuidos en una multitud de herbarios de difícil acceso para un taxónomo local y, aún más, bajo nombres genéricos generalmente inapropiados y por lo tanto difíciles de encontrar.

Líquenes de Jalisco

El estado de Jalisco cuenta con una cantidad moderada de artículos que hacen referencia a su liquenobiota. Sin embargo, y siguiendo la misma tendencia que la mayor parte del país, los estudios se han concentrado en macrolíquenes y en las regiones templadas. Para finales del año 2010, Jalisco contaba con 112 especies de líquenes reportadas en 27 artículos, de las cuales, únicamente 2 pertenecieron a las selvas tropicales secas del estado. En la revisión de 2014 se registraron 338 especies, pero solo 4 para este ecosistema (Herrera-Campos et al. 2014). Entre los trabajos más representativos destacan los de: Herre (1944), Hale (1965), Hale y Wirth (1971) Dávalos de Guzmán et al. (1972), González de la Rosa y Guzmán (1976), Guzmán-Dávalos y Álvarez (1987), Álvarez y Guzmán-Dávalos (1988, 1993, 2009), Herrera-Campos et al. (1998, 2001) y Wetmore (2003, 2004).

En un análisis reciente de las comunidades liquénicas de selvas secas del estado se pudieron separar zonas conservadas de zonas de bosque secundario que a simple vista no presentaban diferencias claras en la estructura y composición de árboles. Así mismo, se encontraron especies de líquenes con un alto potencial como indicadores de lugares conservados o perturbados (Miranda-González 2012). Por otra parte, se constató el gran potencial de la zona para encontrar especies nuevas (Lumbsch et al., 2011) y nuevos registros para el país (Lücking et al. 2011).

La zona de estudio está incluida en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, una de las regiones mejor estudiadas a nivel mundial; resulta no solo intrigante sino preocupante, que para finales del año 2010, de los más de 600 artículos publicados y más de 350 tesis generadas por trabajos en la reserva (Ayala 2011), ninguno se enfocara en los líquenes presentes en la región. Cabe destacar que este problema no se limita a estos organismos, en el libro "Historia Natural de Chamela" (Noguera et al. 2002), un muy importante compendio del conocimiento generado en la región, no se incluye, ni siquiera, un capítulo para hongos. Ocurre lo mismo con el libro "Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México" (Ceballos et al. 2010). Si bien falta mucha información para estos grupos, el potencial para mejorar el conocimiento de la dinámica de este ecosistema es muy prometedor. Considerando que este ecosistema es de uno los más amenazados del mundo (Janzen 1988), organismos tan diversos y poco estudiados como los hongos liquenizados, deben ser una prioridad.

Selvas tropicales secas

La selva tropical seca ocupa cerca del 42% de la superficie forestal tropical a nivel mundial (Quesada et al., 2009). Sin embargo, es uno de los ecosistemas más amenazados en la actualidad (Janzen 1988). Se ha calculado que el 66% de la distribución neotropical original de este ecosistema ha desaparecido por cambios de uso de suelo. Para el caso particular de México, solo queda el 29% de la distribución original. Pero el problema es mucho mayor, nuestro país alberga el 38% del bosque tropical seco del Neotrópico y presenta una tasa de deforestación del 1.4 % anual (Trejo y Dirzo 2000). Es probable que el futuro cercano de este ecosistema sea un mosaico que incluya áreas de uso agropecuario, parches de bosque secundario en diferentes grados de sucesión y con suerte algunos parches de bosque maduro (Quesada et al. 2009).

Dicho ecosistema se caracteriza por que al menos el 50% de los árboles pierden sus hojas en la temporada seca, la cual puede durar entre 3 y 8 meses. La precipitación media anual varía entre los (400-) 700 y 2000 mm. La temperatura media anual es mayor a 25°C. Se desarrolla en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm. Su distribución neotropical original era un contiguo desde el norte de México hasta el norte de Argentina. En nuestro país ocurre principalmente en la costa del Pacífico y en la península de Yucatán (Trejo y Dirzo, 2000; Sánchez-Azofeifa et al. 2005; Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa 2010).

Si bien este ecosistema es menos diverso que los bosques tropicales húmedos, presenta mayores tasas de endemismos y niveles altos de diversidad beta y alfa (Ceballos et al. 1999; Sánchez-Azofeifa et al. 2009). Otra característica importante del bosque tropical seco es que los lugares más alejados del ecuador presentan mayor biodiversidad, de igual manera las regiones más secas presentan una mayor riqueza de especies por área (Kalacskaa et al. 2004). Por otra parte la marcada estacionalidad provoca que de manera general, el crecimiento y la reproducción estén limitados a la corta temporada de lluvias (Quesada et al. 2009).

Dentro de las zonas conservadas en México, la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala en Jalisco, es la que presenta la mayor extensión de vegetación conservada de selvas tropicales secas (Duran et al. 2002). Y es considerada como una de las más importantes reservas con este tipo de ecosistema para América (Sánchez-Azofeifa et al. 2009). Como consecuencia, y por la gran cantidad de trabajos acumulados desde la creación de la reserva, en esta región se concentra gran parte del conocimiento mundial referente a las selvas tropicales secas (Ceballos et al. 1999). Si bien esta reserva presenta un alto grado de conservación tanto en su interior como en las zonas aledañas (Sánchez-Azofeifa et al. 2009), en la actualidad se ejerce una gran presión sobre el tipo de vegetación presente en la misma. Por lo que estudios que analicen la biodiversidad y el funcionamiento de este ecosistema son de carácter urgente.

Objetivo general

El objetivo principal del proyecto fue realizar un inventario de la diversidad liquénica en las selvas secas de Jalisco. Las metas particulares fueron:

1. Elaborar la lista florística de los líquenes de las selvas secas de Jalisco.
2. Elaborar una base de datos.
3. Elaborar un catálogo de imágenes de las especies liquénicas encontradas.

4. Elaborar claves de identificación para las especies encontradas.
5. Establecer la Colección de Líquenes de Selvas Secas de Jalisco a depositarse en el herbario de la Estación de Biología Chamela, adscrita al Instituto de Biología, UNAM.
6. Incrementar la Colección de Líquenes del Herbario Nacional MEXU.
7. Impartir en el Instituto de Biología de la UNAM, dos talleres anuales de identificación de líquenes de selvas secas, dirigido a estudiantes y profesores de micología y liquenología.

El desarrollo de este proyecto generaría una lista que incluiría entre 150 y 200 especies de 50-60 géneros, 20-30 familias y 10-15 órdenes de la división Ascomycota, con un alto porcentaje de nuevos registros para el país, acompañada de las claves de identificación y proporcionaría bases taxonómicas sólidas para realizar estudios liquenológicos de biomonitoreo, funcionamiento y conservación de ecosistemas, aprovechamiento de recursos naturales, biogeografía, sistemática y filogenia

Área Geográfica

El área de estudio fue ubicada en la planicie costera del estado de Jalisco y en la parte occidental de la Sierra Madre del Sur (Región 19 de la presente convocatoria). El trabajo se concentró en el polígono delimitado por las siguientes coordenadas: 1) 19.343409°, -104.965434°; 2) 19.505672°, -104.809937°; 3) 20.203662°, -104.951302°; 4) 20.895307°, -105.007329°; y 5) 20.408495°, -105.693101°.

Si bien dentro del polígono existen varios tipos de vegetación, el estudio se centró en las selvas secas. Estas se caracterizan de manera general, por un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (A_{w0i}), temperatura media anual de 24.6°C con una máxima promedio de 30.3°C, precipitación media anual de 731 mm, entre 5 y 8 meses de sequía durante la cual, más del 50% de las plantas pierden completamente las hojas; el área presenta suelos arenosos y rocas de origen ígneo (Noguera et al. 2002).

Los puntos particulares de muestreo, dentro del polígono propuesto, fueron definidos de manera más precisa en las salidas de campo, siendo las coordenadas principales las siguientes, aunque la base de datos incluye puntos más específicos: 1) 19.518°, -105.03575°; 2) 19.499389°, -105.0375°; 3) 19.502361°, -105.048222°; 4) 19.509°, -105.0405°; 5) 19.496389°, -105.04°; 6) 19.518333°, -105.069167°; 7) 19.477622°, -104.935261°; 8) 19.592261°, -105.0092°; 9) 19.580639°, -105.060528°; 10) 19.5869°, -105.035117°; 11) 19.383756°, -104.948772°; 12) 19.404892°, -104.983158°; 13) 20.026194°, -105.15675°; 14) 20.032583°, -105.3165°; 15) 20.131°, -105.537556°; 16) 20.24225°, -105.572778°; 17) 20.400056°, -105.674222°; 18) 20.489°, -105.451917°; 19) 20.715583°, -105.180222°; 20) 20.697194°, -105.158556°.

Técnicas y métodos

Colecta de ejemplares

Varios autores han concluido que para obtener un inventario completo de líquenes en un determinado lugar hay 2 factores importantes: el método de muestreo y la experiencia de los colectores. Para la colecta de ejemplares se utilizó una modificación de los métodos propuestos por Sipman (1996), McCune et al. (1997), Lücking et al. (2004), Will-Wolf et al. (2004), Cáceres et al. (2008), Miranda-González (2012) y Bárcenas-Peña (2016).

Se trazaron un total de 13 transectos de 225 m con puntos de muestreo cada 25 m. En dichos puntos se eligió un árbol con alta diversidad de líquenes y se trazó una línea vertical de 60 cm a la altura del pecho en el lado del tronco con mayor diversidad liquénica aparente. Se colectaron todos los líquenes que cruzaron dicha línea. Este método implica coleccionar ejemplares que a simple vista parecen iguales o que no son llamativos y es de suma importancia para la inclusión de especies crípticas o indistinguibles en el campo. Para complementar el muestreo, se consideró a dicho árbol en cada punto como el centro de un círculo con 5 m de radio en el que se hizo un muestreo oportunista. Para cada localidad se muestreó un total de 10 árboles de manera sistemática y un área total de 0.78 ha de muestreo oportunista.

Identificación de ejemplares

Para identificar los líquenes colectados a nivel de especie se usaron las técnicas comúnmente empleadas en liquenología que incluyen la observación y medición de caracteres anatómicos del ascocarpio y ascosporas, caracteres morfológicos y la identificación de caracteres químicos o metabolitos secundarios por cromatografía de capa fina (Brodo et al. 2001, Nash et al. 2001). Para la determinación a nivel de género se emplearon claves generales como las de Cáceres (2007), Aptroot et al. (2008) y Sipman (2005). A nivel específico se utilizaron monografías y/o artículos especializados. Se contó con la asesoría del Dr. Robert Lücking del Field Museum de Chicago, USA.

Base de datos y catálogo fotográfico

Se elaboró una base de datos usando el proceso y sistema informático basado en el estándar Darwin Core.

Las fotografías que integran el catálogo fotográfico se tomaron con una cámara Canon modelo PowerShot SX20 IS directamente del ocular de un microscopio Zeiss modelo Axiostar Plus y un estereoscopio Leica modelo Wild M3Z. Para algunas fotografías se usó un estereoscopio multifocal Leica modelo Z16 APO-A con cámara integrada y el software Leica Application Suite. Para cumplir con las especificaciones de CONABIO, las fotografías fueron mínimamente editadas con los programas Adobe Lightroom 2.6 o Photoshop CS3.

Resultados

Se entregó una base de datos que contiene un total de 7000 registros, 4621 (3903 a nivel de especie y 718 a género) corresponden a ejemplares procedentes de la Colección de Líquenes MEXU del Instituto de Biología, UNAM (de un total de 4500 comprometidos) y 2379 colectados durante las dos salidas de campo del proyecto (1556 identificados a nivel de especie y 823 a género). Del total de los registros de la base 5459 (78%) se identificaron a nivel de especie y 1541 (22 %) a género. La base de datos contiene 370 registros con género y "sp. nov.", que representan 27 nuevas especies por publicar, los nombres finales correspondientes se incluirán en la base una vez publicados.

Se produjo un catálogo de 403 fotografías que son incluidas en la base de datos. Doscientas noventa y tres corresponden a 271 especies que ilustran el talo y los cuerpos fructíferos, y 110 (99 especies) que corresponden a las esporas (ver Relación de Imágenes JF157 anexa).

Se obtuvo una lista florística que incluye 321 especies de Ascomycota de selva seca agrupadas en 5 clases, 14 órdenes, 34 familias y 94 géneros (Tabla 1). El 89% de estas (285) correspondieron a nuevos registros estatales y nacionales (162 y 123 respectivamente) y a 27 especies nuevas.

Arthonia redingeri Grube y *Ramalina canalicularis* (Nyl.) Kashiw., especies endémicas para México, fueron registradas por primera vez en Jalisco. La mayoría de las especies fueron clorolíquenes, solo tres géneros de cianolíquenes estuvieron representados en la colecta: *Coccocarpia*, *Collema* y *Peltula* con una especie cada uno. En cuanto a la forma de crecimiento, únicamente se encontraron nueve géneros de macrolíquenes, seis foliosos: *Dirinaria*, *Collema*, *Hyperphyscia*, *Parmotrema*, *Physcia* y *Pyxine* y tres fruticosos: *Ramalina*, *Roccella* y *Usnea*; el resto correspondió a microlíquenes costrosos (Tabla 2). Los únicos géneros con especies saxícolas colectadas fueron *Caloplaca*, *Candelina*, *Chrysothrix*, *Collema*, *Lecanora*, *Peltula*, *Physcia*, *Porina* y *Squamulea*.

Catorce órdenes estuvieron representados en las localidades de muestreo. Ostropales fue el más especioso con 36.1 %, seguido por Arthoniales (19.6%), Pyrenulales (11.5%), Teloschistales (9.9%), Lecanorales (8.7%) y Trypetheliales (4.9%) y el resto de los órdenes con menos del 3% y 4 especies *Incertae sedis*.

Entre las 34 familias registradas, Graphidaceae tuvo el mayor número de especies, 82, representando el 25.5% del total para el estado, consecutivamente Arthoniaceae (11.5%), Pyrenulaceae (11.5%), Roccellaceae (7.4%), Fissurinaceae (6.2%), Physciaceae (5.2%) y Trypetheliaceae (4.9%). Las 23 familias restantes sumaron el 27.8% de la diversidad total de especies encontradas.

Graphis destacó entre los géneros, ya que sus 43 especies representaron el 13.3% del total colectado, seguido por *Pyrenula* (9.9%), *Arthonia* (6.8%), *Fissurina* (6.2%) y *Physcia* con 3.7%. Los géneros con 6 a 9 especies fueron: *Lecanora*, *Porina*, *Opegrapha*, *Anisomeridium*, *Arthothelium*, *Enterographa*, *Pertusaria*, *Phaeographis* y *Trypethelium*. Los otros 80 géneros tienen entre 1 y 5 especies; estos dos últimos grupos sumaron el 60.1 % del número total de especies registradas.

Los géneros reportados por primera vez para México fueron: *Alyxoria*, *Cratiria*, *Bactrospora*, *Fulvophyton*, *Graphina*, *Gyalolechia*, *Gymnographopsis*, *Herpothallon*, *Julella*, *Leucodecton*, *Lithothelium*, *Mazaediothecium*, *Myriostigma*, *Pachnolepia*, *Platygramme*, *Phaeotrema*, *Polypyrenula*, *Pseudopyrenula*, *Ramonia*, *Reichlingia*, *Schistophoron*, *Squamacidia*, *Squamulea* y *Thallolema*.

Discusión

Las 321 especies que integraron la lista representan cerca del 12 % de la diversidad líquénica nacional reportada (Herrera-Campos et al. 2014) y comparativamente se distribuyeron en las distintas categorías taxonómicas de la siguiente manera.

La clase con el mayor número de especies fue Lecanoromycetes, con 186 que equivale al 8% del total para la clase en el país. Sin embargo, es de hacer notar que la proporción de especies de Dothideomycetes, Arthoniomycetes y Eurotiomycetes fue muy alta en las localidades de estudio, comparada con el total nacional, ya que representaron el 59%, 39.5% y el 22% del mismo, respectivamente. Lichinomycetes tuvo baja representación en la colecta, solo el 5% de lo conocido para el país. Finalmente, no se registraron basidiolíquenes (División Basidiomycota), los únicos géneros de este grupo recientemente reportados en México son *Dictyonema* y *Cora* (Schultz,

2002; Lücking et al., 2016) son principalmente edáficas, muscícolas y/o saxícolas en bosques templados a altitudes entre los 1700 y los 4100 m.

Comparando los 14 órdenes registrados en la colecta con los 21 conocidos para México, la mayor proporción de especies se presentó en el orden Pleosporales con el 57% de la diversidad nacional, seguido por Pyrenulales (53%), Arthoniales (39%) y Ostropales (30%). Otros órdenes conocidos en el país por su alto número de especies, pero que en nuestra colecta estuvieron poco representados (con menos de 2%) son Lecanorales, Peltigerales y Lichinales.

A nivel de familia, estuvieron presentes 34 de las 84 reportadas para el país. Graphidaceae fue la más especiosa de la colecta, con 82 especies que alcanzaron el 47% de 175, seguida por Arthoniaceae con 37, el 58% de 67; Pyrenulaceae con 37, el 88% de 42 y Malmideaceae con 5 especies de las 7 registradas para México. Fissurinaceae con 20 especies, anteriormente dentro de Graphidaceae y Lecanographaceae, con 2 especies que anteriormente estaban en Roccellaceae, fueron reportadas por primera vez. Es de destacarse la escasa representación en las localidades estudiadas de las siguientes familias: Parmeliaceae, Lecanoraceae, Physciaceae, Ramalinaceae, Teloschistaceae, Collemataceae, Peltulaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Pilocarpaceae, Porinaceae y Strigulaceae, estas cinco últimas son registradas por primera vez para bosque seco.

Entre las familias con escasa representación en la selva seca de Jalisco y con un alto número de especies corticícolas conocidas a nivel nacional estuvieron Parmeliaceae, Physciaceae y Ramalinaceae que se desarrollan mayormente en bosque templado y matorral xerófilo; mientras que Collemataceae es más abundante en bosques templado y húmedo de montaña. Por otra parte, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Pilocarpaceae, Porinaceae y Strigulaceae correspondieron a familias cuyas especies son principalmente foliícolas de bosque tropical húmedo (Herrera-Campos et al. 2014). Finalmente, la familia Peltulaceae representada por el género *Peltula*, crece en roca y suelo, sustratos que no fueron considerados en esta colecta, por lo que en realidad su diversidad no estuvo debidamente representada.

Otras familias cuya diversidad fue baja en estos resultados son: Lecanoraceae, Teloschistaceae y Pertusariaceae. La primera fue registrada con el género *Lecanora* cuyas especies conocidas para México provienen principalmente de bosque templado (67, 62%) y en menor proporción de matorral xerófilo (55, 51%). Aunque en selva seca se reportaron en la literatura 40 especies (37%) (*op. cit.*), de la colecta realizada solo se identificaron nueve. Teloschistaceae, en particular para el género *Caloplaca*, el 70% de las especies registradas en el país son de matorral xerófilo, el 47.5% de bosque templado y solo el 10% de bosque seco, pero solo se identificaron cuatro. Pertusariaceae, con el género *Pertusaria*, está presente principalmente en bosque templado (69%) y en matorral xerófilo (48%), aunque un alto porcentaje (41%) es reportado de selva seca, solo logramos identificar 6 especies.

Los 94 géneros de las localidades de estudio, representaron el 25% de los 363 conocidos para México. Los que tuvieron un mayor número de especies fueron: *Pyrenula* que alcanza el 81.5% de lo reportado anteriormente a nivel nacional, mientras que *Arthonia*, *Graphis* y *Physcia* el 43%, 40% y 27% respectivamente. Géneros poco especiosos en México pero cuyas especies colectadas en este trabajo representaron un alto porcentaje de su diversidad en el país son: *Anisomeridium* (86%), *Arthopyrenia* y *Diorygma* (80%), *Malmidea* (71%), *Cresponea* (67%), *Mycocomrothelia* (50%), *Trypethelium* (54.5%), *Phaeographis* (43%), *Dirinaria* (38%) y *Carbacanthographis* y *Phaeographina*

(33%). Otros géneros conocidos entre los más diversos en el país, con más de 20 especies (Herrera-Campos et al. 2014) pero con un número reducido en las localidades de colecta se registraron los siguientes: *Parmotrema*, *Ramalina*, *Opegrapha*, *Rinodina*, *Collema*, *Bacidia*, *Porina*, *Strigula* y *Coenogonium*.

Las especies de *Parmotrema* registradas para México proceden principalmente de bosque templado (75%), aunque un porcentaje importante se ha registrado para selva seca (53%) aquí crecen principalmente en las partes altas del dosel, estrato que no fue muestreado en esta colecta.

El género *Ramalina* presenta el mayor porcentaje de especies también en bosque templado (50%), y en seguida en matorral xerófilo (40%) y en mucha menor proporción (7%) en selva seca e igual que el género anterior también crece en las partes altas del dosel.

Rinodina es un género rico en especies de bosque templado en el país con el 70% y en seguida en matorral xerófilo (30%), sin embargo, a la fecha no se tienen registros para bosque seco.

Las especies del género de cianolíquenes *Collema* se conocen fundamentalmente de bosque templado (85%) y de matorral xerófilo (46%) y únicamente 7% son conocidas de selva seca que crecen más frecuentemente en suelo y roca, sustratos escasamente muestreados en esta colecta.

Aparentemente las especies del género *Bacidia* son muy poco comunes fuera de los bosques templados, ya que la información con que se cuenta indica que de las 28 especies conocidas únicamente 2 han sido registradas en otros tipos de vegetación.

Finalmente, los géneros *Porina*, *Strigula* y *Coenogonium* son principalmente foliícolas de selva alta perennifolia y bosque mesófilo de montaña, por lo que no resulta extraño que su representación en selva seca sea mínima.

Conclusión

Los resultados obtenidos representan un importante avance en el conocimiento de la diversidad líquénica de Jalisco y del país, y proporcionan información básica para el desarrollo de investigaciones en conservación y aprovechamiento de recursos naturales, así como de biogeografía y sistemática, además de ser útiles como un punto de comparación a nivel neotropical.

El número de órdenes (14) y familias (34) reportado estuvo cerca de las estimaciones iniciales, de 10-15 para la primera categoría y 20-30 para para la segunda. Sin embargo, a nivel genérico y específico se rebasaron considerablemente dichas expectativas, ya que se registraron 31 géneros y 121 especies más que lo inicialmente esperado: entre 50-60 géneros y entre 150-200 especies. Las 321 especies confirmadas representan el 83% conocido para selva seca a nivel nacional. Entre los géneros con más especies destacaron *Graphis*, *Pyrenula*, *Arthonia* y *Fissurina*. Por lo tanto, se reafirmó el gran potencial de la zona para encontrar especies nuevas y nuevos registros para el país.

No obstante lo anterior, si se considera que Jalisco alberga los principales tipos de vegetación de país y que los líquenes muestran una clara asociación con los ecosistemas donde se desarrollan,

estos resultados representan una aproximación de la riqueza líquénica potencial del estado que aún falta por documentar.

Tabla 1. Resumen taxonómico de los líquenes de la selva seca de Jalisco

División	Subdivisión	Clase	Órdenes	Familias	Géneros	Especies
Ascomycota	Pezizomycotina	Arthoniomycetes	1	4	18	63
		Dothideomycetes	4	5	10	31
		Eurotiomycetes	1	1	5	37
		Lecanoromycetes	6	22	58	186
		Lichinomycetes	2	2	2	3
		Incertae sedis				1
Totales			14	34	94	321

El género *Julella* es *Incertae sedis* a nivel de orden; *Heterocyphelium* a nivel de clase, orden y familia y *Mycoporum* (Dothideomycetes) a nivel de orden.

Tabla 2. Lista de los líquenes de Jalisco. Costr = costroso, Fol = folioso, Fru = fruticoso.

* Cianoliquen

Especie	Familia	Forma de crecimiento	Nuevo para
<i>Acanthothecis aurantiaca</i> (Müll. Arg.) Staiger & Kalb	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. kalbii</i> Dal-Forno & Eliasaro	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Acanthothecis</i> sp. nov.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	
<i>A. subclavulifera</i> Staiger & Kalb	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>Alyxoria varia</i> (Pers.) Ertz & Tehler	<i>Roccellaceae</i>	Costr	México
<i>Anisomeridium albisedum</i> (Nyl.) R.C. Harris	<i>Monoblastiaceae</i>	Costr	México
<i>A. cf. americanum</i> (A. Massal.) R.C. Harris	<i>Monoblastiaceae</i>	Costr	México
<i>A. subprostans</i> (Nyl.) R.C. Harris	<i>Monoblastiaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. tamarindi</i> (Fée) R.C. Harris	<i>Monoblastiaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. tuckeri</i> R.C. Harris	<i>Monoblastiaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. aff. viridescens</i> (Coppins) R.C. Harris	<i>Monoblastiaceae</i>	Costr	México
<i>Arthonia antillarum</i> (Fée) Nyl.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. astroidestera</i> Nyl.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. aff. atra</i> (Pers.) A. Schneid.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. bessalis</i> Nyl.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>A. caribaea</i> (Ach.) A. Massal.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. cinnabarina</i> (DC.) Wallr.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. cf. diffusella</i> Fink ex J. Hedrick	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. glaucella</i> Nyl.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. aff. granosa</i> B. de Lesd.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>A. ilicina</i> Taylor	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. mirabilis</i> Grube	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. mycoporoides</i> Vain.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>A. polymorpha</i> Ach.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. pruinosa</i> Nyl.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. pyrrhuliza</i> Nyl.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>A. cf. radiata</i> (Pers.) Ach.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. redingeri</i> Grube	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. rhoidis</i> Zahlbr.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>A. rubella</i> (Fée) Nyl.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. aff. sanguinea</i> Nyl.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. speciosa</i> (Müll. Arg.) Grube	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. subrubella</i> Nyl.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Arthopyrenia cinchonae</i> (Ach.) Müll. Arg.	<i>Arthopyreniaceae</i>	Costr	México
<i>A. lyrata</i> R.C. Harris	<i>Arthopyreniaceae</i>	Costr	Jalisco

<i>A. planorbis</i> (Ach.) Müll. Arg.	<i>Arthopyreniaceae</i>	Costr	México
<i>A. aff. salicis</i> A. Massal.	<i>Arthopyreniaceae</i>	Costr	México
<i>Arthothelium abnorme</i> (Ach.) Müll. Arg.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. distentum</i> (Vain.) Zahlbr.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>A. interveniens</i> (Nyl.) Zahlbr.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>A. macrothecum</i> (Fée) A. Massal.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>A. aff. pruinascens</i> Zahlbr.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>A. spectabile</i> A. Massal.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>Bacidia arceutina</i> (Ach.) Rehm & Arnold	<i>Ramalinaceae</i>	Costr	México
<i>B. heterochroa</i> (Müll. Arg.) Zahlbr.	<i>Ramalinaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>B. medialis</i> (Tuck.) Zahlbr.	<i>Ramalinaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Bacidina californica</i> S. Ekman	<i>Ramalinaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Bacidiospora orizabana</i> (Vain.) Kalb	<i>Ramalinaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>B. silvicola</i> (Malme) Kalb	<i>Ramalinaceae</i>	Costr	México
<i>B. denticulata</i> (Vain.) Egea & Torrente	<i>Roccellaceae</i>	Costr	México
<i>B. myriadea</i> (Fée) Egea & Torrente	<i>Roccellaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Bactrospora</i> sp. nov.	<i>Roccellaceae</i>	Costr	
<i>Bathelium degenerans</i> (Vain.) R.C. Harris	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Blastenia crenularia</i> (With.) Arup, Søchting & Frödén	<i>Teloschistaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Calopadia editiae</i> Vezda ex Chaves & Lücking	<i>Pilocarpaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Caloplaca conversa</i> (Kremp.) Jatta	<i>Teloschistaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>C. cf. pellodella</i> (Nyl.) Hasse	<i>Teloschistaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>C. cf. sideritis</i> (Tuck.) Zahlbr.	<i>Teloschistaceae</i>	Costr	México
<i>Carbacanthographis</i> sp. nov.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	
<i>Chapsa chionostoma</i> (Nyl.) Rivas Plata & Mangold	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>C. cinchonarum</i> (Fée) Frisch	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>C. platycarpa</i> (Tuck.) Frisch	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>C. pulchra</i> (Müll. Arg.) Mangold	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Coenogonium nepalense</i> (G. Thor & Vezda) Lücking, Aptroot & Sipman	<i>Coenogoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>C. subdentatum</i> (Vězda & G. Thor) Rivas Plata, Lücking, Umaña & Chaves	<i>Coenogoniaceae</i>	Costr	Jalisco
* <i>Collema</i> cf. <i>subnigrescens</i> Degel.	<i>Collemataceae</i>	Fol	México
<i>Cratiria obscurior</i> (Stirt.) Marbach & Kalb	<i>Caliciaceae</i>	Costr	México
<i>Cresponea leprieurii</i> (Mont.) Egea & Torrente	<i>Roccellaceae</i>	Costr	
<i>C. proximata</i> (Nyl.) Egea & Torrente	<i>Roccellaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Cryptothecia effusa</i> (Müll. Arg.) R. Sant.	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>C. evergladensis</i> F. Seavey	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>Cryptothecia</i> sp. nov. 1	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	
<i>C. striata</i> G. Thor	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>Dimidiographa longissima</i> (Müll. Arg.) Ertz & Tehler	<i>Roccellaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Diorygma junghuhnii</i> (Mont. & Bosch) Kalb, Staiger & Elix	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México

<i>D. monophorum</i> (Nyl.) Kalb, Staiger & Elix	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>D. poitaei</i> (Fée) Kalb, Staiger & Elix	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Diorygma</i> sp. nov.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	
<i>Dirinaria aegialita</i> (Afzel. ex Ach.) B.J. Moore	<i>Caliciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>D. applanata</i> (Fée) D.D. Awasthi	<i>Caliciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>D. confluens</i> (Fr.) D.D. Awasthi	<i>Caliciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>D. leopoldii</i> (Stein) D.D. Awasthi	<i>Caliciaceae</i>	Fol	México
<i>D. picta</i> (Sw.) Schaer. ex Clem.	<i>Caliciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>Dyplolabia afzelii</i> (Ach.) A. Massal.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Enterographa micrographa</i> (Nyl.) Redinger	<i>Roccellaceae</i>	Costr	México
<i>E. sipmanii</i> Sparrius	<i>Roccellaceae</i>	Costr	México
<i>Enterographa</i> sp. nov. 1	<i>Roccellaceae</i>	Costr	
<i>Enterographa</i> sp. nov. 2	<i>Roccellaceae</i>	Costr	
<i>Enterographa</i> sp. nov. 3	<i>Roccellaceae</i>	Costr	
<i>Enterographa</i> sp. nov. 4	<i>Roccellaceae</i>	Costr	
<i>Eremithallus marusae</i> R. Miranda, Gaya & Lücking	<i>Eremithallaceae</i>	Costr	
<i>Eremithallus</i> sp. nov. 1	<i>Eremithallaceae</i>	Costr	
<i>Fissurina</i> cf. <i>albocinerea</i> (Vain.) Staiger	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>F.</i> cf. <i>cingalina</i> (Nyl.) Staiger	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>F. comparimuralis</i> Staiger	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>F. dumastii</i> Fée	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>F.</i> cf. <i>globulifica</i> (Nyl.) Staiger	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>F. hyalinella</i> Müll. Arg.	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>F. incrustans</i> Fée	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>F. insidiosa</i> C. Knight & Mitt.	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>F. lactea</i> Fée	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>F. mexicana</i> (Zahlbr.) Lücking & Rivas Plata	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>F. nitidescens</i> (Nyl.) Nyl.	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>F. radiata</i> Mont.	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>Fissurina</i> sp. nov.	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	
<i>Fissurina</i> sp. nov. 1	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	
<i>Fissurina</i> sp. nov. 1a	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	
<i>Fissurina</i> sp. nov. 2	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	
<i>Fissurina</i> sp. nov. 3	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	
<i>F. subcomparimuralis</i> Common & Lücking	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>F.</i> aff. <i>tuckermaniana</i> Common & Lücking	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>F. varieseptata</i> Common & Lücking	<i>Fissurinaceae</i>	Costr	México
<i>Fulvophyton subseriale</i> (Nyl.) Ertz & Tehler	<i>Roccellaceae</i>	Costr	México
<i>Glyphis cicatricosa</i> Ach.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Glyphis scyphulifera</i> (Ach.) Staiger	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Graphina</i> cf. <i>anguina</i> (Mont.) Müll. Arg.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. streblocarpa</i> (Bél.) Müll. Arg.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>Graphis</i> cf. <i>albissima</i> Müll. Arg.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México

<i>G. alboglaucescens</i> Adaw. & Makhija	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. cf. aphanes</i> Mont. & Bosch	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. atilanoi</i> ined.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	
<i>G. aurita</i> Eschw.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. bungartzii</i> Barcenas-Peña, Lücking, Herrera-Campos & R. Miranda	<i>Graphidaceae</i>	Costr	
<i>G. caesiella</i> Vain.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. chamelensis</i> Barcenas-Peña & Lücking	<i>Graphidaceae</i>	Costr	
<i>G. cincta</i> (Pers.) Aptroot	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. crebra</i> Vain.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. aff. descissa</i> Müll. Arg.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. deserpens</i> Vain.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. diorygmatoides</i> Vain.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. aff. distincta</i> Makhija & Adaw.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. dupaxana</i> Vain.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. aff. duplicatoinpersa</i> Lücking	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. epimelaena</i> Müll. Arg.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. filiformis</i> Adaw. & Makhija	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. aff. flavovirens</i> Makhija & Adaw.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. furcata</i> Fée	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. glaucescens</i> Fée	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. handelii</i> Zahlbr.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. immersicans</i> A.W. Archer	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. imshaugii</i> M. Wirth & Hale	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. ingarum</i> (Vain.) Lücking	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. intricata</i> Fée	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. leptocarpa</i> Fée	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. leptoclada</i> Müll. Arg.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. librata</i> C. Knight	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. lineola</i> Ach.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. modesta</i> Zahlbr.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. oxyclada</i> Müll. Arg.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. pinicola</i> Zahlbr.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. pyrrhocheiloides</i> Zahlbr.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. rhizicola</i> (Fée) Lücking & Chaves	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. cf. sauroidea</i> Leight.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. sayeri</i> Müll. Arg.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. schiffneri</i> Zahlbr.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. scripta</i> (L.) Ach.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. cf. subcontorta</i> (Müll. Arg.) Lücking & Chaves	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>G. submarginata</i> Lücking	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. tenella</i> Ach.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>G. urandrae</i> Vain.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco

<i>Gyalideopsis</i> sp. nov.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	
<i>Gyalolechia arizonica</i> (H. Magn.) Søchting, Frödén & Arup	<i>Teloschistaceae</i>	Costr	México
<i>Gymnographopsis</i> sp. nov.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	
<i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Hemithecium</i> aff. <i>chlorocarpum</i> (Fée) Trevis.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Hemithecium</i> sp. nov. 1	<i>Graphidaceae</i>	Costr	
<i>Herpothallon</i> cf. <i>furfuraceum</i> G. Thor	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>H.</i> cf. <i>granulare</i> (Sipman) Aptroot & Lücking	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>Heterocyphelium leucampyx</i> (Tuck.) Vain.	<i>Incertae sedis</i>	Costr	
<i>Hyperphyscia granulata</i> (Poelt) Moberg	<i>Physciaceae</i>	Costr	México
<i>H. isidiata</i> Moberg	<i>Physciaceae</i>	Costr	México
<i>H. minor</i> (Fée) D.D. Awasthi	<i>Physciaceae</i>	Costr	México
<i>H. pandani</i> (H. Magn.) Moberg	<i>Physciaceae</i>	Costr	México
<i>Julella asema</i> R.C. Harris	<i>Thelenellaceae</i>	Costr	México
<i>J. geminella</i> (Nyl.) R.C. Harris	<i>Thelenellaceae</i>	Costr	México
<i>Lecanographa lyncea</i> (Sm.) Egea & Torrente	<i>Lecanographaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Lecanographa</i> sp. nov. 1	<i>Lecanographaceae</i>	Costr	
<i>Lecanora</i> cf. <i>argopholis</i> (Ach.) Ach.	<i>Lecanoraceae</i>	Costr	Jalisco
<i>L. egranulosa</i> Nyl.	<i>Lecanoraceae</i>	Costr	Jalisco
<i>L. floridula</i> Lumbsch	<i>Lecanoraceae</i>	Costr	Jalisco
<i>L. helva</i> Stizenb.	<i>Lecanoraceae</i>	Costr	Jalisco
<i>L. horiza</i> (Ach.) Röhl.	<i>Lecanoraceae</i>	Costr	Jalisco
<i>L. hybocarpa</i> (Tuck.) Brodo	<i>Lecanoraceae</i>	Costr	Jalisco
<i>L. hypocrocina</i> Nyl.	<i>Lecanoraceae</i>	Costr	Jalisco
<i>L. leprosa</i> Fée	<i>Lecanoraceae</i>	Costr	
<i>L. subrugosa</i> Nyl.	<i>Lecanoraceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Leucodecton occultum</i> (Eschw.) Frisch	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Lithothelium illotum</i> (Nyl.) Aptroot	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>L. obtectum</i> (Müll. Arg.) Aptroot	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>Malcolmiella chondrina</i> Kalb <i>ined.</i>	<i>Pilocarpaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Malmidea</i> aff. <i>granifera</i> (Ach.) Kalb, Rivas Plata & Lumbsch	<i>Malmideaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>M. gyalectoides</i> (Vain.) Kalb & Lücking	<i>Malmideaceae</i>	Costr	México
<i>M. leptoloma</i> (Müll. Arg.) Kalb & Lücking	<i>Malmideaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>M. piperis</i> (Spreng.) Kalb, Rivas Plata & Lumbsch	<i>Malmideaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>M. vinosa</i> (Eschw.) Kalb, Rivas Plata & Lumbsch	<i>Malmideaceae</i>	Costr	México
<i>Mazaediothecium album</i> Aptroot	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Mycocomrothelia miculiformis</i> (Nyl. ex Müll. Arg.) D. Hawksw.	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	México
<i>M.</i> cf. <i>subfallens</i> (Müll. Arg.) D. Hawksw.	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	México
<i>Mycoporum californicum</i> (Zahlbr.) R.C. Harris	<i>Mycoporaceae</i>	Costr	México
<i>M. eschweileri</i> (Müll. Arg.) R.C. Harris	<i>Mycoporaceae</i>	Costr	México

<i>M. lacteum</i> (Ach. ex Fée) R.C. Harris	<i>Mycoporaceae</i>	Costr	México
<i>Myriostigma subcandidum</i> (M. Cáceres & Lücking) Frisch & G. Thor	<i>Incertae sedis</i>	Costr	México
<i>Nadvornikia hawaiiensis</i> (Tuck.) Tibell	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Ocellularia</i> sp. nov. 1	<i>Graphidaceae</i>	Costr	
<i>Ochrolechia africana</i> Vain.	<i>Ochrolechiaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Pachnolepia pruinata</i> (Torss.) Frisch & G. Thor	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Opegrapha astraea</i> Tuck.	<i>Roccellaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>O. aff. bisokeana</i> Ertz	<i>Roccellaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>O. dekeselii</i> Ertz	<i>Roccellaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>O. difficilior</i> Nyl.	<i>Roccellaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>O. irosina</i> Vain.	<i>Roccellaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>O. subdimidiata</i> Ertz	<i>Roccellaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>O. subvulgata</i> Nyl.	<i>Roccellaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>O. vulgata</i> (Ach.) Ach.	<i>Roccellaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Parmotrema austrosinense</i> (Zahlbr.) Hale	<i>Parmeliaceae</i>	Costr	
<i>P. louisianae</i> (Hale) Hale	<i>Parmeliaceae</i>	Costr	
* <i>Peltula omphaliza</i> (Nyl.) Wetmore	<i>Peltulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Pertusaria flavens</i> Nyl.	<i>Pertusariaceae</i>	Costr	México
<i>P. hymenea</i> (Ach.) Schaer.	<i>Pertusariaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. pustulata</i> (Ach.) Duby	<i>Pertusariaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. texana</i> Müll. Arg.	<i>Pertusariaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. wulfenioides</i> B. de Lesd.	<i>Pertusariaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. xanthodes</i> Müll. Arg.	<i>Pertusariaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Phaeographina caesiopruinosa</i> (Fée) Müll. Arg.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Phaeographis cf. amazonica</i> Staiger	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>P. asteroides</i> (Fink) Lendemer	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. caesioradians</i> (Leight.) A.W. Archer	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>P. cf. quadrifera</i> (Nyl.) Staiger	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>Phaeographis</i> sp. nov. 2	<i>Graphidaceae</i>	Costr	
<i>P. subtigrina</i> (Vain.) Zahlbr.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>Phaeotrema pachysporum</i> (Nyl.) Zahlbr.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>Physcia aipolia</i> (Ehrh. ex Humb.) Fürnr.	<i>Physciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>P. crispa</i> Nyl.	<i>Physciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>P. cf. dactylifera</i> Elix	<i>Physciaceae</i>	Fol	México
<i>P. cf. decorticata</i> Moberg	<i>Physciaceae</i>	Fol	México
<i>P. erumpens</i> Moberg	<i>Physciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>P. cf. integrata</i> Nyl.	<i>Physciaceae</i>	Fol	México
<i>P. kalbii</i> Moberg	<i>Physciaceae</i>	Fol	México
<i>P. krogiae</i> Moberg	<i>Physciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>P. cf. lopezii</i> Moberg	<i>Physciaceae</i>	Fol	México
<i>P. cf. poncinsii</i> Hue	<i>Physciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>P. pseudospeciosa</i> J.W. Thomson	<i>Physciaceae</i>	Fol	Jalisco

<i>P. undulata</i> Moberg	<i>Physciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>Platygramme reticulata</i> Fée	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>Polymeridium jordanii</i> (C.W. Dodge) Aptroot	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	México
<i>P. pleiomerellum</i> (Müll. Arg.) R.C. Harris	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	México
<i>P. proponens</i> (Nyl.) R.C. Harris	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. quinqueseptatum</i> (Nyl.) R.C. Harris	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	México
<i>P. subcinereum</i> (Nyl.) R.C. Harris	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Polypyrenula albissima</i> (Fée) Aptroot	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	México
<i>Porina aenea</i> (Wallr.) Zahlbr.	<i>Porinaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. aff. borrieri</i> (Trevis.) D. Hawksw. & P. James	<i>Porinaceae</i>	Costr	México
<i>P. conspersa</i> Malme	<i>Porinaceae</i>	Costr	
<i>P. curtula</i> Malme	<i>Porinaceae</i>	Costr	México
<i>P. distans</i> Vezda & Vivant	<i>Porinaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Porina</i> sp. nov.	<i>Porinaceae</i>	Costr	
<i>P. subinterstes</i> (Nyl.) Müll. Arg.	<i>Porinaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. cf. subnucula</i> Lumbsch, Lücking & Vězda	<i>Porinaceae</i>	Costr	México
<i>P. tetralocularis</i> Aptroot	<i>Porinaceae</i>	Costr	México
<i>Pseudopyrenula</i> sp. nov.	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	
<i>Pseudopyrenula subnudata</i> Müll. Arg.	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	México
<i>Pyrenula adacta</i> Fée	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. anomala</i> (Ach.) Vain.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. cf. aspistea</i> (Afzel. ex Ach.) Ach.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. aurantiacorubra</i> Aptroot & M. Cáceres	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>P. bahiana</i> Malme	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. breutelii</i> (Müll. Arg.) Aptroot	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. cerina</i> Eschw.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	
<i>P. circumfiniens</i> Vain.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. cocoës</i> Müll. Arg.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. coryli</i> A. Massal.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>P. cf. costaricensis</i> Müll. Arg.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>P. cryptothelia</i> (Müll. Arg.) Aptroot & Etayo	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>P. cubana</i> (Müll. Arg.) R.C. Harris	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. decumbens</i> (Müll. Arg.) Upreti	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>P. dermatodes</i> (Borrer) Schaer.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. microtheca</i> R.C. Harris	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>P. nitidula</i> (Bres.) R.C. Harris	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. ochraceoflava</i> (Nyl.) R.C. Harris	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. ochraceoflavens</i> (Nyl.) R.C. Harris	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. oleosa</i> R.C. Harris	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>P. parvinuclea</i> (Meyen & Flot.) Aptroot	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. pseudobufonia</i> (Rehm) R.C. Harris	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>P. psoriformis</i> Zahlbr.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. quassiicola</i> Fée	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco

<i>P. septicollaris</i> (Eschw.) R.C. Harris	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>Pyrenula</i> sp. nov. 1	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	
<i>Pyrenula</i> sp. nov. 3	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	
<i>P. subducta</i> (Nyl.) Müll. Arg.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>P. subgregantula</i> Müll. Arg.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. tenuisepta</i> R.C. Harris	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>P. xanthoglobulifera</i> Aptroot, Lücking & M. Cáceres	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>P. thelemorpha</i> Tuck.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	México
<i>Pyrgillus javanicus</i> Nyl.	<i>Pyrenulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Pyxine cocoës</i> (Sw.) Nyl.	<i>Caliciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>P. coralligera</i> Malme	<i>Caliciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>P. cf. mexicana</i> Kalb	<i>Caliciaceae</i>	Fol	Jalisco
<i>Ramalina</i> cf. <i>canicularis</i> (Nyl.) Kashiw.	<i>Ramalinaceae</i>	Fru	Jalisco
<i>Ramonia valenzueliana</i> (Mont.) Stizenb.	<i>Gyalectaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Reichlingia</i> aff. <i>virginea</i> (Müll. Arg.) Frisch	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>R. cf. zwackhii</i> (Sandst.) Frisch & G. Thor	<i>Arthoniaceae</i>	Costr	México
<i>Reimnitzia santensis</i> (Tuck.) Kalb	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Rinodina</i> aff. <i>santae-monicae</i> H. Magn.	<i>Physciaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Roccella gracilis</i> Bory	<i>Roccellaceae</i>	Fru	Jalisco
<i>Sarcographa medusulina</i> (Nyl.) Müll. Arg.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>S. tricosia</i> (Ach.) Müll. Arg.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Schistophoron tenue</i> Stirt.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	México
<i>Squamacidia janeirensis</i> (Müll. Arg.) Brako	<i>Ramalinaceae</i>	Costr	México
<i>Squamulea</i> cf. <i>squamosa</i> (B. de Lesd.) Arup, Søbchting & Frödén	<i>Teloschistaceae</i>	Costr	México
<i>Strigula phaea</i> (Ach.) R.C. Harris	<i>Strigulaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Syncesia graphica</i> (Fr.) Tehler	<i>Roccellaceae</i>	Costr	México
<i>Tapellaria malmei</i> R. Sant.	<i>Pilocarpaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Thallolooma</i> sp. nov.	<i>Graphidaceae</i>	Costr	
<i>Trinathotrema stictideum</i> (Nyl.) Lücking, R. Miranda & Kalb	<i>Stictidaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Trypethelium eluteriae</i> Spreng.	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>T. ochroleucum</i> (Eschw.) Nyl.	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	México
<i>T. aff. olivaceofuscum</i> Zenker	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	México
<i>T. platystomum</i> Mont.	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>T. tropicum</i> (Ach.) Müll. Arg.	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>T. variolosum</i> Ach.	<i>Trypetheliaceae</i>	Costr	Jalisco
<i>Usnea</i> sp. nov.	<i>Parmeliaceae</i>	Fru	

Literatura citada

- Ahmadjian, V. 1987. Coevolution in lichens. *Annals of New York Academy of Sciences* 503: 307-315.
- Álvarez, I. y L. Guzmán-Dávalos. 1988. New reports of lichens from Jalisco, Mexico. *Rev. Mex. Micol.* 4: 89-96.
- Álvarez, I. y L. Guzmán-Dávalos. 1993. Additions to the lichen flora from the State of Jalisco (Mexico). *Mycotaxon* 48: 359-370.
- Álvarez, I. y L. Guzmán-Dávalos. 2009. *Flavopunctelia* y *Punctelia* (Ascomycetes liquenizados) de Nueva Galicia, México. *Rev. Mex. Mic.* 29: 15-29.
- Ayala, R. 2011. Artículo resultante de estudios realizados en la estación de biología Chamela y su área de influencia.: <http://www.ibiologia.unam.mx/ebchamela/www/articulos.html>. (Última versión 22 de febrero de 2011).
- Aptroot, A., R. Lücking, H. J. M. Sipman, L. Umaña y J. L. Chaves. 2008. Pyrenocarpous lichens with bitunicate asci. A first assessment of the lichen biodiversity inventory in Costa Rica. *Bibliotheca Lichenologica* 97: 1-162.
- Barcenás Peña, A. 2004. Los líquenes foliícolas como indicadores de la zonación altitudinal y efecto de elevación de masas en el Volcán San Martín Tuxtla, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Morelos, México.
- Barcenás-Peña, A. 2007. Comparación de la zonación altitudinal de los líquenes foliícolas en los volcanes San Martín Tuxtla y Santa Marta, Veracruz, México. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Barcenás-Peña, A. 2016. Taxonomía y comparación de la diversidad de *Graphis* en diferentes tipos de vegetación en México. Tesis de Doctorado. Posgrado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Bartholmess, H., W., Erhardt, Frahm, J. P., Franzen-Reuter, I., John, V., Kirschbaum, U., Turk, R., Windisch, U. & Wirth, V. 2004. Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Flechten (Bioindikation). Kartierung der Diversität epiphytischer Flechten als Indikator für die Luftgüte. VDI 3957, Part 13. Verein Deutscher Ingenieure, Dusseldorf.
- Bretschneider, S. y Marcano, V. 1995. Utilización de líquenes como indicadores de contaminación por metales pesados y otros agentes en el valle de Mérida. *Rev. For. Venezolana* 1: 35-36.
- Brodo, I., S. D. Sharnoff y S. Sharnoff. 2001. *Lichens of North America*. Yale University Press. New Haven and London.
- Bungartz F., H. W. Herrera, P. Jaramillo, N. Tirado, G. Jiménez-Uzategui, D. Ruiz. A. Guézou y F. Ziemmeck. (2010) Charles Darwin Foundation Galapagos Species Checklist - Lista de Especies de Galápagos de la Fundación Charles Darwin. Charles Darwin Foundation / Fundación Charles Darwin, Puerto Ayora.
- Cáceres, M. E. S. 2007. Corticolous crustose and microfoliose lichens of northeastern Brazil. *Libri Botanici* 22, 168 pp.
- Cáceres, M. E. S., R. Lücking y G. Rambold, 2008. Efficiency of sampling methods for accurate estimation of species richness: Corticolous microlichens in the Atlantic rainforest of northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*. 17: 1285-1301.
- Ceballos G., A. Szekely, A. García, P. Rodríguez y F. Noguera. 1999. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP, México. D.F.

- Ceballos, G., A. García, L. Martínez, E. Espinosa, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). 2010. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del oeste de México. CONABIO – UNAM, México D.
- Chaves, J. L., R. Lücking, J. H. M. Sipman, L. Umaña and E. Navarro. 2004. A First Assessment of the Ticolichen Biodiversity Inventory in Costa Rica: The Genus *Dictyonema* (Polyporales: Atheliaceae). *The Bryologist* 107(2): 242-249.
- Clerc, P. y Herrera-Campos, M. A. 1997. Saxicolous species of *Usnea* subgenus *Usnea* (Lichenized Ascomycetes) in North America. *The Bryologist* 100:281-301.
- Coley, P. D. y T. A. Kursar, 1996. Causes and consequences of epiphyll colonization. En: Mulkey, S. S., Chazdon, R. L. y Smith, A. P. (eds.). *Tropical Forest Plant Ecophysiology*: 337–362. Chapman y Hall, New York.
- Conti, M. E. y G. Cecchetti. 2001. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment – A review. *Environm. Pollut.* 114: 471–492.
- Coxson, D. S. 1991. Nutrient release from epiphytic bryophytes in tropical montane rain forest (Guadeloupe). *Canadian Journal of Botany* 69: 2122–2129.
- Dalton, R. 2006. Biodiversity: Cashing in on the rich coast. *Nature* 441: 567–569.
- Dávalos de Guzmán, L., F. Brizuela y G. Guzmán. 1972. Estudios sobre los líquenes de México, I. Notas sobre algunas especies. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 19: 9-20.
- Dietz, S., Büdel, B., Lange, O. L. y Bilger, W. 2000. Transmittance of light through the cortex of lichens from contrasting habitats. *Bibliotheca Lichenologica* 75: 171–182.
- Duran, E., Balvanera, P., Lott, E., Segura, G., Pérez-Jiménez, A., Islas, A. y Franco M. 2002. Estructura, Composición y Dinámica de la Vegetación. *En*: Noguera, F. A., J. H. Vega Rivera y A. N. García Aldrete (eds.) *Historia Natural de Chamela*. UNAM. México.
- Ferreira, M. E. M. C. (1981). Estudio Biogeografico de Liquens como Indicadores de Poluicao do Ar em Cubatao. Masters Thesis, Department of Geography, University of Sao Paulo.
- Forman, R. T. T. 1975. Canopy lichens with blue-green algae: a nitrogen source in a Colombian rain forest. *Ecology* 56: 1176–1184.
- Fritz-Sheridan, R. P. 1988. Nitrogen fixation on a tropical volcano, La Soufriere: nitrogen fixation by the pioneer lichen *Dictyonema glabratum*. *Lichenologist* 20: 96–100.
- Fritz-Sheridan, R. P. y J. Portecop. 1987. Nitrogen fixation on the tropical volcano, La Soufriere (Guadeloupe): A survey of nitrogen fixation by blue-green algal microepiphytes and lichen endophytes. *Biotropica* 19: 194–199.
- Gargas, A., DePriest, P. T., Grube, M. y Tehler, A. 1995. Multiple origins of lichen symbioses in fungi suggested by SSU rDNA phylogeny. *Science* 268: 1492–1495.
- González de la Rosa, M. E. y G. Guzmán. 1976. Estudio sobre los líquenes de México III. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 10: 27-64.
- Gradstein, S. R. 1992. The vanishing tropical rain forest as an environment for bryophytes and lichens. En: Bates, J. W. y Farmer, A. M. (eds.). *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*: 234–258. Clarendon Press, Oxford.
- Guzmán-Dávalos, L. e I. Álvarez, 1987. Observations on the lichens from Jalisco and Chiapas, Mexico. *Rev. Mex. Micol.* 3: 217-230.
- Guzmán, G., W. Quilhot, y D. J. Galloway. 1990. Decomposition of species of *Pseudocyphellaria* and *Sticta* in a southern Chilean forest. *Lichenologist* 22: 325–331.
- Hale, M. E., Jr. 1965. A monograph of *Parmelia* subgenus *Amphigymnia*. *Contrib. U.S. Nat. Herb.* 36: 193-358.
- Hale, M.E., Jr. y M. Wirth. 1971. Notes on *Parmelia* subgenus *Everniastrum* with descriptions on six new species. *Phytologia*. 22: 36-40.
- Hawksworth, D. L. y F. Rose. 1976. *Lichens as Pollution Monitors*. Edward Arnold, London.

- Hawksworth, D. L. y M. R. D. Seaward. (1990). Twenty-five years of lichen mapping in Great Britain and Ireland. *Stuttg. Beitr. Naturk., Ser. A*, 456: 5–10.
- Herre, A. W. C. T. 1944. Mexican lichens, mostly collected by Mrs. Ynes Mexia and C. A. Purpus. *The Bryologist* 47: 190-193.
- Herrera-Campos, M. A. 1998. Revisión sistemática del género *Usnea* (Hill 1753) en México. Tesis Doctoral. Biología. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Herrera-Campos, M. A., P. Clerc y T. H. Nash III. 1998. Pendulous species of *Usnea* from the temperate forests in Mexico. *The Bryologist* 101: 303-329.
- Herrera-Campos, M. A. y T. H. Nash III. 2000. Sistemática, diversidad y filogenia de líquenes. En: Hernández, H. M., A. N. García Aldrete, F. Álvarez y M. Ulloa (eds.) Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad. Instituto de Biología, UNAM. México. pp. 305-329.
- Herrera-Campos, M. A., T. H. Nash III y A. Zambrano García. 2001. Preliminary Study of the *Usnea fragileszens* Aggregate in Mexico. *The Bryologist*. 104(2): 235-259
- Herrera-Campos, M. A. y R. Lücking. 2002. The foliicolous lichen flora of Mexico. I. New species from Los Tuxtlas Tropical Biology Station, Veracruz. *Lichenologist* 34: 211-222.
- Herrera-Campos, M. A. y R. Lücking, 2003. The foliicolous flora of Mexico. II. New species from the montane forest in Oaxaca and Puebla. *The Bryologist* 106 (1):1-8.
- Herrera-Campos, M. A., R. Lücking, y S. Huhndorf. 2004a. The foliicolous lichen flora of Mexico. IV: a new species of *Pyrenothrix*. *Mycologia* 97:356-361.
- Herrera-Campos, M. A., P. M. Colín, A. Bárcenas Peña, y R. Lücking. 2004b. The foliicolous lichen flora of Mexico. III. New species from Volcán San Martín Tuxtla (Sierra de Los Tuxtlas), Veracruz, with notes on *Fellhanera santessonii*. *Phyton (Horn)* 44: 167-318.
- Herrera-Campos, M. A., R. Lücking, R. E. Pérez-Pérez, A. Campos, P.M. Colín y A. Bárcenas Peña, 2004c. The foliicolous lichen flora of Mexico. V. Biogeographical affinities, altitudinal preferences, and an updated checklist of 293 species. *The Lichenologist* 36:309-327.
- Herrera-Campos, M. A., R. Lücking, R. E. Pérez-Pérez, R. Miranda-González, N. Sánchez, A. Barcenasa-Peña, A. Carrizosa, A. Zambrano, B. D. Ryan y Nash III, T. H. 2014. Biodiversidad de líquenes en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: 82-99.
- Hofstede, R. G. M., J. H. D. Wolf, y D. Benzing. 1993. Epiphytic biomass and nutrient status of a Colombian upper montane rainforest. *Selbyana* 14: 37–45.
- Hirabayashi, K., S. Iwata, M. Ito, S. Shigeta, T. Narui, T. Mori y S. Shibata, 1989. Inhibitory effect of a lichen polysaccharide sulfate, GE-3-S, on replication of human immuno-deficiency virus (HIV) in vitro. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 37: 2410–2412.
- Huneck, S. y I. Yoshimura. 1996. *Identification of Lichen Substances*. Springer, Heidelberg.
- James, T. Y., Kauff, F., Schoch, C., Matheny, P. B., Hofstetter, V., Cox, C. J., Celio, G., Guiedan, C., Fraker, E., Miadlikowska, J., Lumbsch, H. T., Rauhut, A., Reeb, V., Arnold, A. E., Amtoft, A., Stajich, J. E., Hosaka, K., Sung, G.-H., Johnson, D., O'Rourke, B., Binder, M., Curtis, J. M., Slot, J. C., Wang, Z., Wilson, A. W., Schüssler, A., Longcore, J. E., O'Donnell, K., Mozley-Standridge, S., Porter, D., Letcher, P. M., Powell, M. J., Taylor, J. W., White, M. M., Griffith, G. W., Davies, D. R., Sugiyama, J., Rossman, A. Y., Rogers, J. D., Pfister, D. H., Hewitt, D., Hansen, K., Hambleton, S., Shoemaker, R. A., Kohlmeyer, J., Volkman-Kohlmeyer, B., Spotts, R. A., Serdani, M., Crous, P. W., Hughes, K. W., Matsuura, K., Langer, E., Langer, G., Untereiner, W. A., Lücking, R., Büdel, B., Geiser, D. M., Aptroot, A., Buck, W. R., Cole, M. S., Diederich, P., Printzen, C., Schmitt, I., Schultz, M., Yahr, R., Zavarzin, A., Hibbett, D. S., Lutzoni, F., McLaughlin, D. J., Spatafora, J. W. y Vilgalys, R. 2006. Reconstructing the early evolution of the fungi using a six gene phylogeny. *Nature* 443: 818–822.
- Imshaug, H. 1956. Catalogue of Mexican lichens. *Revue Bryologique et Lichénologique* 25:321-385.

- Janzen, D.H., 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. *Ann. Miss. Bot. Gard.* 75: 105-116.
- Kalacskaa, M., G. A. Sánchez-Azofeifa, J. C. Calvo-Alvarado, M. Quesada, B. Rivard and D. H. Janzen. Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. *Forest Ecology and Management*. 200: 227-247.
- Knops, J. M. H. y Nash III, T. H. 1996. The influence of epiphytic lichens on the nutrient cycling of an oak woodland. *Ecological Monographs* 66 (2): 159-179.
- Kashiwadani, H. y T.H. Nash III. 1994. New or noteworthy species of the genus *Ramalina* (lichens) from northern Mexico. *Acta Bot. Fenn.* 150: 87-92.
- Kappen, L. 1988. Ecophysiological relationships in different climatic regions. En: Galun, M. (ed.): *CRC Handbook of lichenology*, vol II: 37-100. Boca Raton: CRC Press.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, J. C. David, y J. A. Stalpers. (eds.) 2001. *Ainsworth y Bisby's Dictionary of the Fungi*, 9th ed. CAB International, Wallington.
- Lange, O. L., B. Büdel, A. Meyer, H. Zellner y G. Zotz. 2000. Lichen carbon gain under tropical conditions: water relations and CO₂ exchange of three *Leptogium* species of a lower montane rainforest in Panama. *Flora* 195: 172–190.
- Lange, O. L., Büdel, B., Zellner, H., Zotz, G. y Meyer, A. 1994. Field Measurements of water relations and CO₂ exchange of the tropical, cyanobacterial basidiolichen *Dictyonema glabratum* in a Panamanian rainforest. *Botanica Acta* 107: 279–290.
- Longton, R. E. 1992. The role of bryophytes and lichens in terrestrial ecosystems. In Bates, J. W. y Farmer, A. M. (eds.). *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*: 32–76. Clarendon Press, Oxford.
- Lücking, R. 1995a. Foliikole Flechten auf Cecropiaceen im Kronendach eines tropischen Regenwaldes. *Bibliotheca Lichenologica* 58: 261–274.
- Lücking, R. 1997a. Estado actual de investigaciones sobre líquenes foliícolas en la región neotrópica, con un análisis biogeográfico preliminar. *Trop. Bryol.* 13: 87-114.
- Lücking, R., H. J. M. Sipman y L. Umaña-Tenorio. 2004. TICOLICHEN - The Costa Rican lichen biodiversity inventory as a model for lichen inventories in the tropics. In: Randle, T. y Saag, A. (eds.). *Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium. Lichens in Focus*: 1–32. Tartu University Press, Tartu.
- Lücking, R., A. Aptroot, L. Umaña, J. L. Chaves, H. J. M. Sipman and M. P. Nelsen. 2006. A first assessment of the Ticolichen biodiversity inventory in Costa Rica: the genus *Gyalideopsis* and its segregates (Ostropales: Gomphillaceae), with a world-wide key and name status checklist. *The Lichenologist* 38(2): 131-160.
- Lücking, R., E. Rivas Plata, J. L. Chaves, L. Umaña & H. J. M. Sipman. 2009. How many tropical lichens are there... really? *Bibliotheca Lichenologica*. 100: 399-418.
- Lücking, R., E. Rivas Plata, A. Mangold, H. J. M. Sipman, A. Aptroot, R. Miranda González, K. Kalb, J. L. Chaves, N. Ventura and R. E. Esquivel. 2011. Natural history of Nash's Pore Lichens, *Trinathotrema* (Ascomycota: Lecanoromycetes: Ostropales: Stictidaceae). *Bibliotheca Lichenologica* 106:183-206.
- Lücking, R., Dal Forno, M., Moncada, B., Coca, L. F., Vargas-Mendoza, L. Y., Aptroot, A., Arias, L. J., Besal, B., Bungartz, F., Cabrera-Amaya, D. M., Cáceres, M. E.S., Chave, J. L., Eliasaro, S., Gutiérrez, M. C., Hernández Marin, J., Herrera-Campos, M. A., Holgado-Rojas, M. E., Jonitz, H., Kukwa, M., Lucheta, F., Madriñán S., Marcelli Pinto, M., Azevedo Martins, S. M., Mercado-Díaz, J., Molina, J. A., Morales, E. A., Nelson, P., Nugra, F., Orteg F., Paredes, T., Patiño, A. L., Peláez-Pulido, R. N., Pérez Pérez, R. E., Perlmutter, G. B., Rivas-Plata, E., Robayo, J., Rodríguez, C., Simijaca, D. F., Soto-Medina, E., Spielmann, A. A., Suárez-Corredor, A., Torres, J. M., Vargas, C. A., Yáñez-Ayabaca, A., Weerakoon, G., Wilk, K., Celis Pacheco,

- M., Diazgranados, M., Borsch, T., Gillevet, P. M., Sikaroodi, M., y Lawrey, J. D. 2016. Turbo-taxonomy to assemble a megadiverse lichen genus: seventy new species of *Cora* (Basidiomycota: Agaricales: Hygrophoraceae), honouring David Leslie Hawksworth's seventieth birthday. *Fungal Diversity* 79:1-69.
- Lumbsch, H. T., T. Ahti, S. Altermann, G. Amo De Paz, A. Aptroot, U. Arup, A. Bárcenas Peña, P. A. Bawingan, M. N. Benatti, L. Betancourt, C. R. Björk, K. Boonpragob, M. Brand, F. Bungartz, M. E. S. Cáceres, M. Candan, J. L. Chaves, P. Clerc, R. Common, B. J. Coppins, A. Crespo, M. Dal-Forno, P. K. Divakar, M. V. Duya, J. A. Elix, A. Elvebakk, J. D. Fankhauser, E. Farkas, L. Itatí Ferraro, E. Fischer, D. J. Galloway, E. Gaya, M. Giralt, T. Goward, M. Grube, J. Hafellner, J. E. Hernández M., M. De Los Angeles Herrera Campos, K. Kalb, I. Kärnefelt, G. Kantvilas, D. Killmann, P. Kirika, K. Knudsen, H. Komposch, S. Kondratyuk, J. D. Lawrey, A. Mangold, M. P. Marcelli, B. Mccune, M. Ines Messuti, A. Michlig, R. Miranda González, B. Moncada, A. Naikatini, M. P. Nelsen, D. O. Øvstedal, Z. Palice, K. Papong, S. Parnmen, S. Pérez-Ortega, C. Printzen, V. J. Rico, E. Rivas Plata, J. Robayo, D. Rosabal, U. Ruprecht, N. Salazar Allen, L. Sancho, L. Santos De Jesus, T. Santos Vieira, M. Schultz, M. R. D. Seaward, E. Sérusiaux, I. Schmitt, H. J. M. Sipman, M. Sohrabi, U. Söchting, M. Zeuthen Sjøgaard, L. B. Sparrius, A. Spielmann, T. Truong, R. Türk, L. Umaña Tenorio, D. K. Upreti, P. Van Den Boom, M. Vivas Reuelta, M. Wedin, S. Will-Wolf, V. Wirth, N. Wirtz, R. Yahr, K. Yeshitela, F. Ziemmeck, T. Wheeler & R. Lücking. 2011. One hundred new species of lichenized fungi: a signature of undiscovered global diversity. *Phytotaxa* 18:1–127.
- Lutzoni, F. y R. Vilgalys. 1995a. *Omphalina* (Basidiomycota, Agaricales) as a model system for the study of coevolution in lichens. *Cryptogamic Botany* 5: 71-81.
- Lutzoni, F. y R. Vilgalys. 1995b. Integration of morphological and molecular data sets in estimating fungal phylogenies. *Cryptogamic Botany* 73 (Supp. 1): S649-S659.
- Lutzoni, F., M. Pagel y V. Reeb. 2001. Major fungal lineages are derived from lichen symbiotic ancestors. *Nature* 411: 937–940.
- Lutzoni et al. (más de 40 autores). 2004. Assembling the fungal tree of life: progress, classification, and evolution of subcellular traits. *American Journal of Botany* 91: 1446-1480.
- Marcelli, M. P. 1998. History and current knowledge of Brazilian lichenology. En: Marcelli, M. P. y M. R. D. Seaward (eds.) *Lichenology in Latin America. History, current knowledge and application*. São Paulo: CETESB. pp. 25-45
- Marcelli, M. y M. R. D. Seaward, (eds) 1998. *Lichenology in Latin America. History, current knowledge and application*. São Paulo: CETESB.
- Martínez, C. P. 2016. Análisis de la estructura de la comunidad de líquenes foliícolas en la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- McCune, B., J. P. Dey, J. E. Peck, D. Cassell, K. Heiman, S. Will-Wolf and P. N. Neitlich. 1997. Repeatability of community data: species richness versus gradient scores in large-scale lichen studies. *The Bryologist* 100(1): 40-46.
- Miadlikowska, J., Kauff, F., Hofstetter, V., Fraker, E., Grube, M., Hafellner, J., Reeb, V., Hodkinson, B. P., Kukwa, M., Lücking, R., Hestmark, G., Otalora, M. G., Rauhut, A., Büdel, B., Scheidegger, C., Timdal, E., Stenroos, S., Brodo, I., Perlmutter, G. B., Ertz, D., Diederich, P., Lendemer, J. C., Tripp, E., Yahr, R., May, P., Gueidan, C., Arnold, A. E., Robertson, C. y Lutzoni, F. 2006. New insights into classification and evolution of the Lecanoromycetes (Pezizomycotina, Ascomycota) from phylogenetic analyses of three ribosomal RNA- and two protien-coding genes. *Mycologia* 98: 1088–1103.

- Miranda-González, G. R. 2008. Riqueza de líquenes saxícolas como indicadora de la salud de determinados ecosistemas en el Municipio de Querétaro. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Miranda-González, G. R. 2012. Líquenes costrosos de la Estación de Biología Chamela, un análisis de diversidad y composición de especies en diferentes microhábitats. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Montfoort, D. y R. Ek. 1990. Vertical Distribution and Ecology of Epiphytic Bryophytes and Lichens in a Lowland Rain Forest of French Guiana. M.Sc. Thesis, University of Utrecht, Utrecht.
- Mueller, U. G. y B. Wolf-Mueller. 1991. Epiphyll deterrence to the leaf-cutter ant *Atta cephalotes*. *Oecologia* 86: 36–39.
- Nadkarni, N. M. y T. J. Matelson. 1992. Biomass and nutrients dynamics of epiphytic litterfall in a neotropical montane rain forest, Costa Rica. *Biotropica* 24: 24–30.
- Nash, T. H., III. 2008. Introduction. *In*: Nash, III, T. H. (Editor). *Lichen Biology*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 486.
- Nash III, T. H., B. D. Ryan, C. Gries y F. Bungartz (eds). 2001. *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert*. Vol. 1. *Lichens Unlimited*. Arizona State University. Tempe, Arizona.
- Nash, T. H., M. A. Herrera-Campos y J. A. Elix. 2004a. Preliminary treatment of *Xanthoparmelia* for Mexico. *Acta Univ. Ups. Symb. Bot. Ups.* 34:289-326.
- Nash, T. H., B. D. Ryan, P. Diederich, C. Gries y F. Bungartz (eds). 2004b. *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert*. Vol. 2. *Lichens Unlimited*. Arizona State University. Tempe, Arizona
- Nash III, T. H., C. Gries y F. Bungartz (eds). 2007. *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert*. Vol. 3. *Lichens Unlimited*. Arizona State University. Tempe, Arizona
- Nelsen, M. P., R. Lücking, L. Umaña, M. T. Trest, S. Will-Wolf, J. L. Chaves y A. Gargas. 2007. *Multiclavula ichthyiformis* (Fungi: Basidiomycota: Cantharellales: Clavulinaceae), a remarkable new basidiolichen from Costa Rica. *Am. J. Bot.* 94: 1289–1296.
- Nimis, P. L., Scheidegger, C. & Wolseley, P. A. (eds.) (2002). *Monitoring with Lichens –Monitoring Lichens*. Nato Science Series. IV. Earth and Environmental Sciences, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Noguera, F. A., Vega-Rivera, J. H. y García-Aldrete, A. N. 2002. Introducción. En: Noguera, F. A., J. H. Vega Rivera y A. N. García Aldrete (eds.) *Historia Natural de Chamela*. UNAM. México.
- Pereira, E. C. 1998. Lichens from northeast Brazil: studies and applications. In Marcelli, M. P. y M. R. D. Seaward. (eds.) *Lichenology in Latin America. History, current knowledge and application*. São Paulo: CETESB. pp 65-70.
- Pérez-Pérez, R. E. y Herrera-Campos, M. A. 2004. Macrolíquenes de los bosques de la Sierra de Juárez. 327-332. En: García-Mendoza, A., M. J. Ordóñez y M. A. Briones (eds.). *Biodiversidad Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund (WWF), México.
- Peréz-Peréz, R. E., H. Quiroz Castelán, M. A. Herrera-Campos y R. García Barrios. 2011. Scale-dependent effects of management on the richness and composition of corticolous macrolichens in pine-oak forests of Sierra de Juárez, Oaxaca, Mexico. *Bibliotheca Lichenologica*. 106:243-258.
- Pócs, T. 1980. The epiphytic biomass and its effect on the water balance of two rain forest types in the Uluguru Mountains (Tanzania, East Africa). *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 26: 143–167.
- Poelt, J. 1994. Different species types in lichenized ascomycetes. En: Hawksworth, D. L. (ed.) *Ascomycetes Systematics: Problems and Perspectives*. Plenum Press, New York, pp. 273-278.

- Portillo-Quintero, C. A. and G. A. Sánchez-Azofeifa. 2010. Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*. 143: 144-155.
- Purvis, O. W. 1997. The species concept in lichens. En: Claridge M. F., H. A. Dawah y M. R. Wilson (eds.) *The units of biodiversity*. New York: Chapman. pp. 109-133.
- Quesada, M., G. A. Sanchez-Azofeifa, M. Alvarez-Añorve, K. E. Stoner, L. Avila-Cabadilla, J. Calvo-Alvarado, A. Castillo, M. M. Espírito-Santo, M. Fagundes, G. W. Fernandes, J. Gamon, M. Lopezaraiza-Mikel, D. Lawrence, L. P. Cerdeira Morellato, J. S. Powers, F. de S. Neves, V. Rosas-Guerrero, R. Sayago, G. Sanchez-Montoya. 2009. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. *Forest Ecology and Management*. 258: 1014-1024.
- Richardson, D. H. S. 1988. Medicinal and other economic aspects of lichens. En: Galun, M. (ed.). *CRC Handbook of Lichenology, Volume III*: 93–108. CRC Press, Boca Raton.
- Rivas Plata, E., R. Lücking y H. T. Lumbsch. 2007. When family matters: An analysis of Thelotremataceae (Lichenized Ascomycota: Ostropales) as bioindicators of ecological continuity in tropical forest. *Biodiv. Cons.* 17:1319-1351.
- Rodríguez, V. A. y S. R. Rosales. 1995. Estudio químico de líquenes procedentes de una zona minera abandonada en Michoacán, México. *Rev. For. Venezolana* 1: 38.
- Ryan, B. D., T. H. Nash III y M. A. Herrera-Campos. 1996. Catalog of the Lichens and Lichenicolous Fungi of Mexico. <http://lichen.la.asu.edu>. Última consulta: 02.XII.2009.
- Sánchez-Azofeifa, G. A., M. Quesada, J. P. Rodríguez, J. M. Nassar, K. E. Stoner, A. Castillo, T. Garvin, E. L. Zent, J. C. Calvo-Alvarado, M. E. R. Kalacska, L. Fajardo, J. A. Gamon, y P. Cuevas-Reyes. 2005. Research Priorities for Neotropical Dry Forests. *Biotropica* 37(4): 477-485.
- Schultz, M. 2002. *Dictyonema*. En: Nash, T. H., B.D. Ryan, C. Gries y F. Bungartz (eds.). 2002. Lichen flora of the greater Sonoran Desert Region. Vol. I: 169-171. Lichens Unlimited, Arizona State University. Tempe, Arizona.
- Seaward, M. R. D. (1992). Large-scale air pollution monitoring using lichens. *GeoJournal* 28: 403–411.
- Seaward, M. R. D. (1993). Lichens as monitors of quantitative and qualitative changes in air pollution. *Bull. Inform. Assoc. Fr. Lichénol., Mém.* 2: 13–21.
- Sipman, H. J. M. 1995. Preliminary review of the lichen biodiversity of the Colombian montane forests. En: Churchill, S. P. et. al. (eds.) *Biodiversity and conservation of neotropical montane forests*: 313-320. New York. The New York Botanical Garden.
- Sipman, H. J. M. 1996. Corticolous lichens. In: Gradstein, S. R., Hietz, P., Lücking, R., Lücking, A., Sipman, H. J. M., Vester, H. F. M., Wolf, J. H. D. y Gardette, E.: *How to sample the epiphytic diversity of tropical rain forests*. *Ecotropica* 2: 66.
- Sipman, H. J. M. 1997. Observations on the foliicolous lichen and bryophyte flora in the canopy of a semi-deciduous tropical forest. *Abstracta Botanica* 21(1): 153–161.
- Sipman, H. J. M. y H. D. Wolf. 1998. Provisional checklist for the lichens of Chiapas. *Acta Botanica Mexicana* 45:1-29.
- Sipman, H. J. M. y R. C. Harris. 1989. Lichens. In Lieth, H. y Werger, M. J. A. (eds.). *Tropical Rain Forest Ecosystems – Biogeographical and Ecological Studies [Ecosystems of the World 14B]*: 303–309. Elsevier, Amsterdam.
- Sipman, H. J. M. Botanic Garden & Botanical Museum Berlin-Dahlem, Free University of Berlin last update 3 November 2005:
<http://www.bgbm.org/BGBM/STAFF/Wiss/Sipman/keys/neokeyA.htm>
- Spjut, R. W. 1990. Lichens of Baja California, Mexico. I. The *Niebla* complex. *Am. J. Bot.* 77, suppl. 6: 3.
- Tehler, A. 1983. The genera *Dirina* and *Roccellina* (Roccellaceae). *Opera Botanica* 70: 1-86.

- Tehler, A. 1996. Systematics, phylogeny and classification. En: Nash III, T. H. (ed.) Lichen Biology. Cambridge University Press, Cambridge, pp.217-239.
- Tehler, A., M. Irestedt, F. Bungartz and M. Wedin. 2009. Evolution and reproduction modes in the *Roccella galapagoensis* aggregate (Roccellaceae, Arthoniales). *Taxon*. 58(2): 438-456.
- Trejo, I. and R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94: 133-142
- Wetmore, C. M. 2003. The *Caloplaca squamosa* Group in North and Central America. *The Bryologist*. 106(1): 147-156.
- Wetmore, C. M. 2004. The Isidiate Corticolous *Caloplaca* Species in North and Central America. *The Bryologist*. 107(3): 284-292.
- Will-Wolf, S., Hawksworth, D., McCune, B., Rosentreter, R., and H. Sipman. 2004. Lichenized Fungi. En: Mueller, G. M., G. F. Bills and M. S. Foster. Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press, Boston. pp 173-195.
- Wolseley, P. A. y B. Aguirre-Hudson. 1991. Lichens as indicators of environmental change in the tropical forests of Thailand. *Global Ecology and Biogeography Letters*. 1:170-175.
- Wolseley, P. A., C. Moncrief y B. Aguirre-Hudson. 1994. Lichens as indicators of environmental change in tropical forests of Thailand. *Global Ecol. Biogeogr.* 1: 170-175.
- Wolseley, P. A. y B. Aguirre-Hudson. 1997a. The ecology and distribution of lichens in tropical deciduous forests and evergreen forests of northern Thailand. *Journal of Biogeography* 24:327-343.
- Wolseley, P. A. y B. Aguirre-Hudson. 1997b. Fire in tropical dry forests: corticolous lichens as indicators of recent ecological changes in Thailand. *Journal of Biogeography*. 24:345-362.
- Zambrano, A., T. H. Nash III y M. A. Herrera-Campos, 2000. Lichen decline in Desierto de los Leones, Mexico City. *Bryologist* 103:428-441.
- Zambrano, A., T. H. Nash, y M. A. Herrera-Campos. 2002. Lichen and air pollution in the forests surrounding Mexico City. En: M. Fenn, L. I. De Bauer y T. Hernández-Tejeda (eds). *Urban Air Pollution and Forests: Resources at Risk in the Mexico City Air Basin*. pp. 283-297. Springer Verlag, New York.
- Zotz, G., B. Büdel, A. Meyer, H. Zellner y O. L. Lange. 1997. Water relations and CO₂ exchange of tropical bryophytes in a lower montane rain forest in Panama. *Botanica Acta* 110: 9–17.